



CENTRE NATIONAL
D'AGROÉCOLOGIE
Carbone Fertile

21 novembre 2025

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

Par

Alicia Rouge

Ma thèse 2020-2023



Agroécologie
Dijon
Unité de Recherche

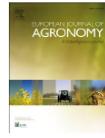
MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE

Liberté
Égalité
Fraternité



Contents lists available at ScienceDirect

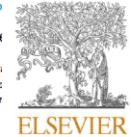
European Journal of Agronomy



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

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

Alicia Rouge ^{a,b}
Annick Matejcek



Contents lists available at ScienceDirect

Field Crops Research



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

^a Agroécologie, INRAE, Inra
^b AgroParisTech, 75005 Paris
^c INRAE, U2E, Unité Expérimentale du domaine d'Epoisses, F-21110 Bretenière, France

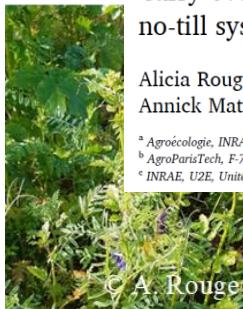
Carry-over effects of cover crops on weeds and crop productivity in no-till systems

Alicia Rouge ^{a,b}, Guillaume Adeux ^a, Hugues Busset ^a, Rodolphe Hugard ^c, Juliette Martin ^c, Annick Matejcek ^a, Delphine Moreau ^a, Jean-Philippe Guillemin ^a, Stéphane Cordeau ^{a,*}

^a Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

^b AgroParisTech, F-75005 Paris, France

^c INRAE, U2E, Unité Expérimentale du domaine d'Epoisses, F-21110 Bretenière, France



© A. Rouge



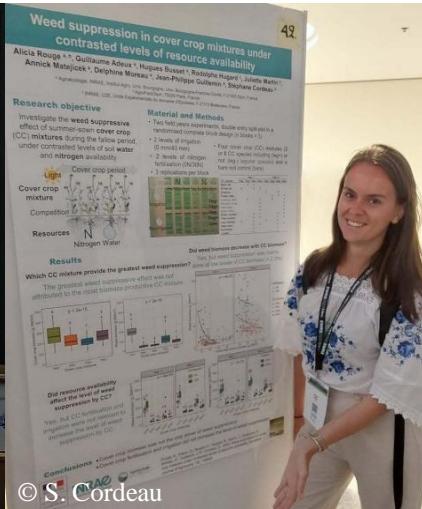
© E. Gaujour & J.P. Guillemin



© A. Rouge



© S. Cordeau



© S. Cordeau

FULBRIGHT
France
COMMISSION FRANCO-AMÉRICAINE



Alicia Rouge

AWARD CATEGORY

Programme doctorant national

HOME INSTITUTION

INRAE

HOST INSTITUTION

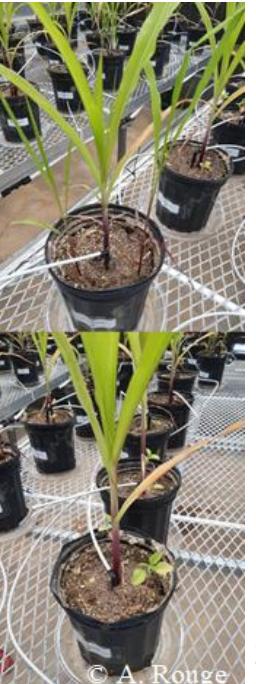
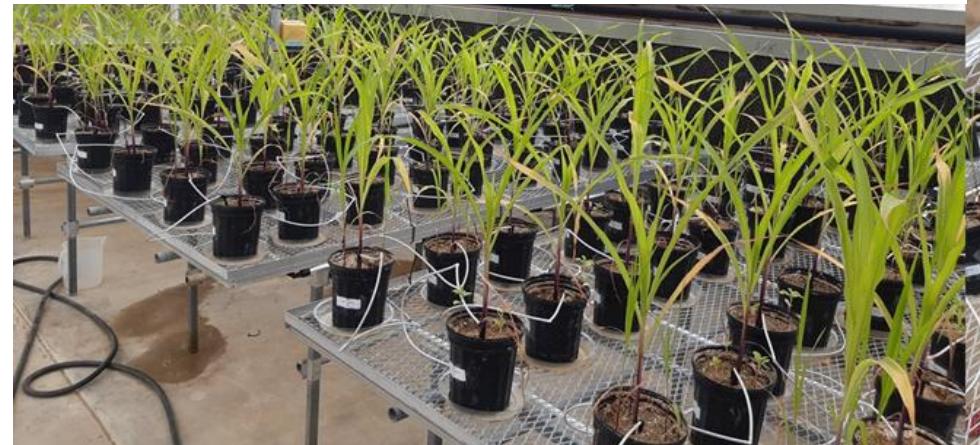
Pennsylvania State University

ORIGINAL ARTICLE

WEED RESEARCH | WILEY

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

Alicia Rouge ^{1,2} | John M. Wallace ³ | Stéphane Cordeau ² |
Delphine Moreau ² | Jean-Philippe Guillemin ² | Carolyn J. Lowry ³



2

© A. Rouge

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

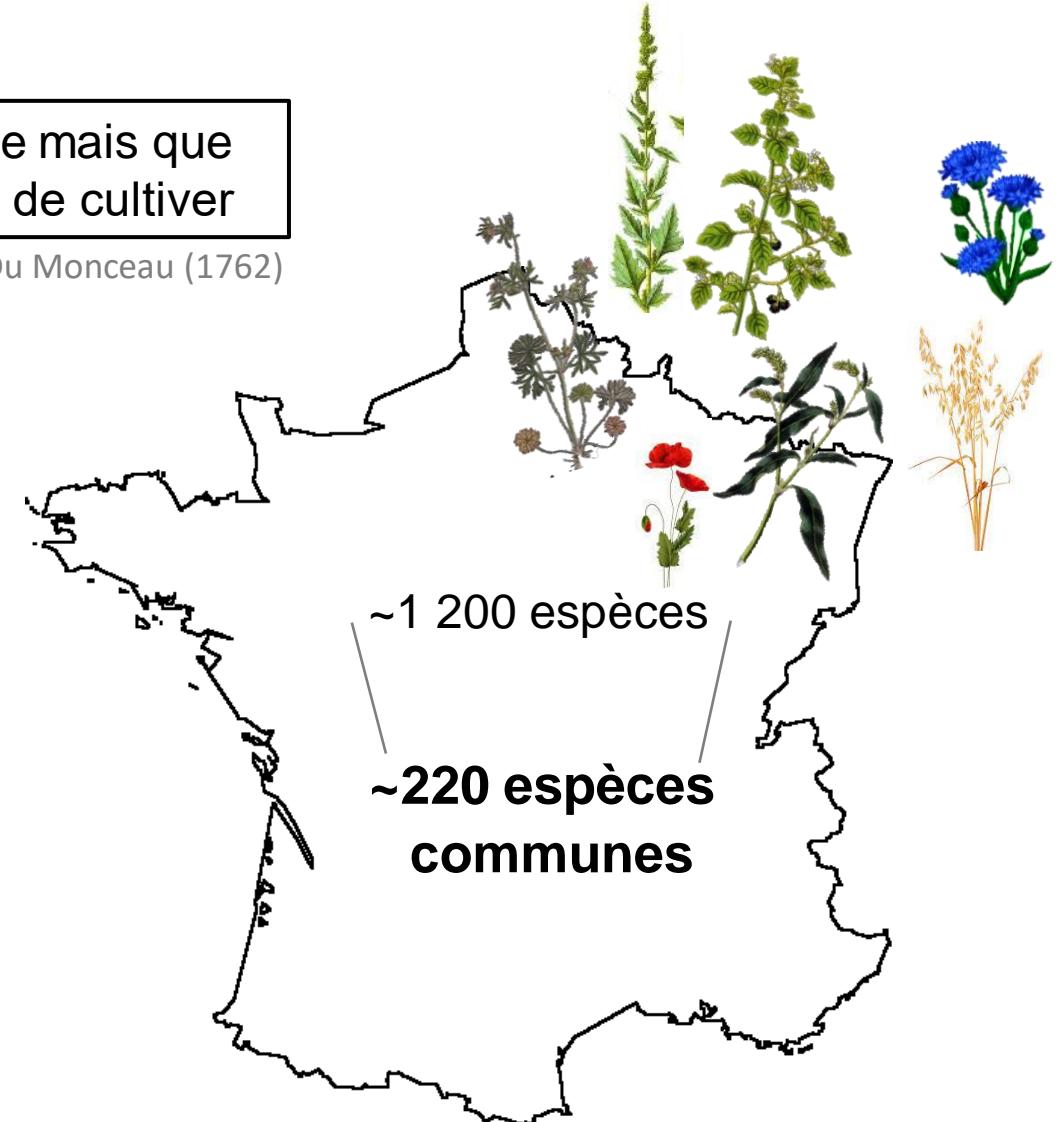
Duhamel Du Monceau (1762)



Adventice

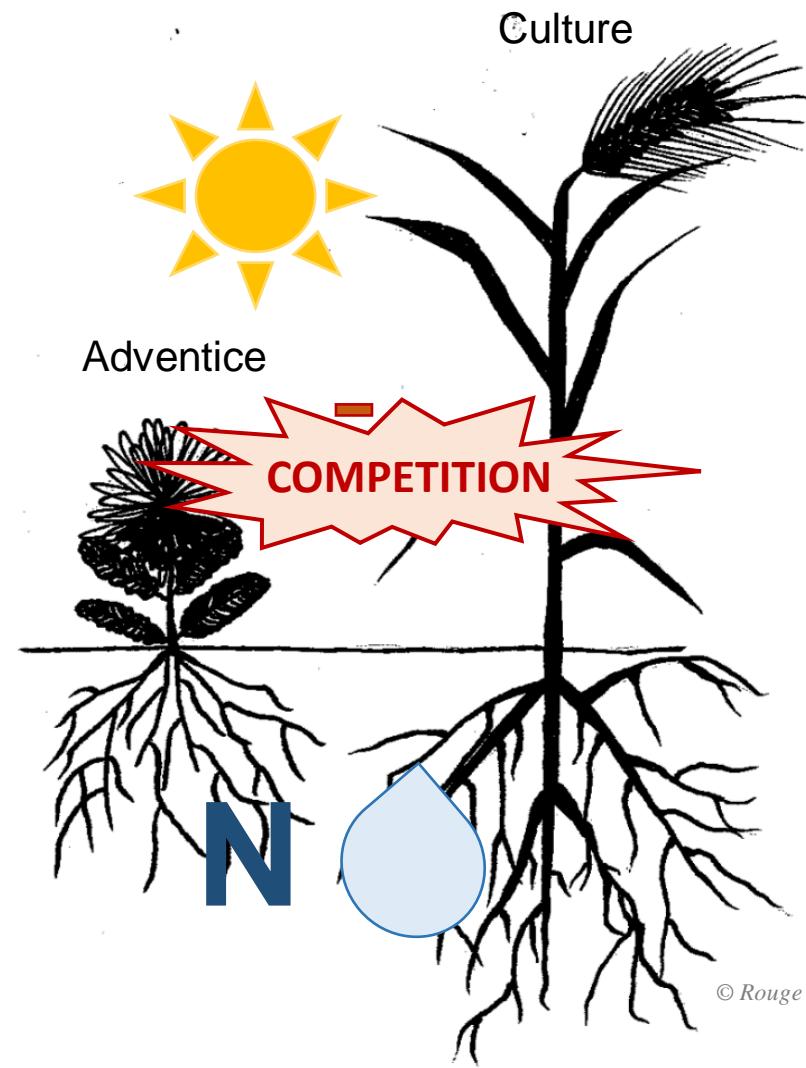
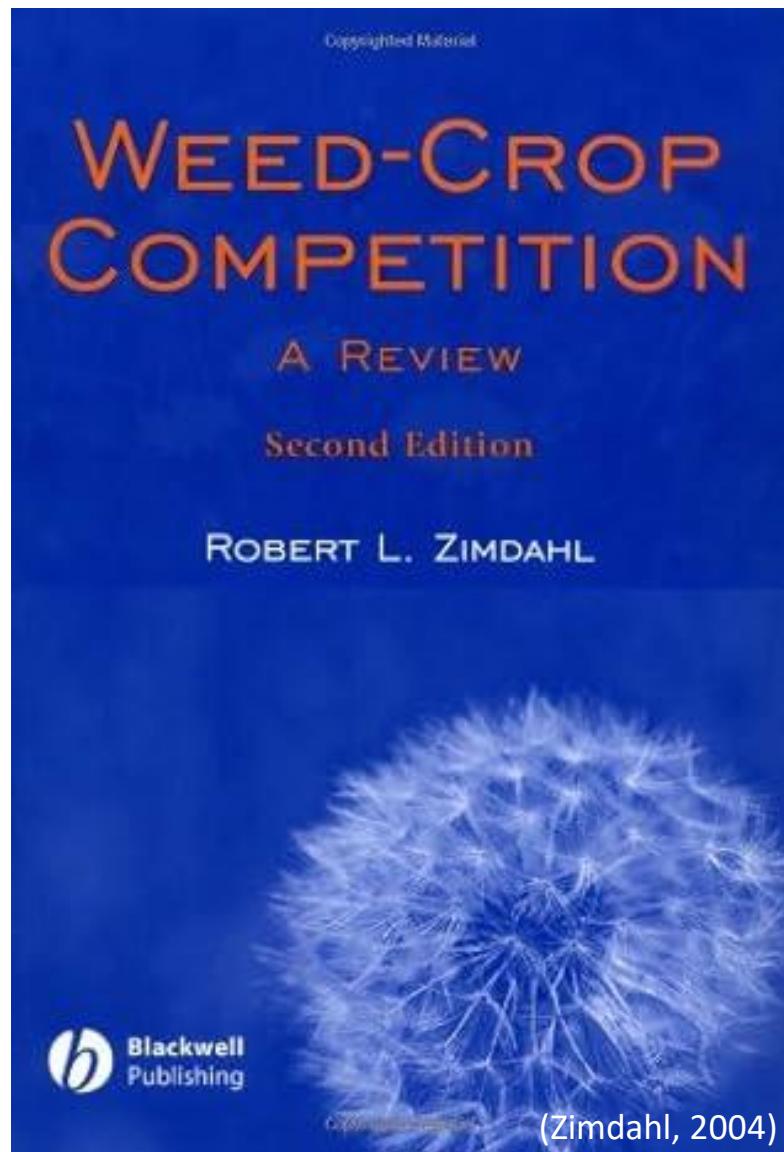


© Rouge



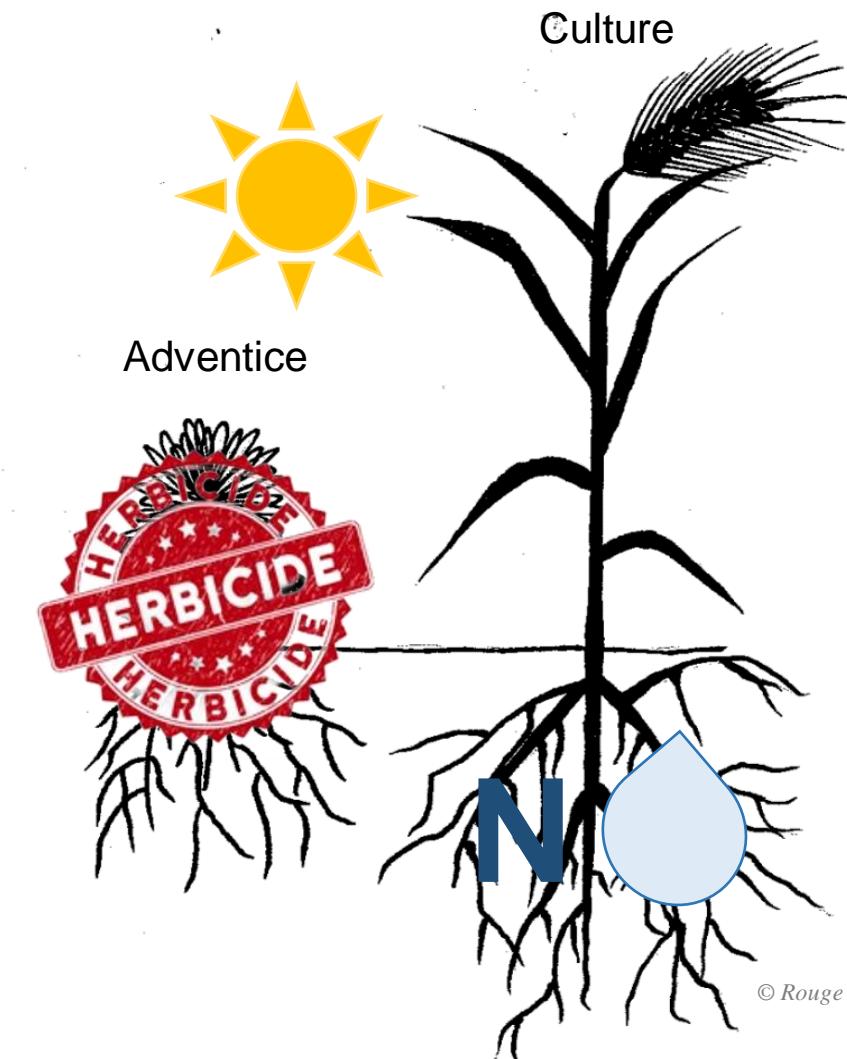
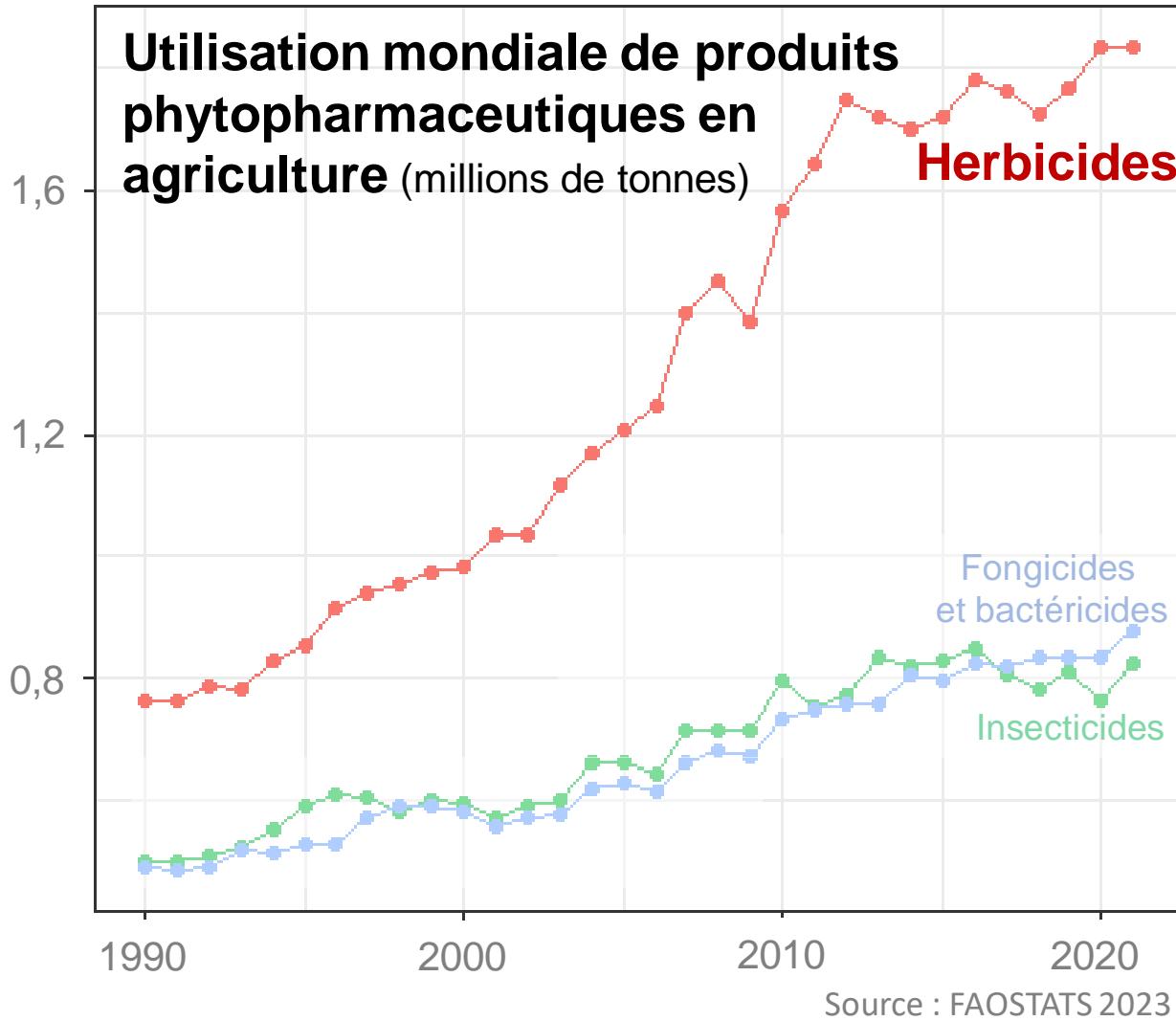
(Jauzein, 1995) (Mamarot et Rodriguez, 2014)

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

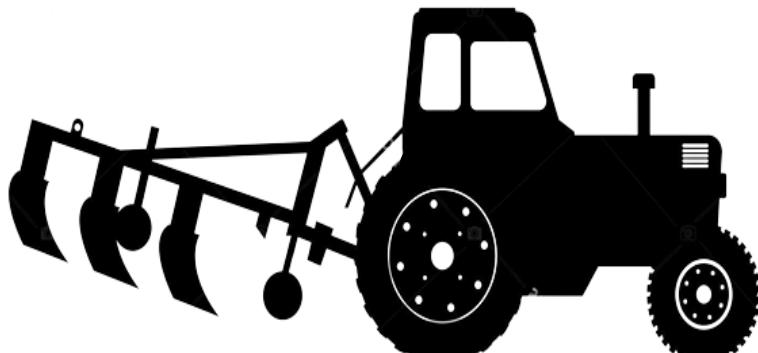
du 21 octobre 2009

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

Efficience



Substitution

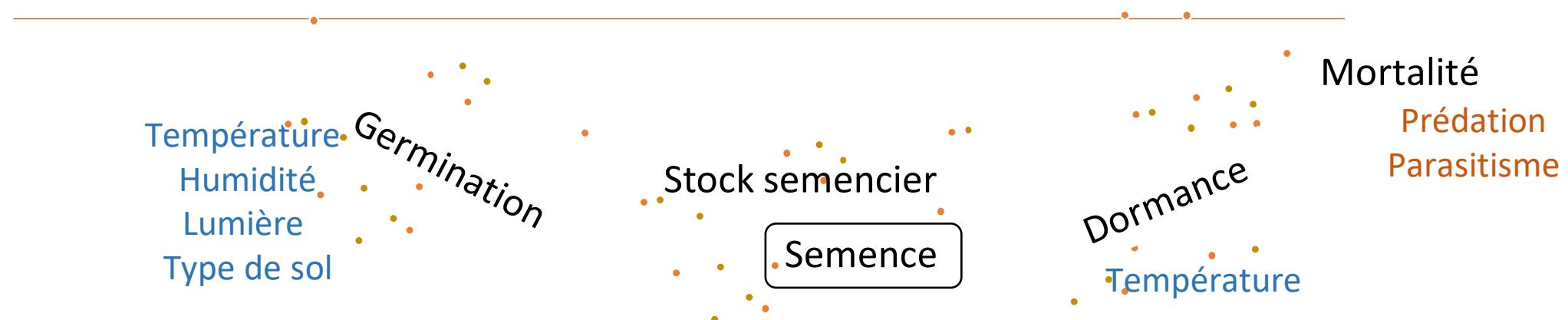


Reconception

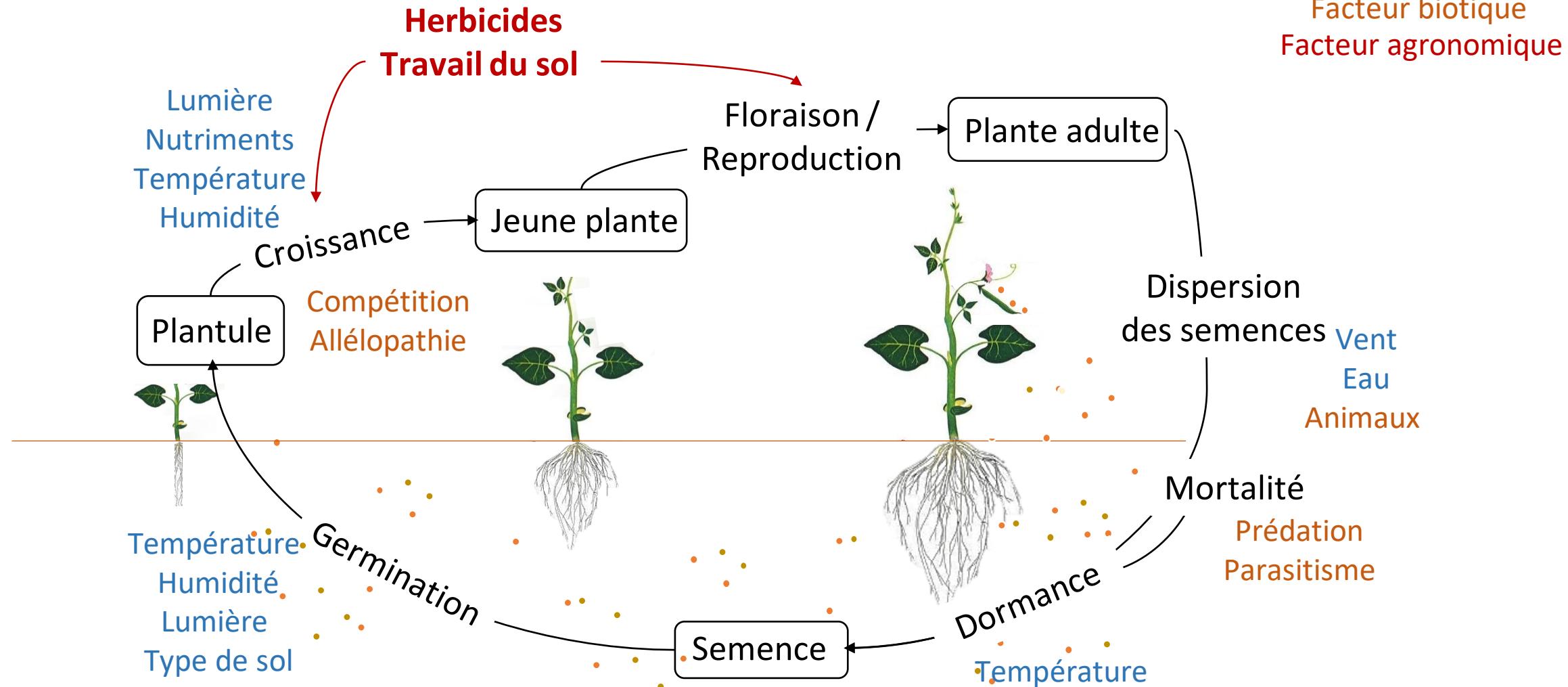


Les adventices dans le sol des parcelles cultivées

Facteur abiotique
Facteur biotique



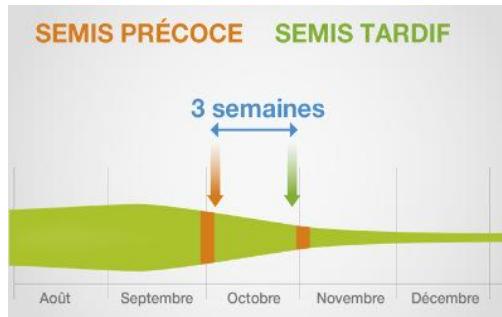
Le cycle de vie des adventices annuelles



La gestion intégrée des adventices

Evitement

Décalage date de semis



Mulch



une plante

Augmenter la densité de semis



Travail du sol
Faux-semis



Diversification des cultures

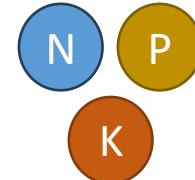
Atténuation

Culture/Variété compétitive



Associations de cultures

Piloter la fertilisation



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

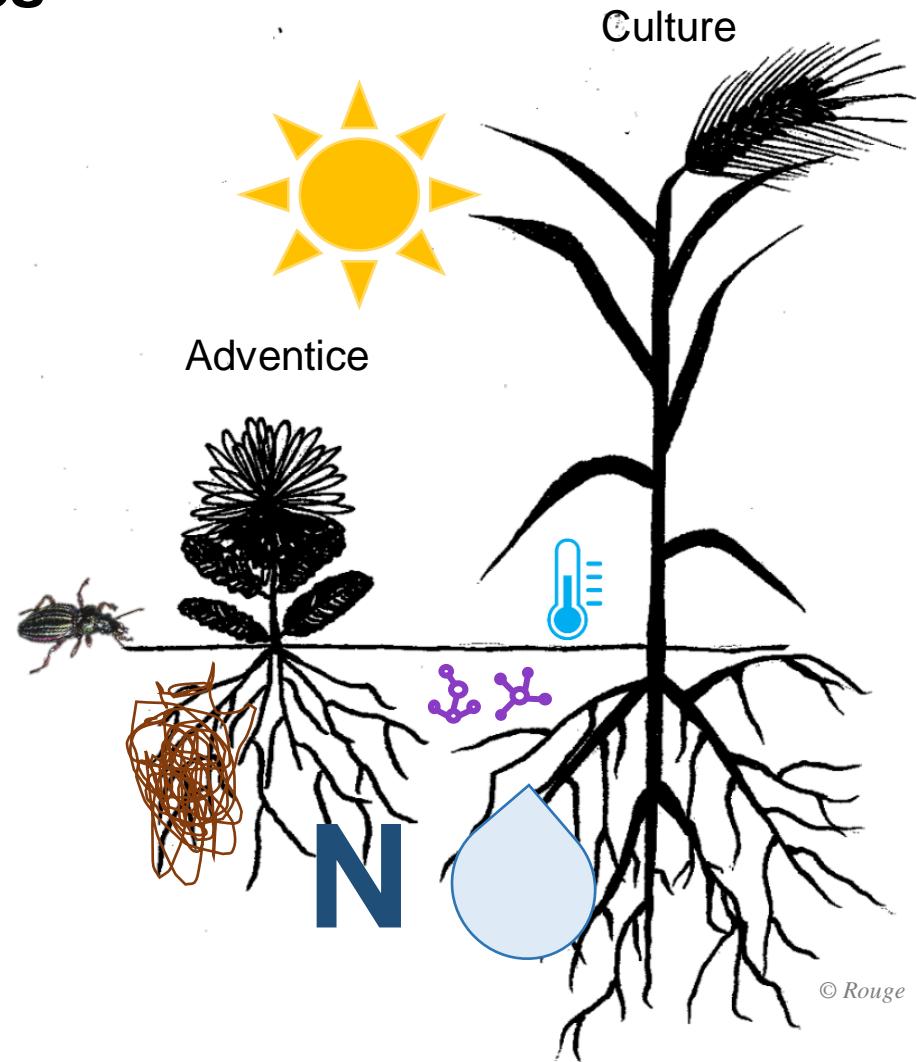
Compétition

Allélopathie

Prédation

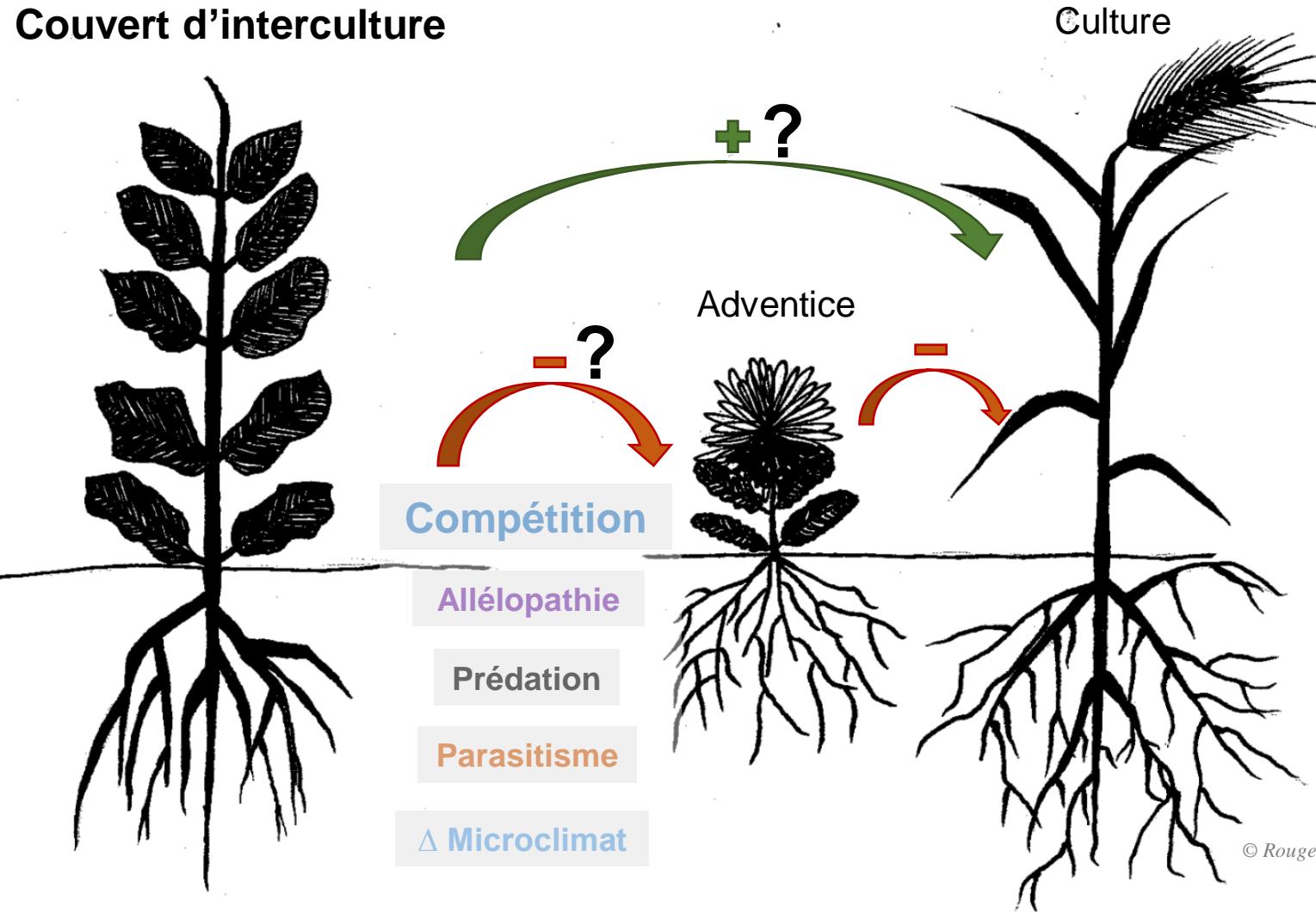
Parasitisme

△ Microclimat



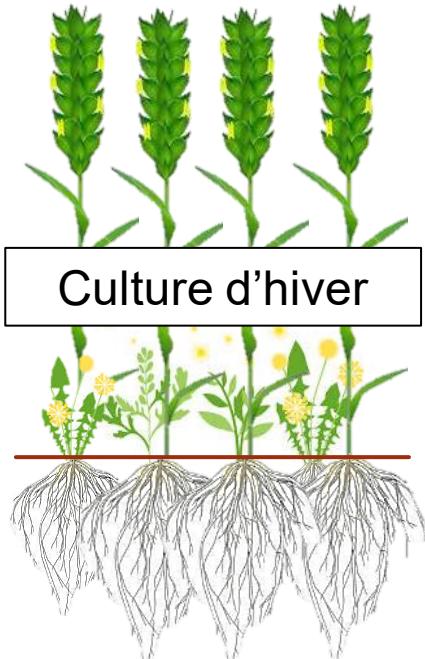
© Rouge

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

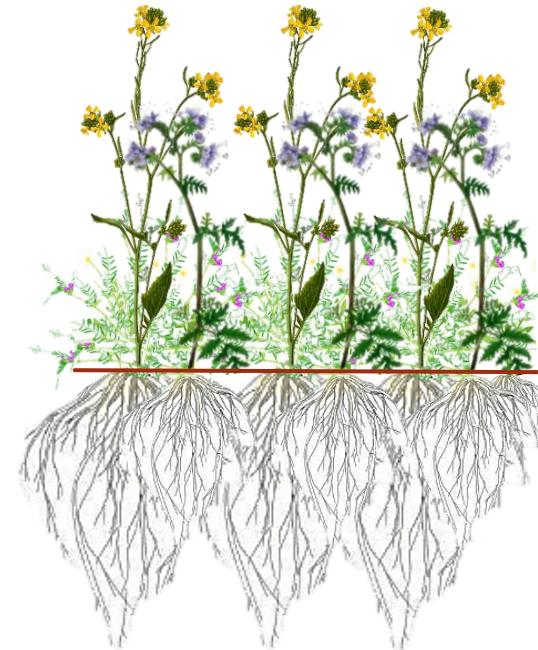


Les couverts d'interculture

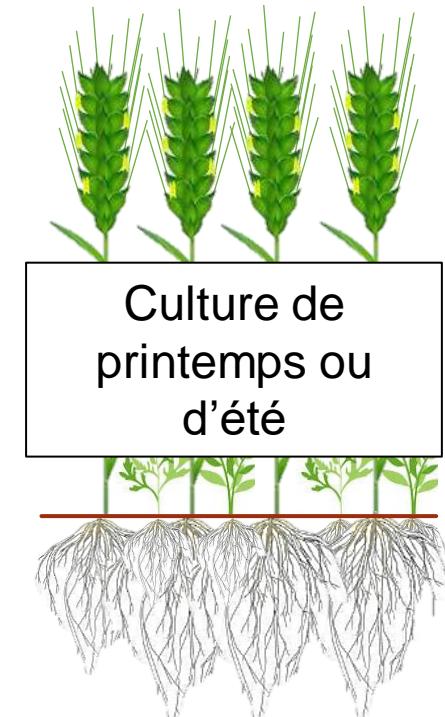
Culture de rente n



Interculture



Culture de rente n+1

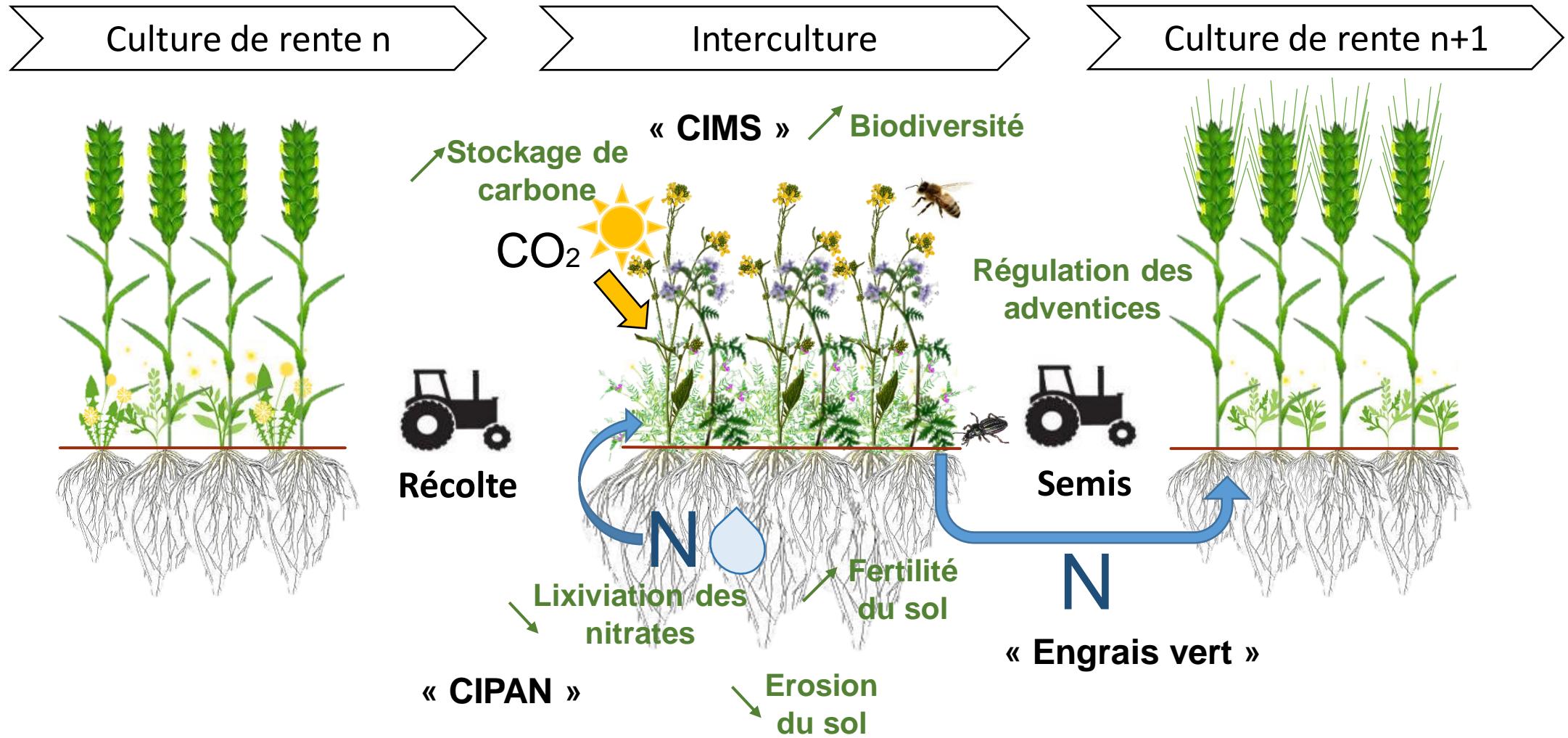


Récolte



Semis

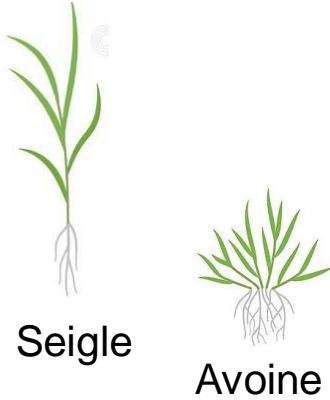
Services associés aux couverts d'interculture



Différentes espèces de couverts pour différents services

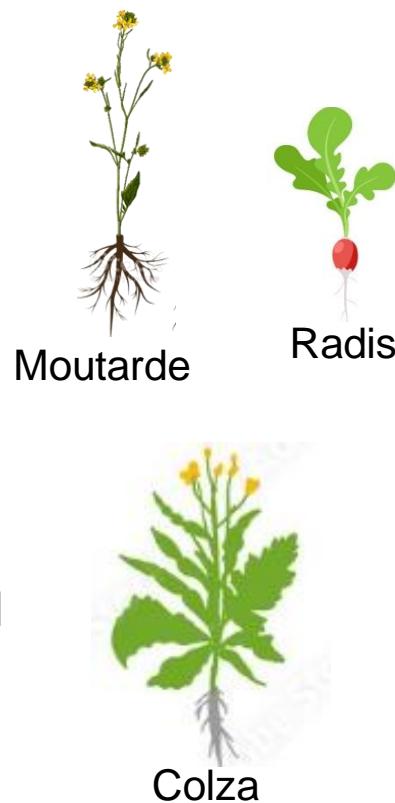
Poaceae

= Graminées



Brassicaceae

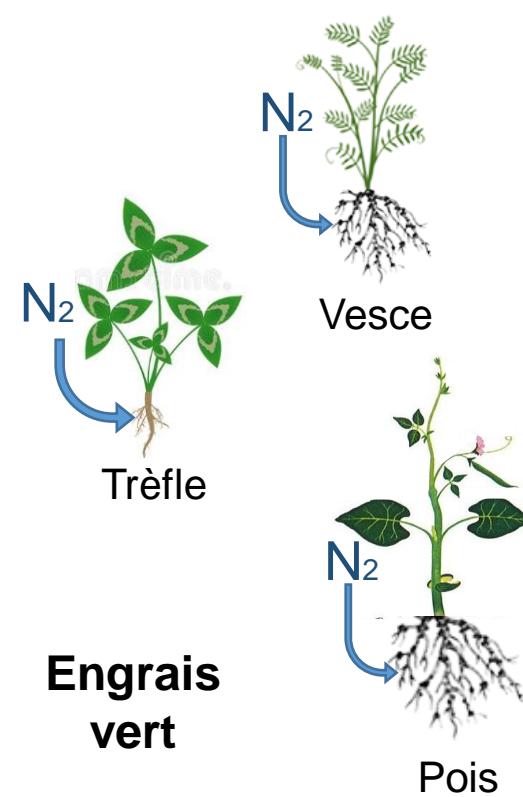
= Crucifères



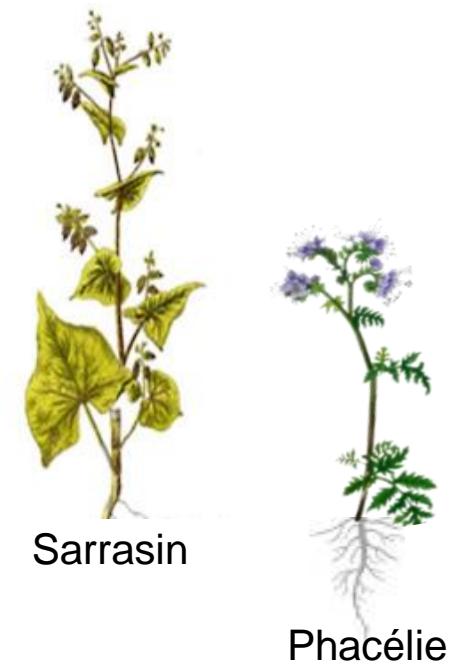
CIPAN

Fabaceae

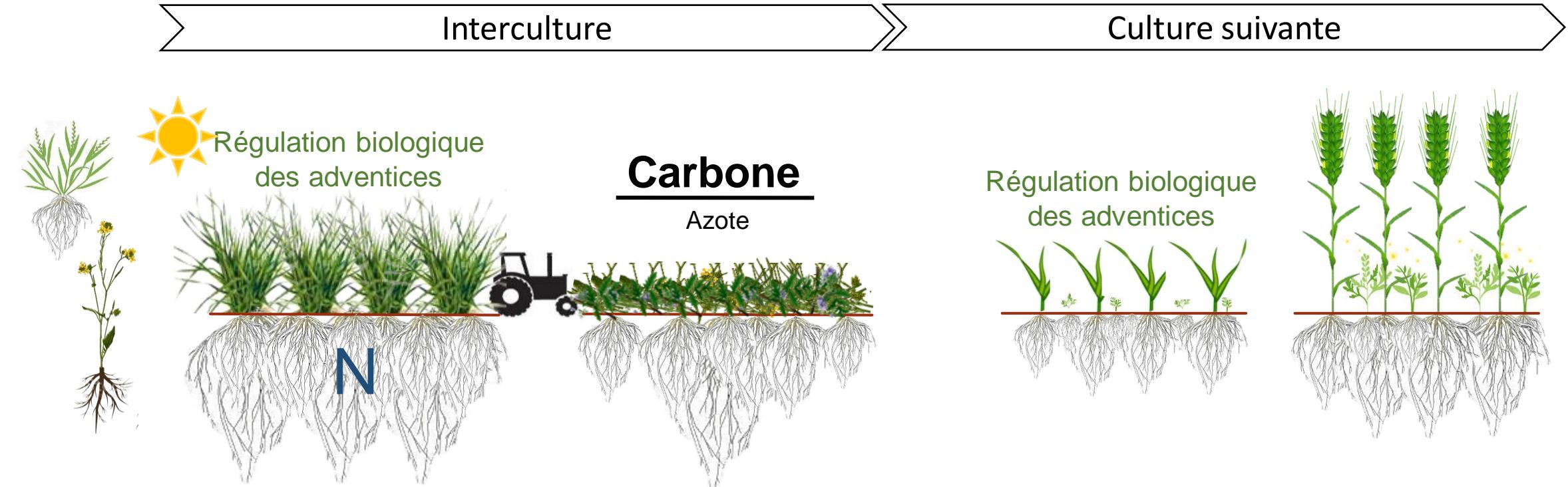
= Légumineuses



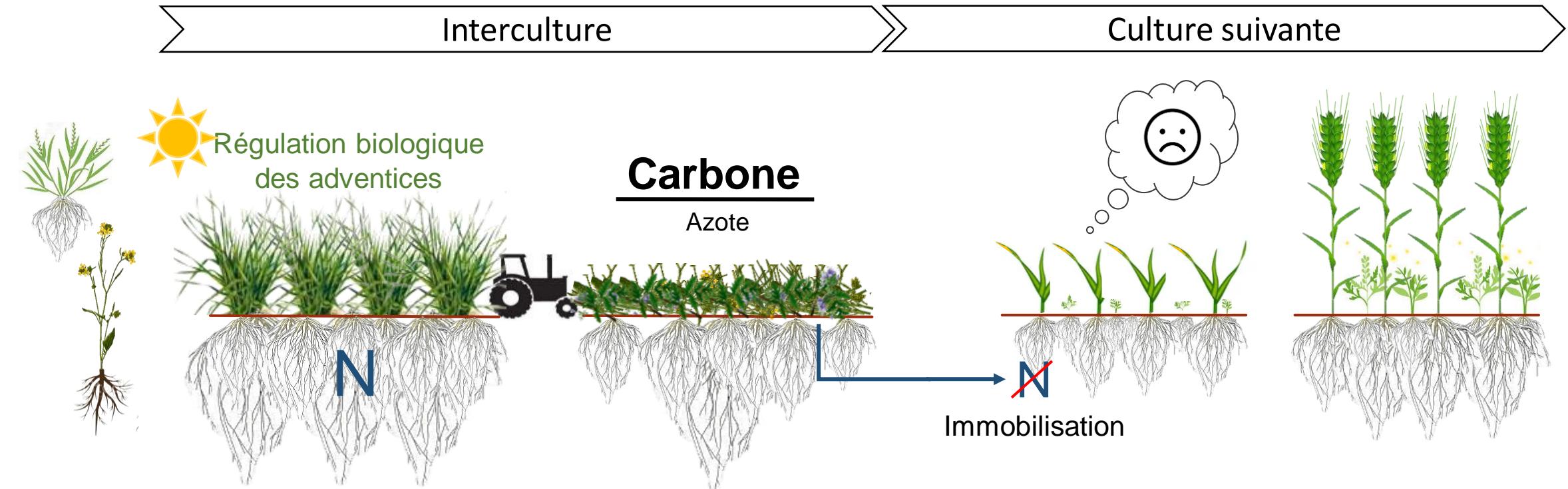
Autres familles



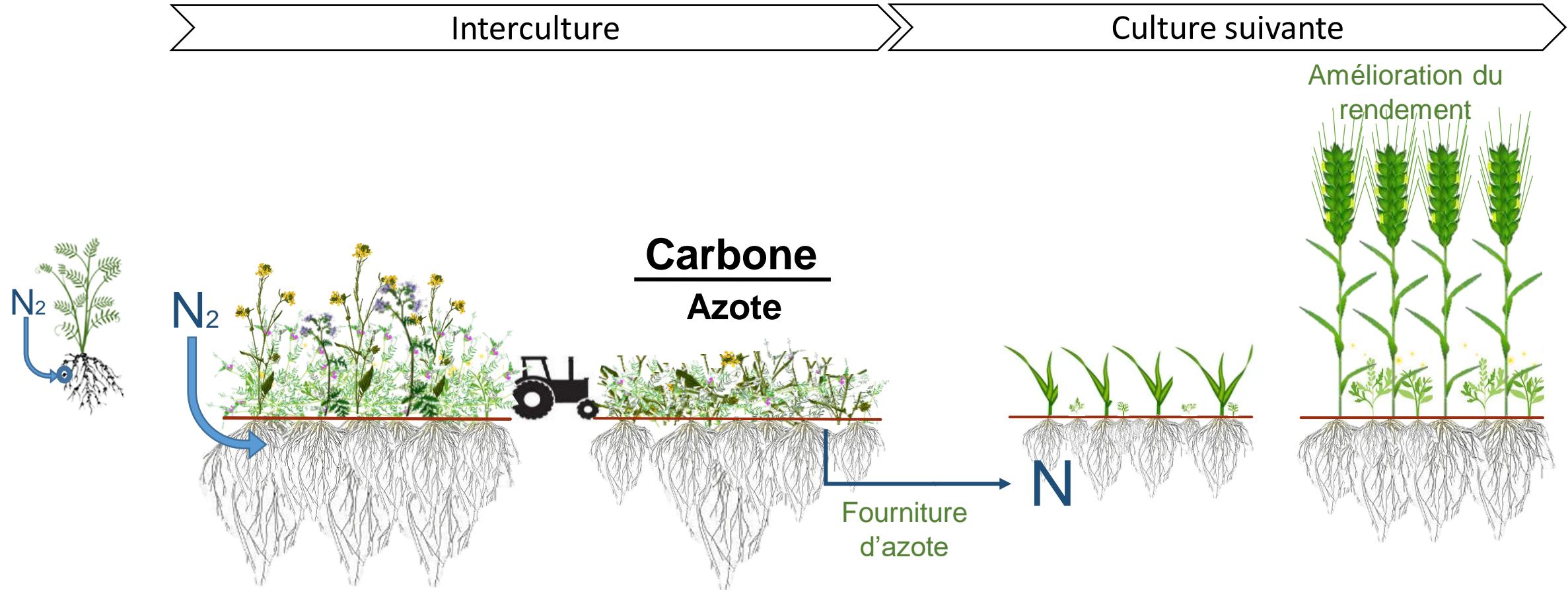
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



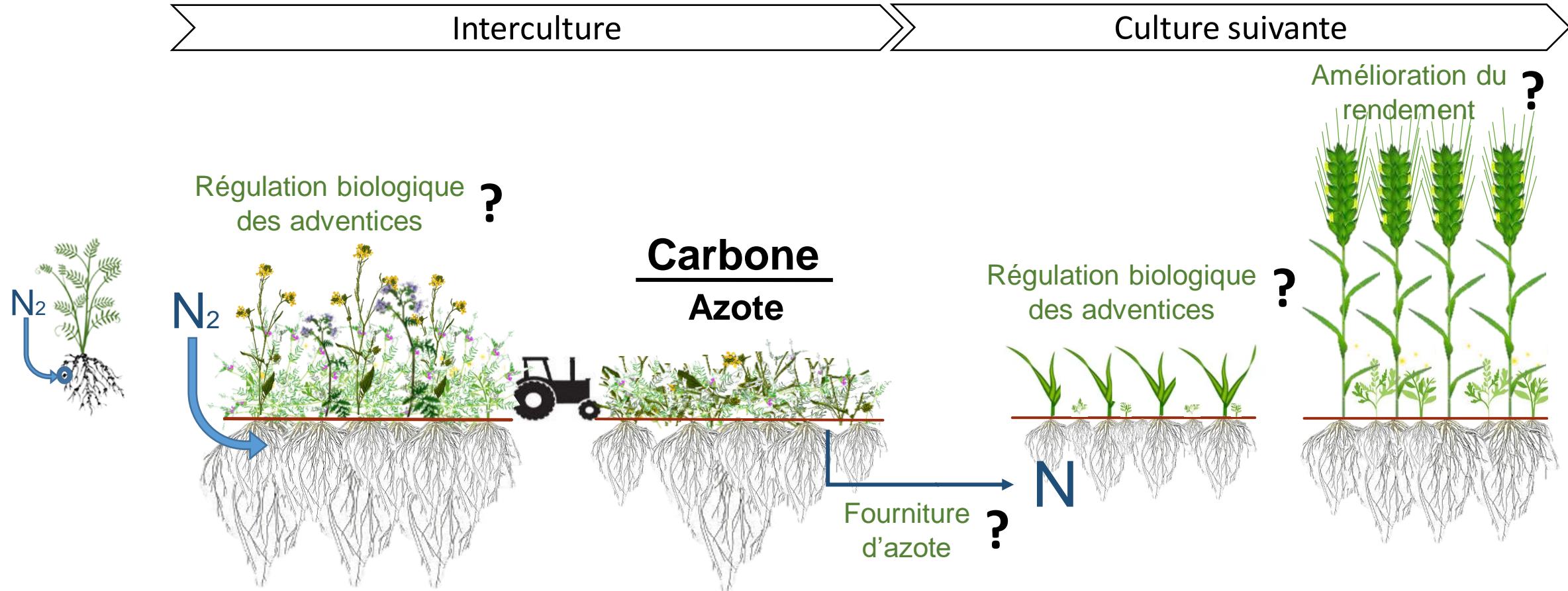
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



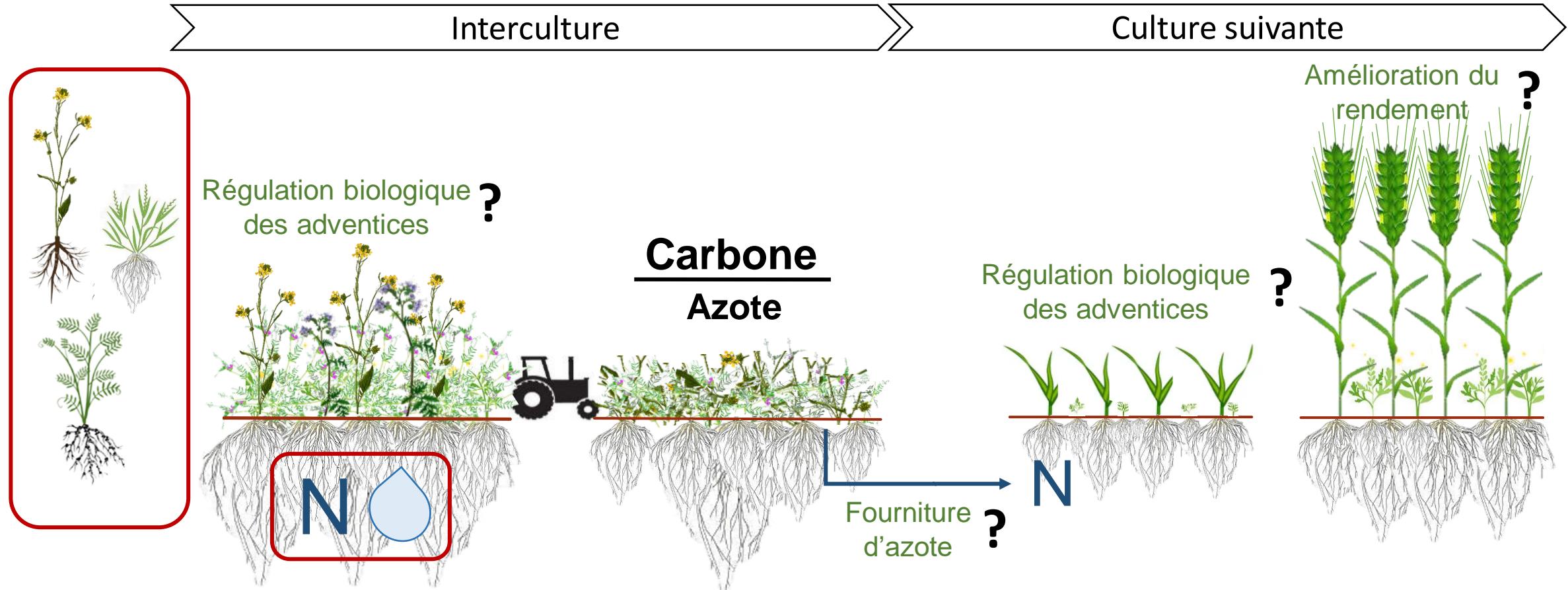
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



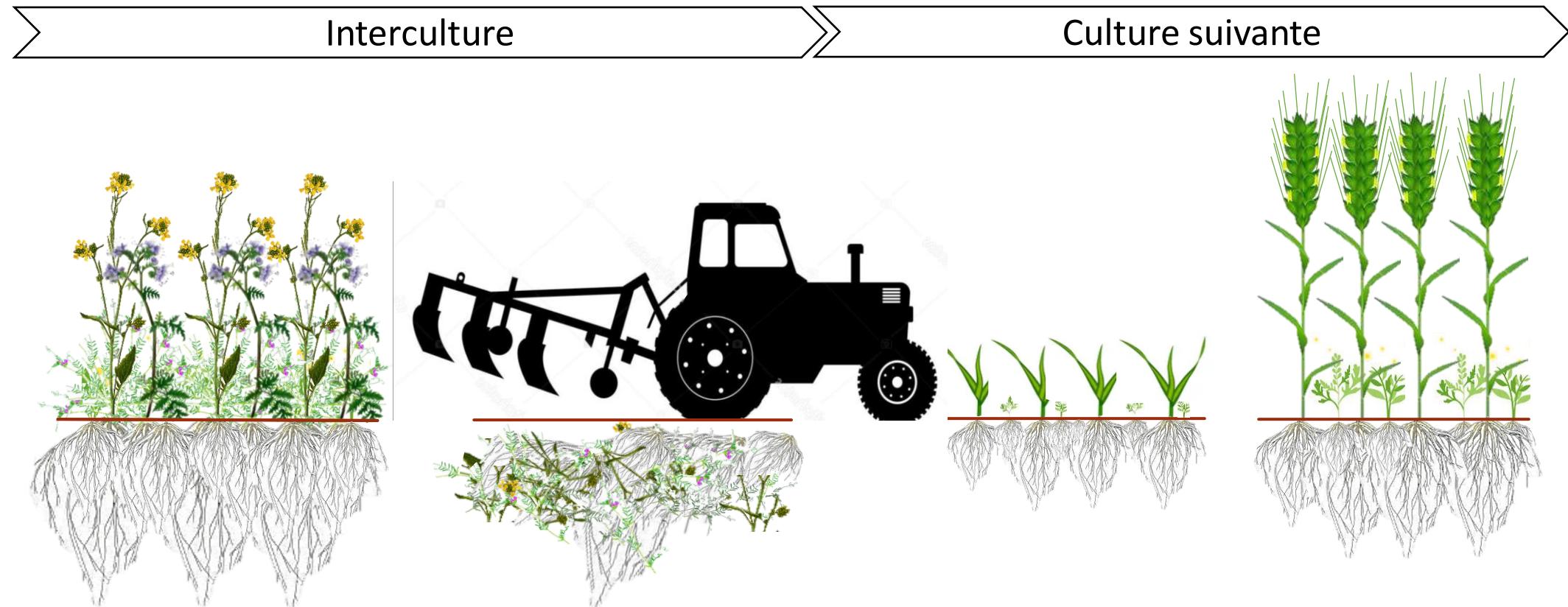
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



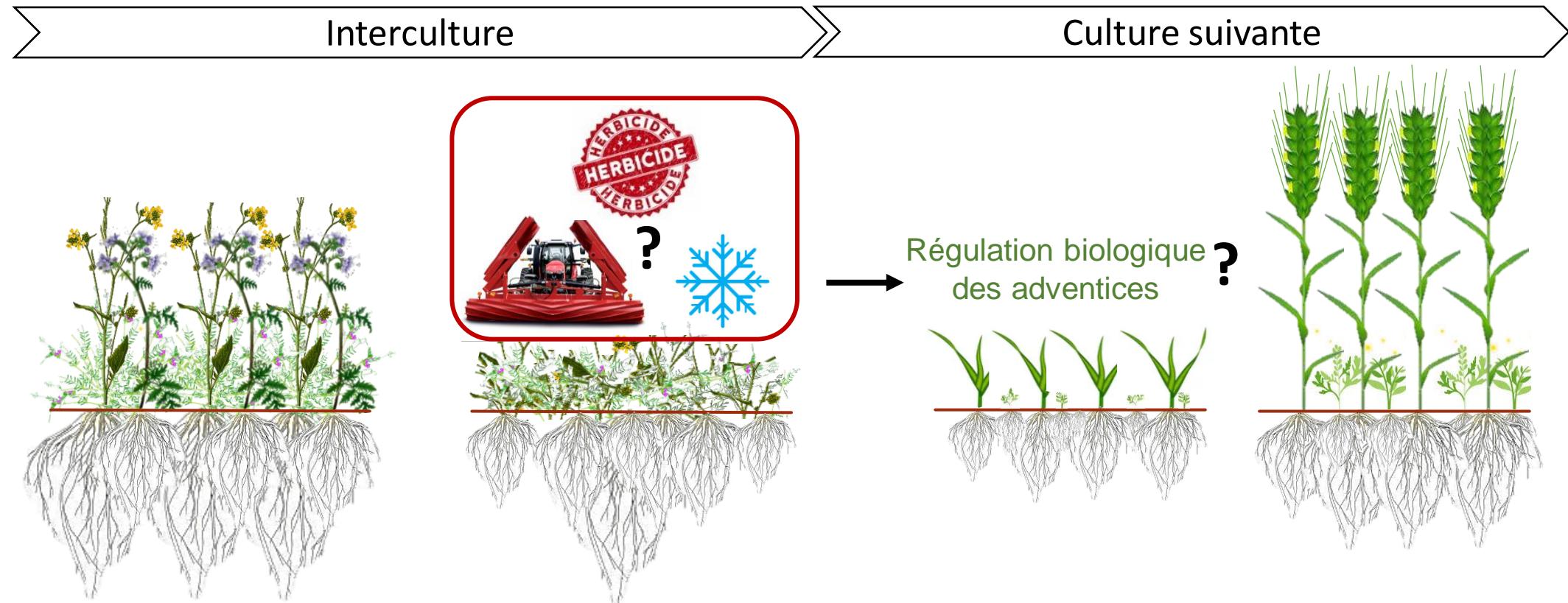
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



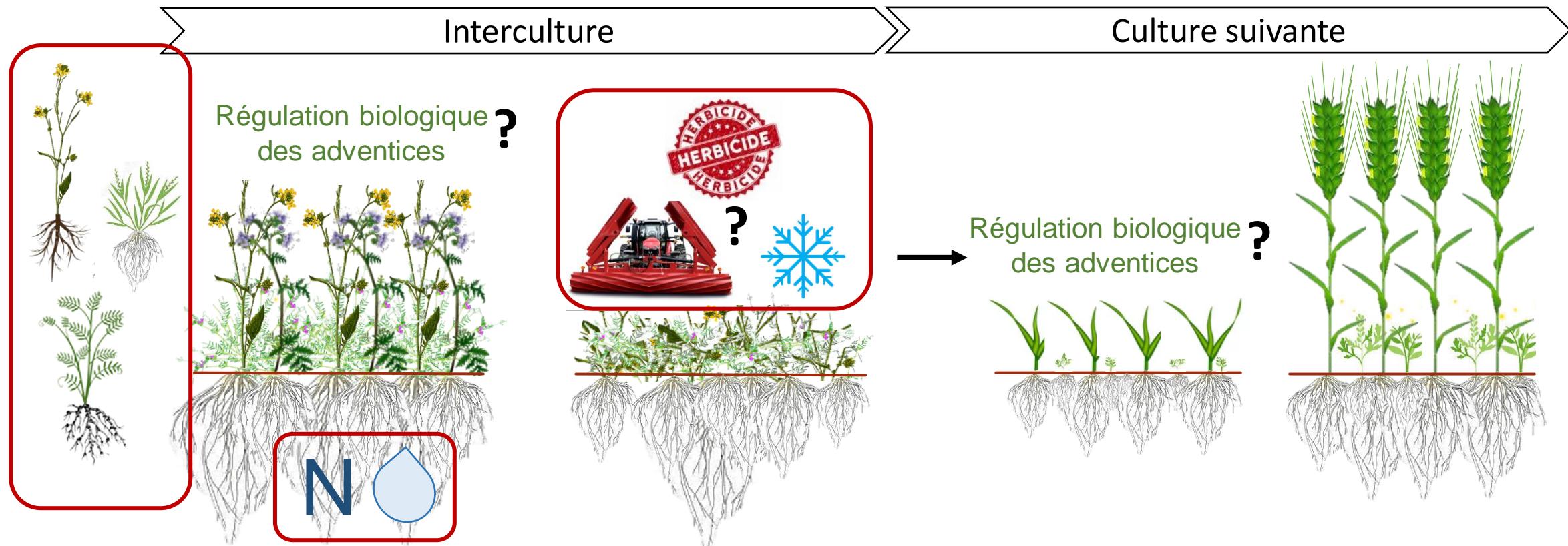
La destruction des couverts d'interculture



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 ?

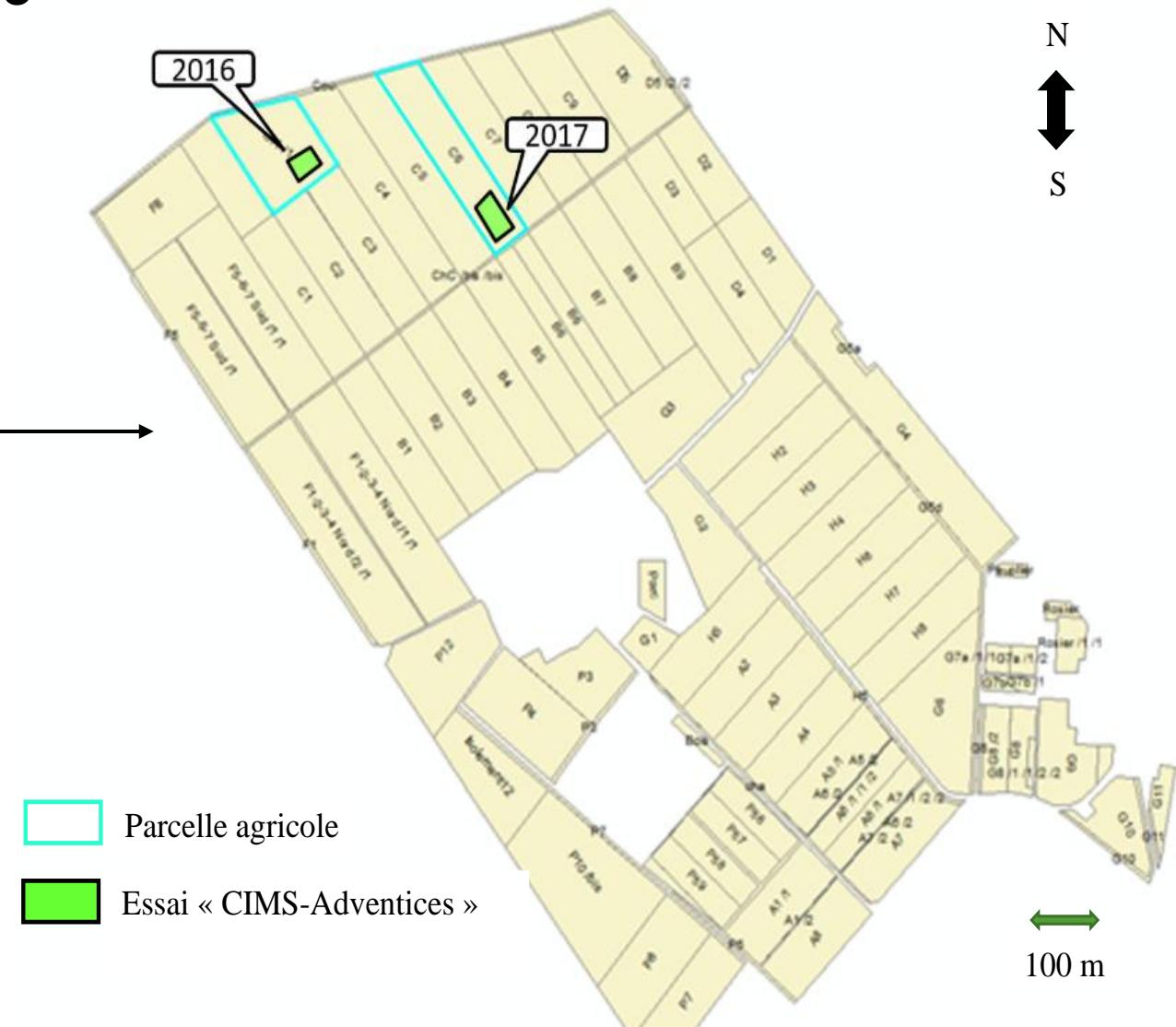


Au programme du Webinaire

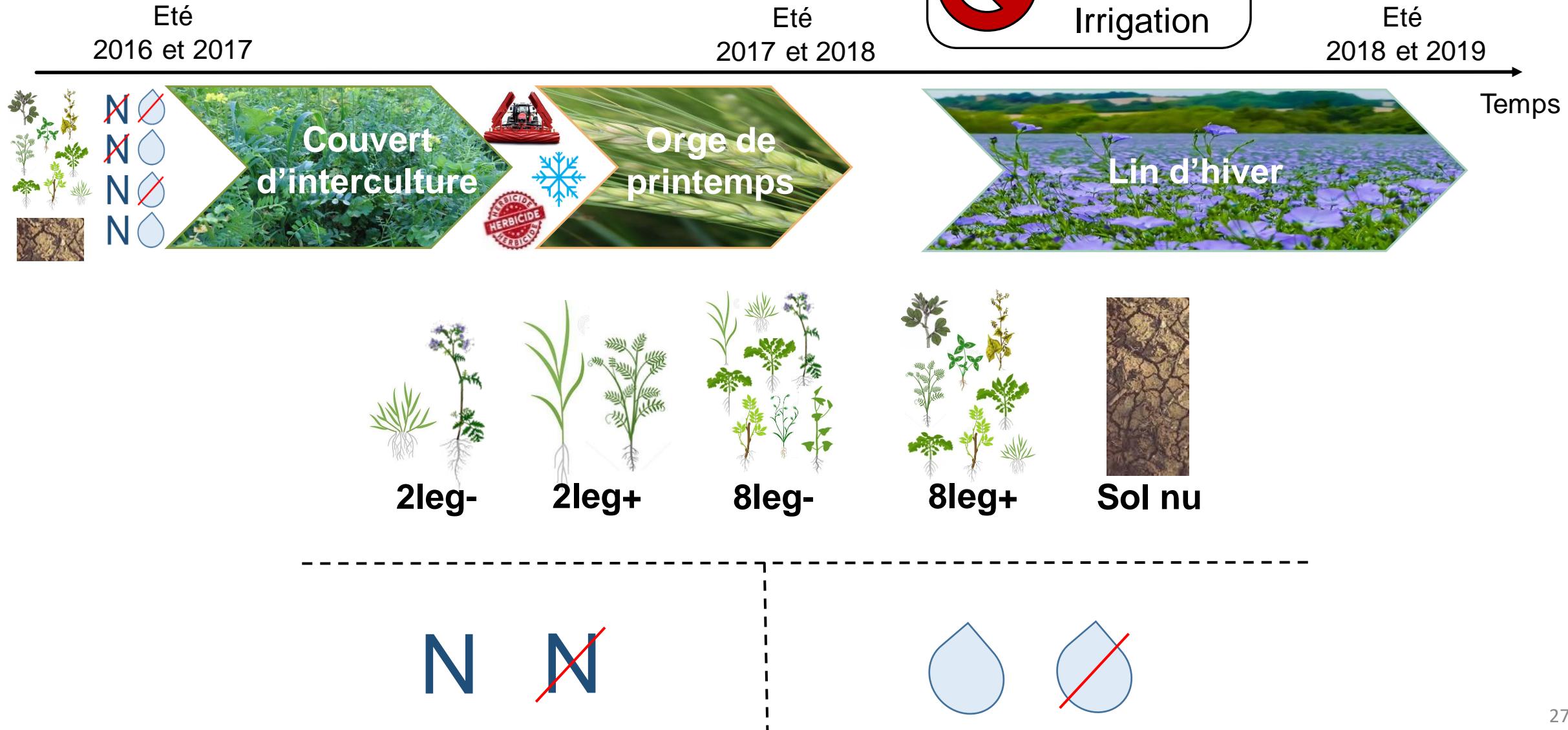
- ❖ Connaissances sur les adventices, les couverts d'interculture et la régulation biologique
- ❖ Quelques résultats issus de mes travaux de thèse
- ❖ Prendre de la hauteur sur la gestion des adventices par les couverts d'interculture

Expérimentation au champ 2016-2019

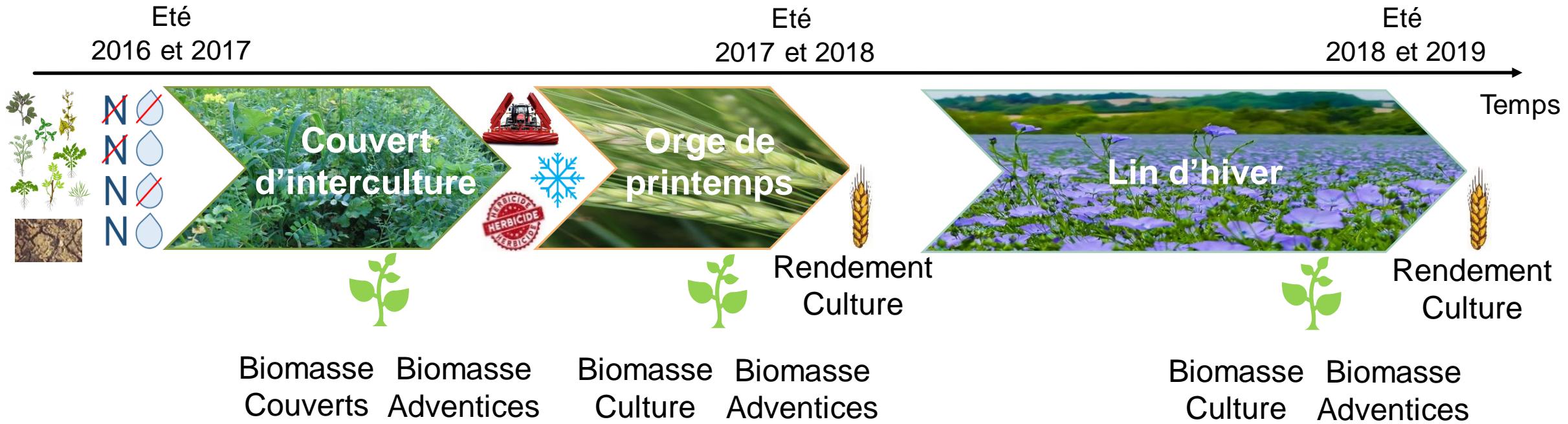
Domaine expérimental d'Epoisses
INRAE Dijon



Expérimentation au champ 2016-2019



Expérimentation au champ 2016-2019



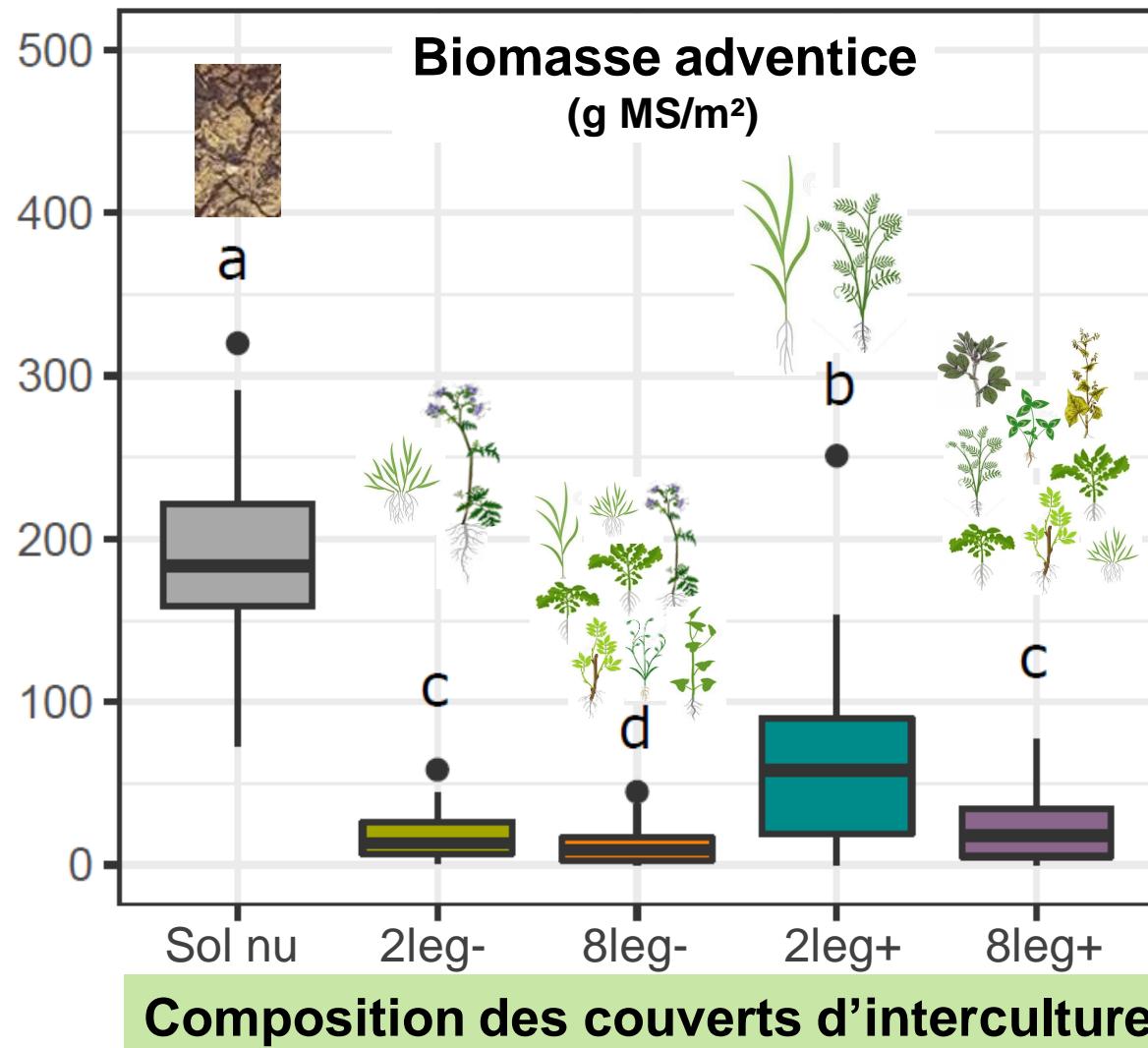
En interculture



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 ?



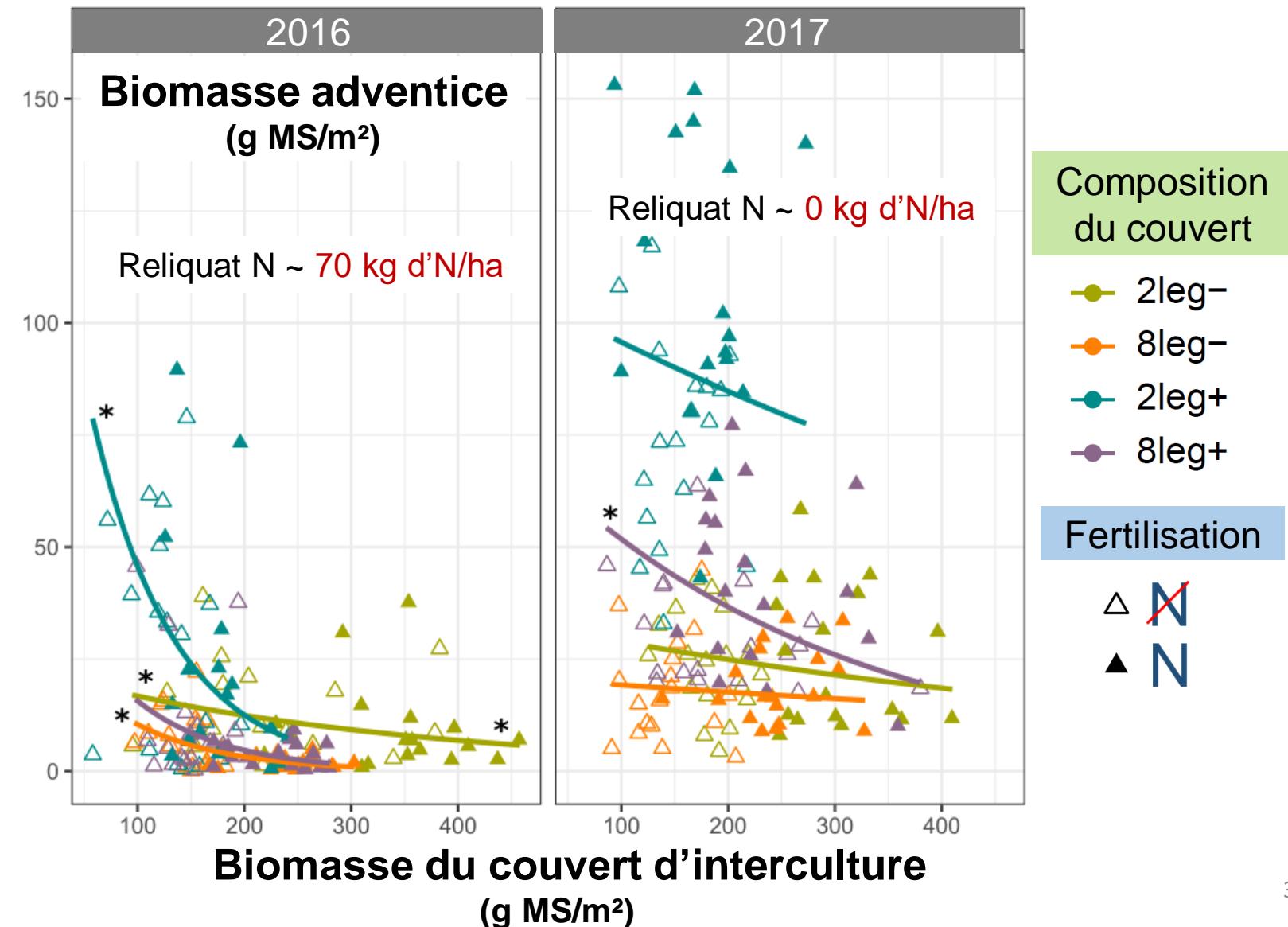
En interculture



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

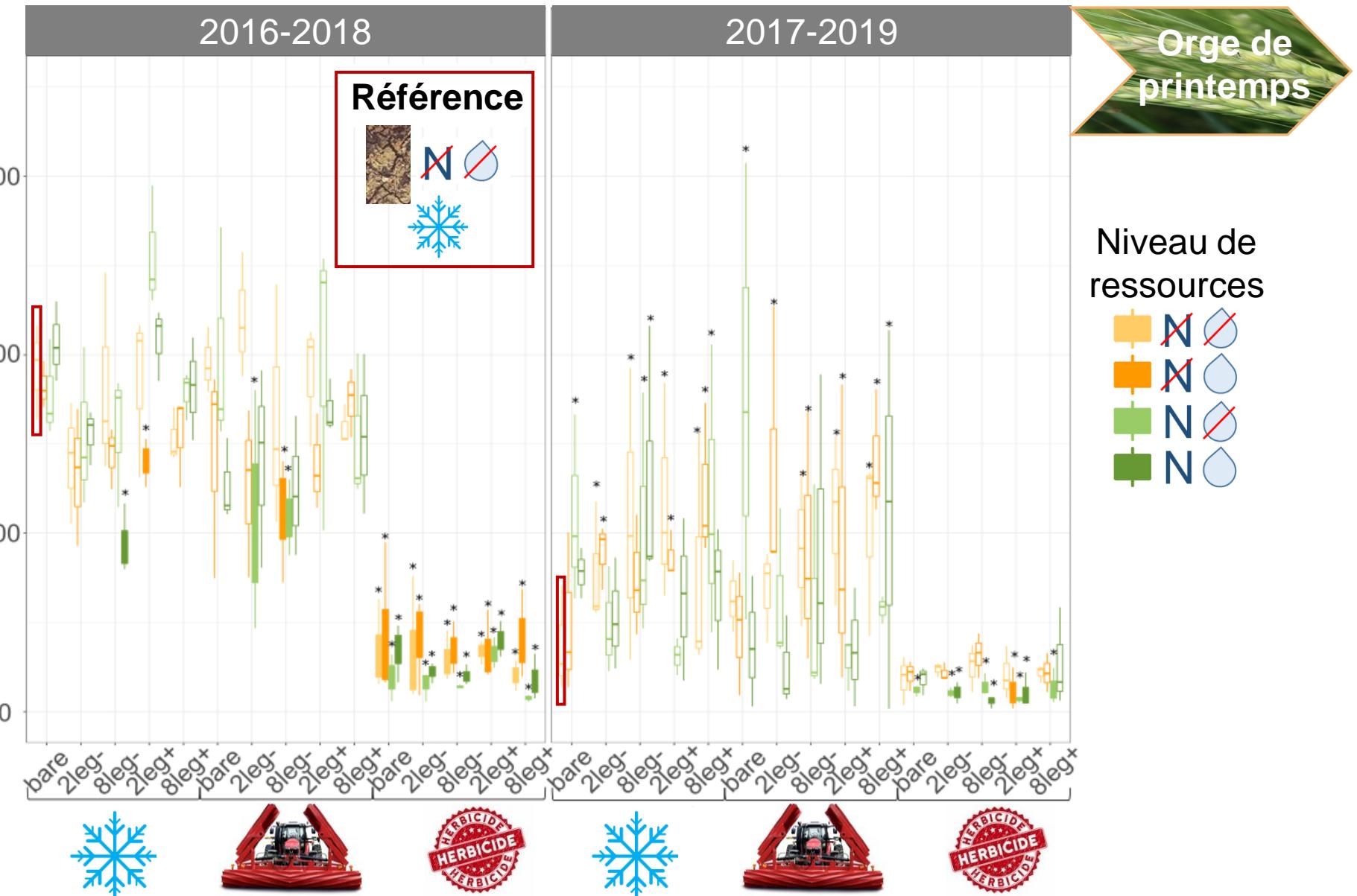
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture dépend
de la **composition des couverts** et du **niveau de ressources du sol**

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)

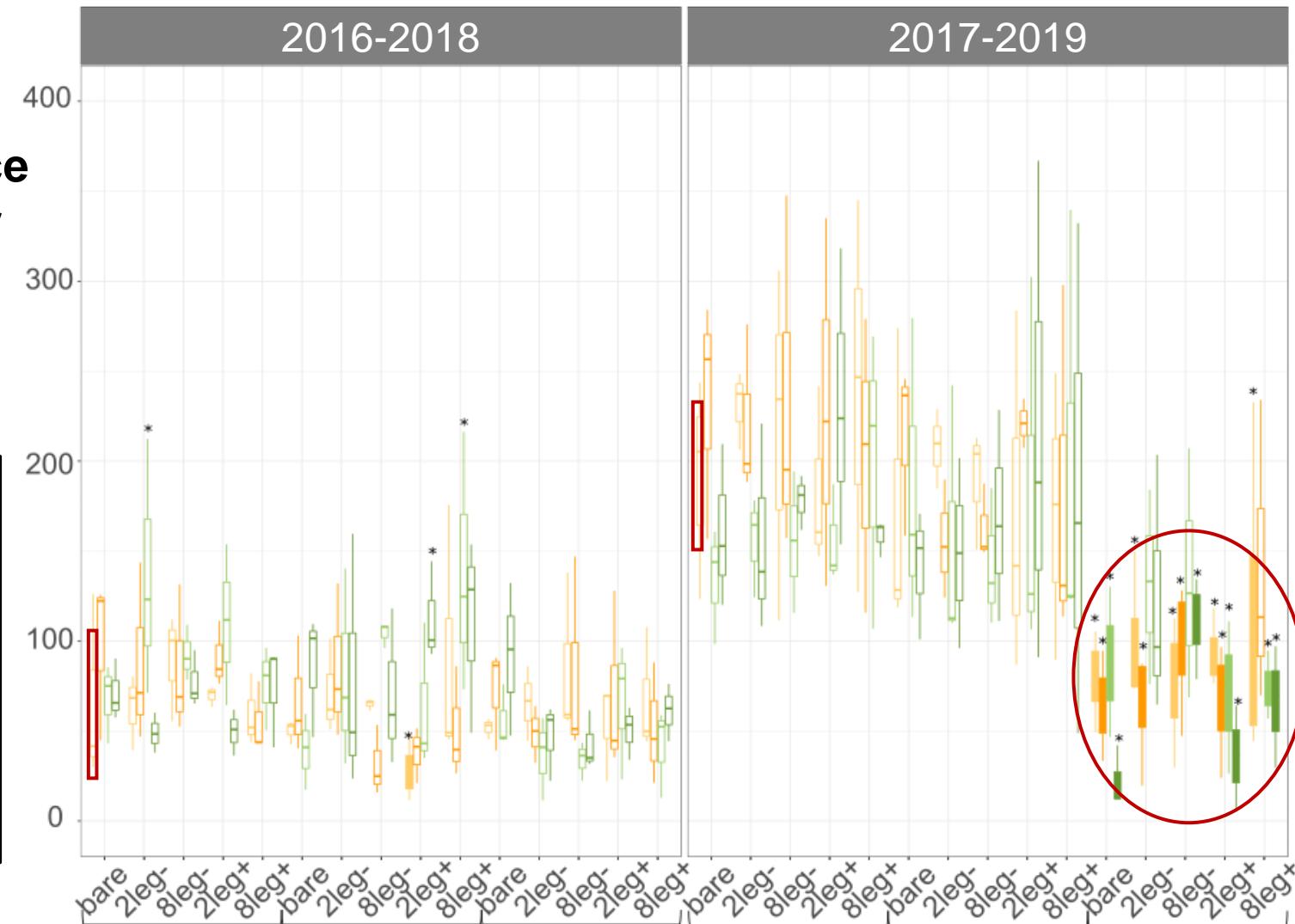
Le mode de destruction des couverts est le principal déterminant de la biomasse adventice dans la culture suivante



Dans une 2^e culture suivante

Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice dans une 2^e culture suivante ?

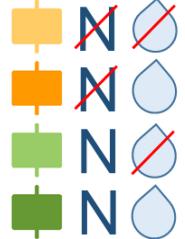
Biomasse adventice dans le lin d'hiver (g MS/m²)



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

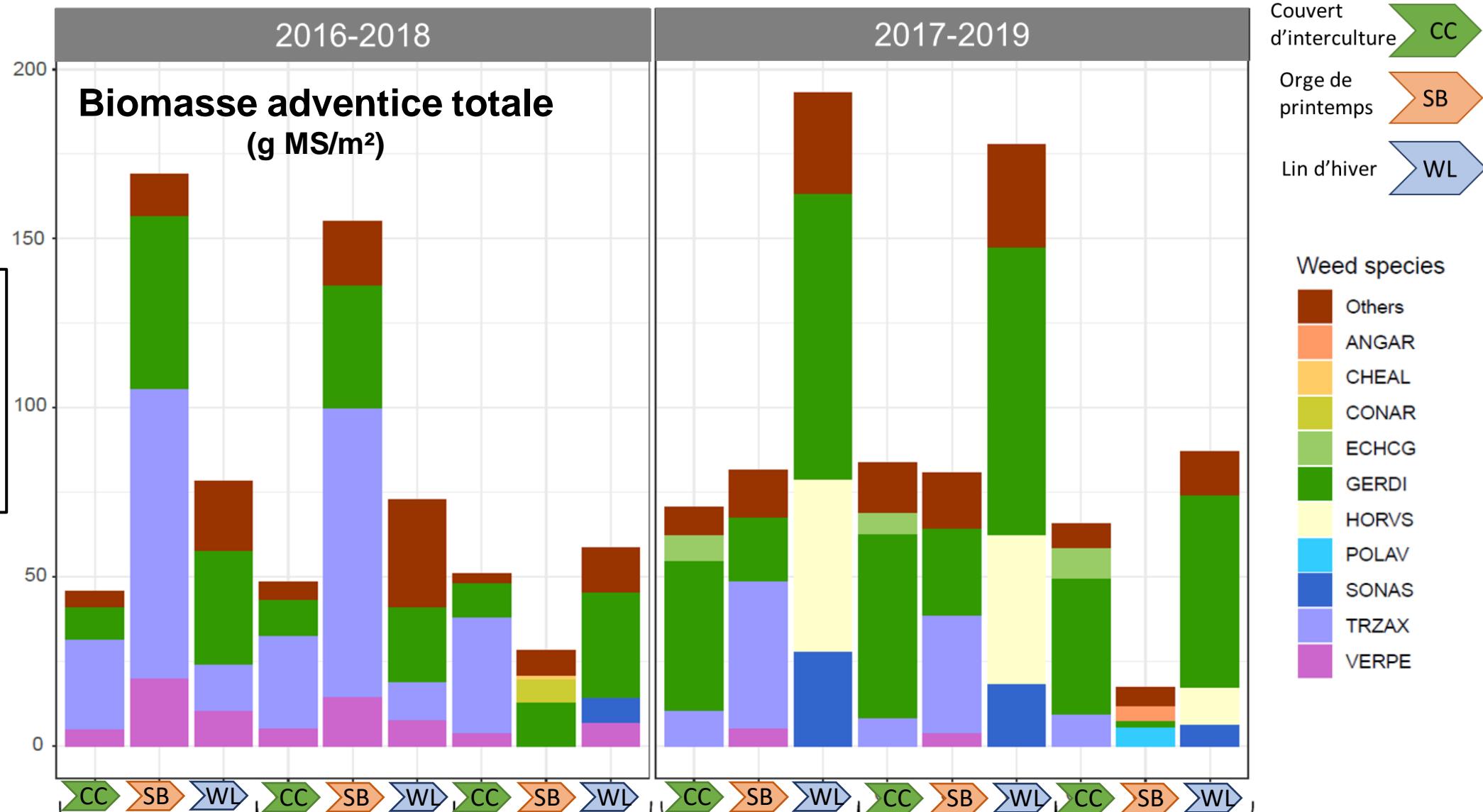


Niveau de ressources

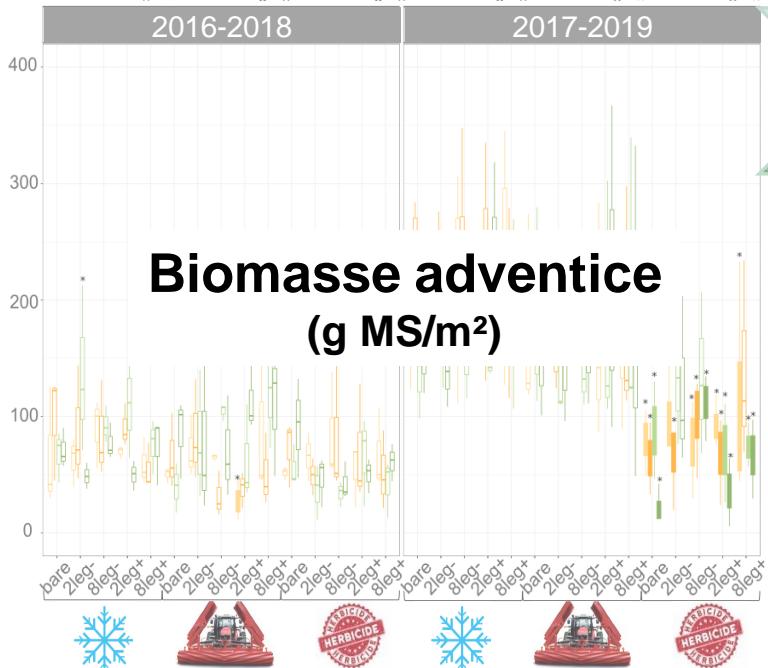
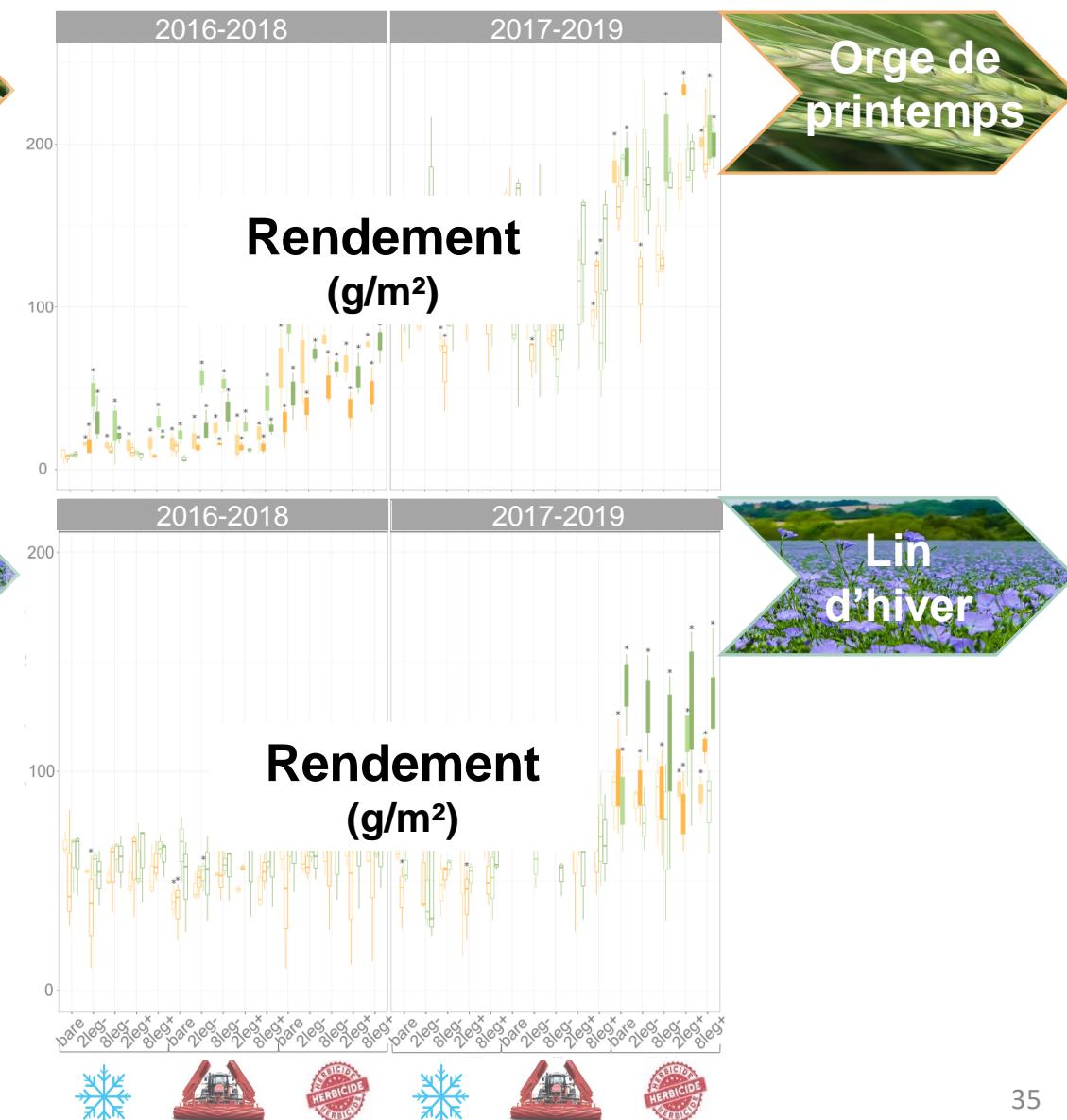
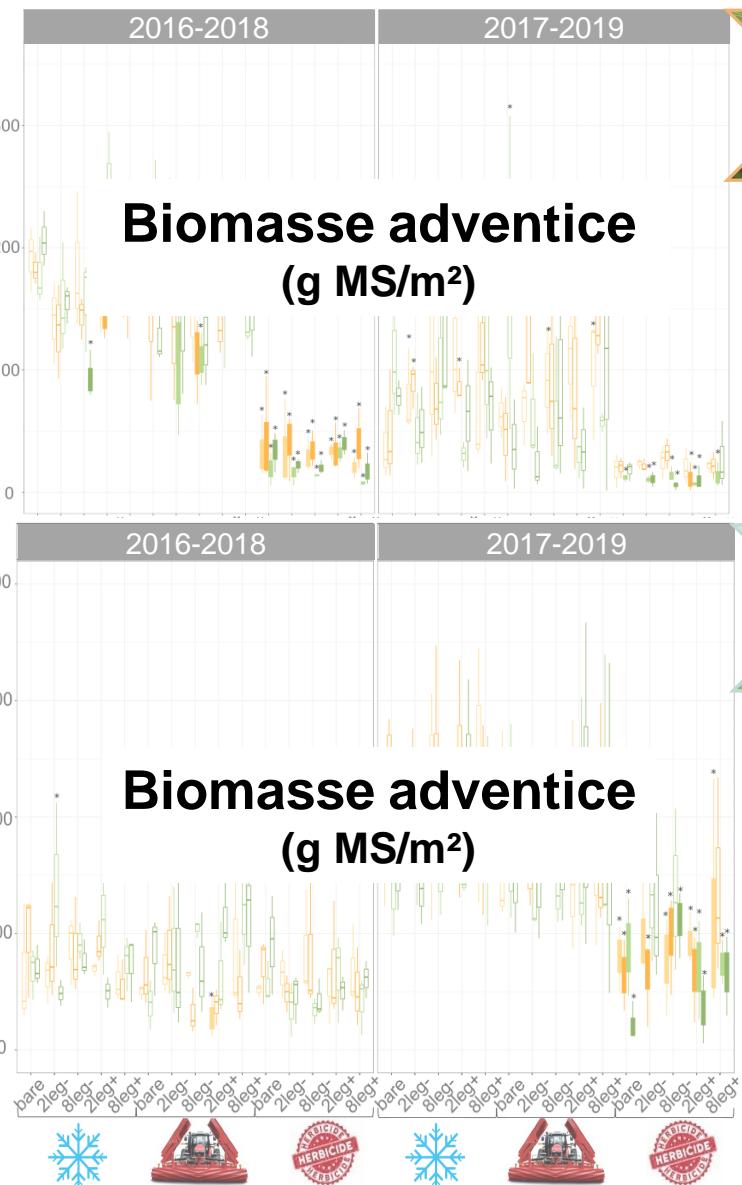


Suivi des adventices en interculture et dans les cultures suivantes

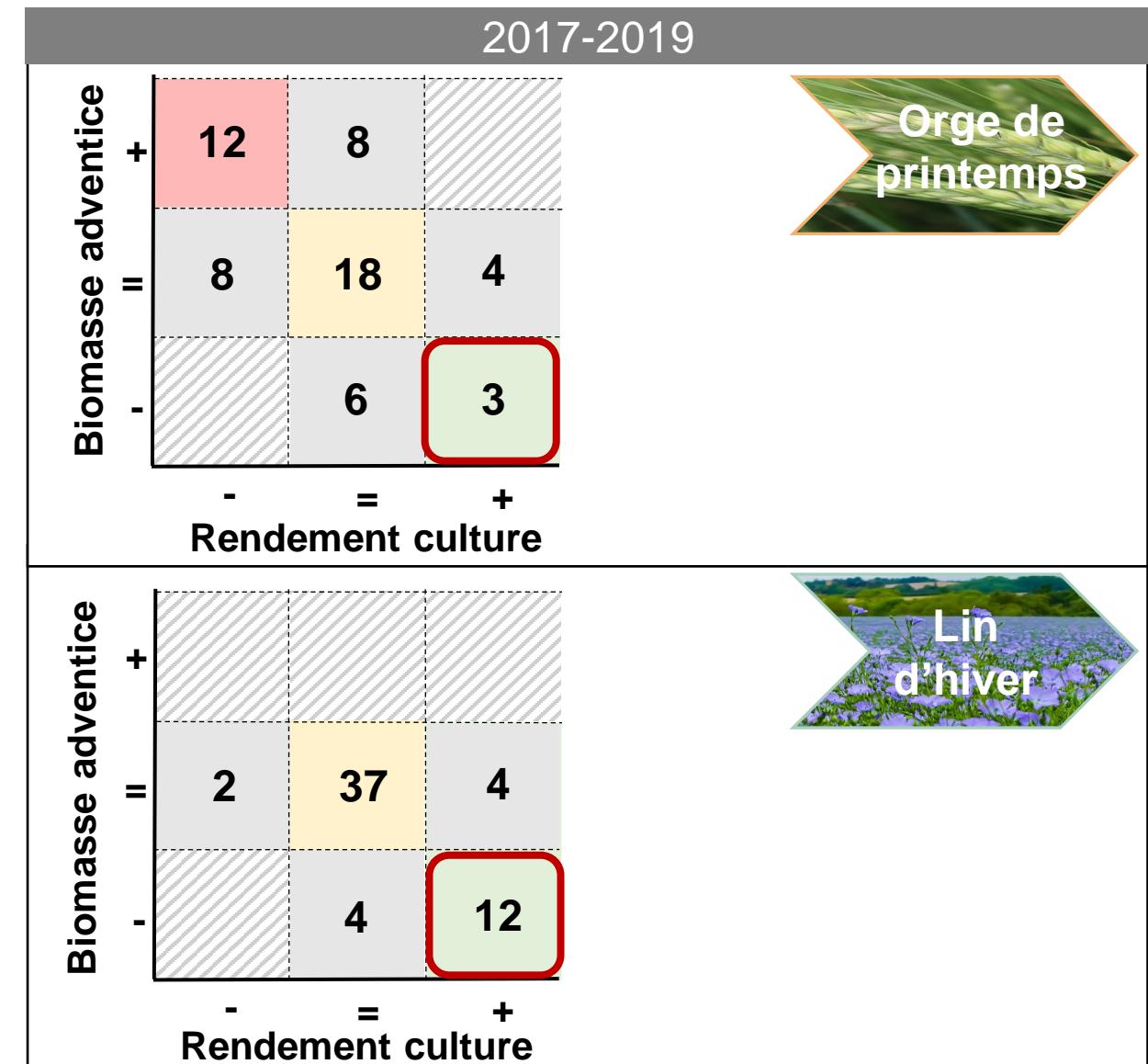
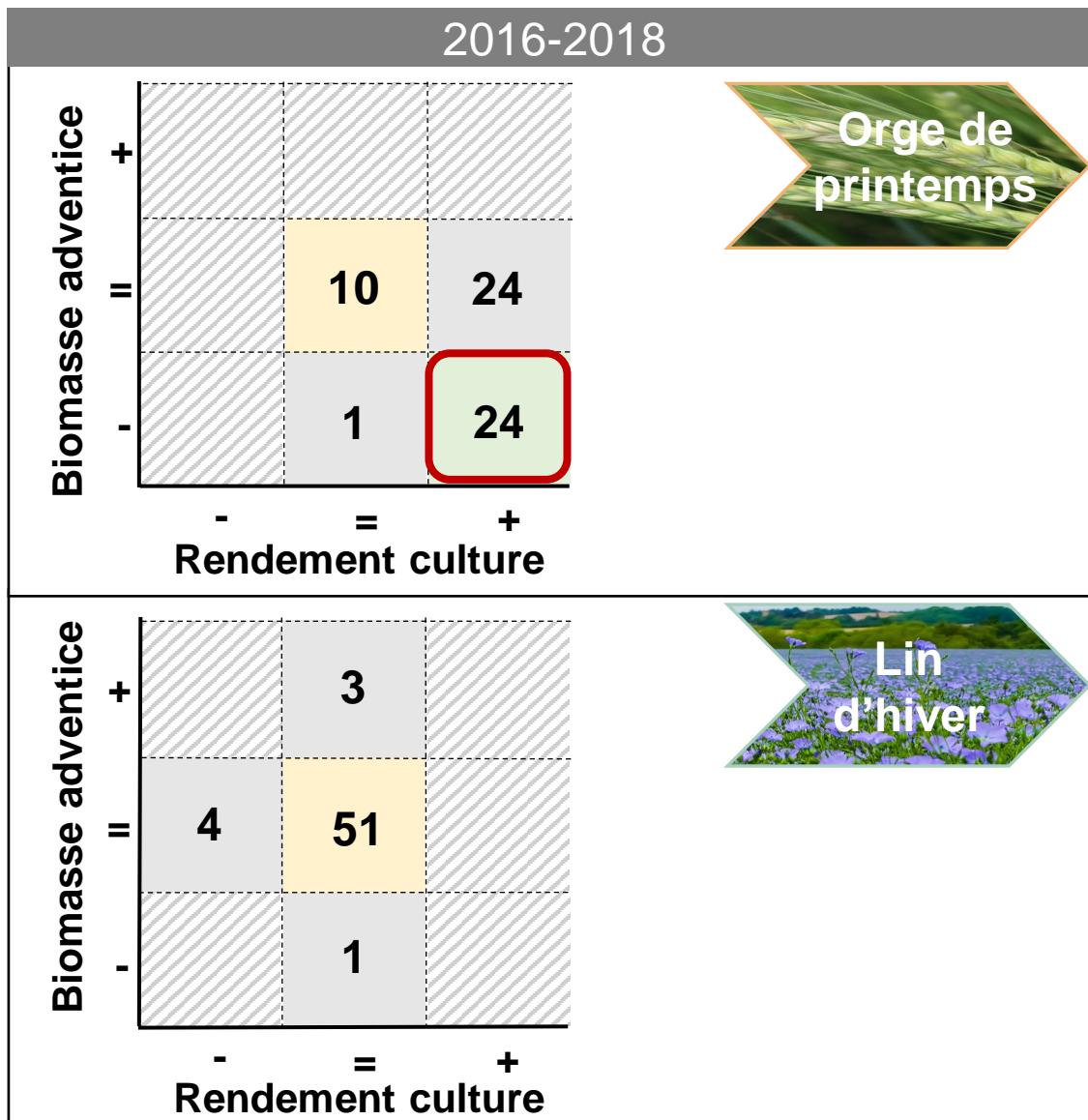
**La phénologie
des
adventices
détermine leur
destruction**



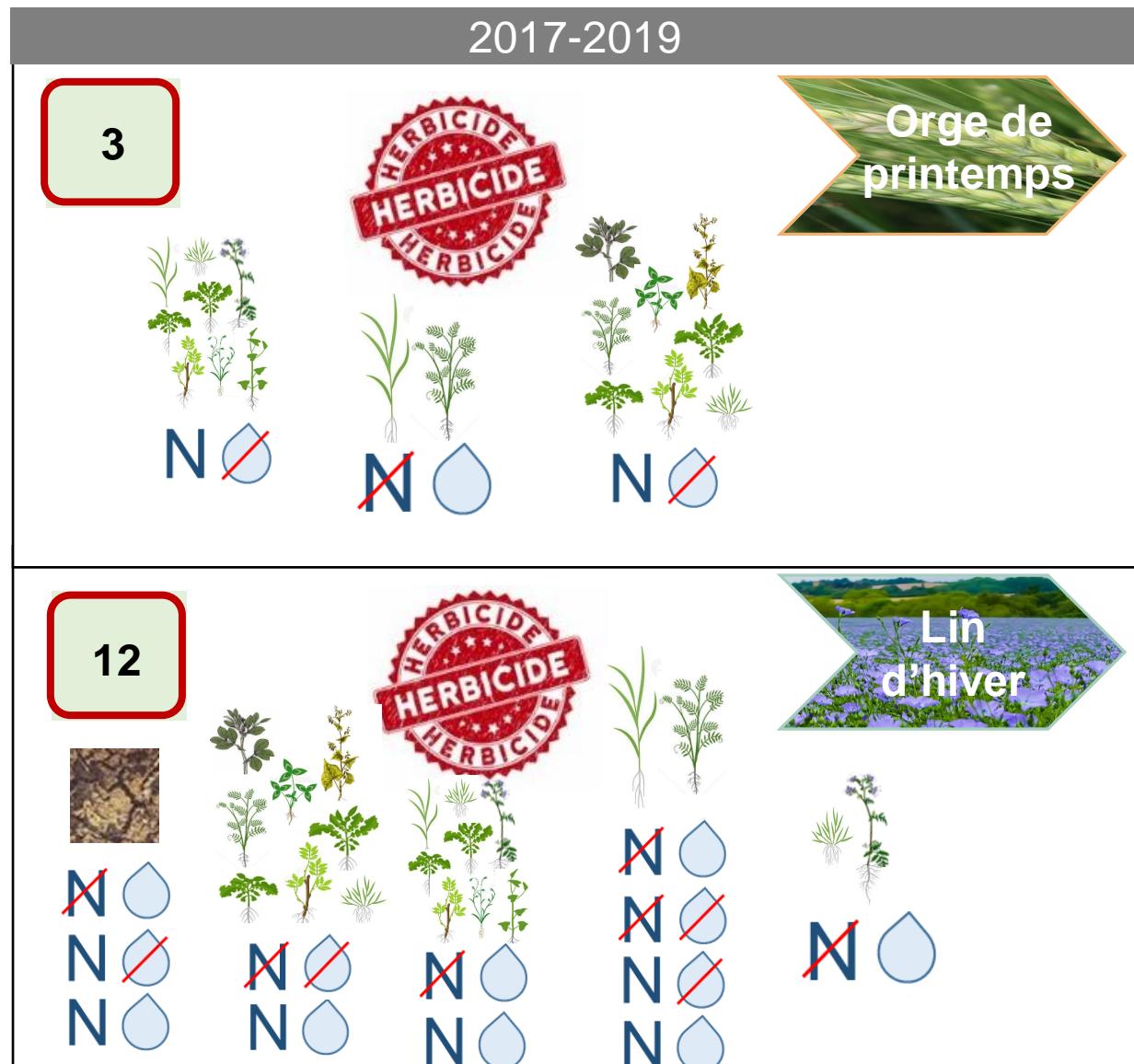
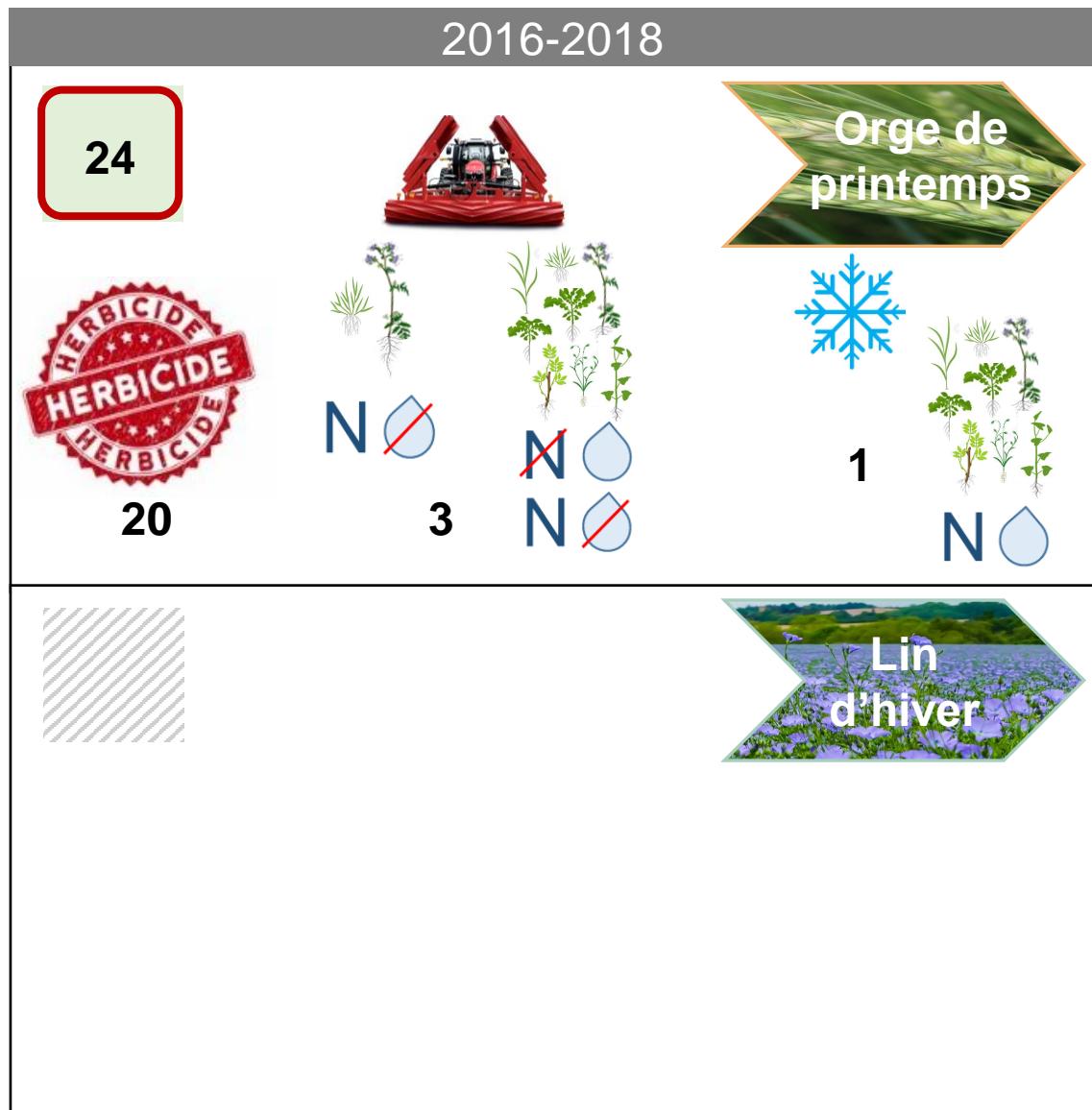
Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement des cultures suivantes ?



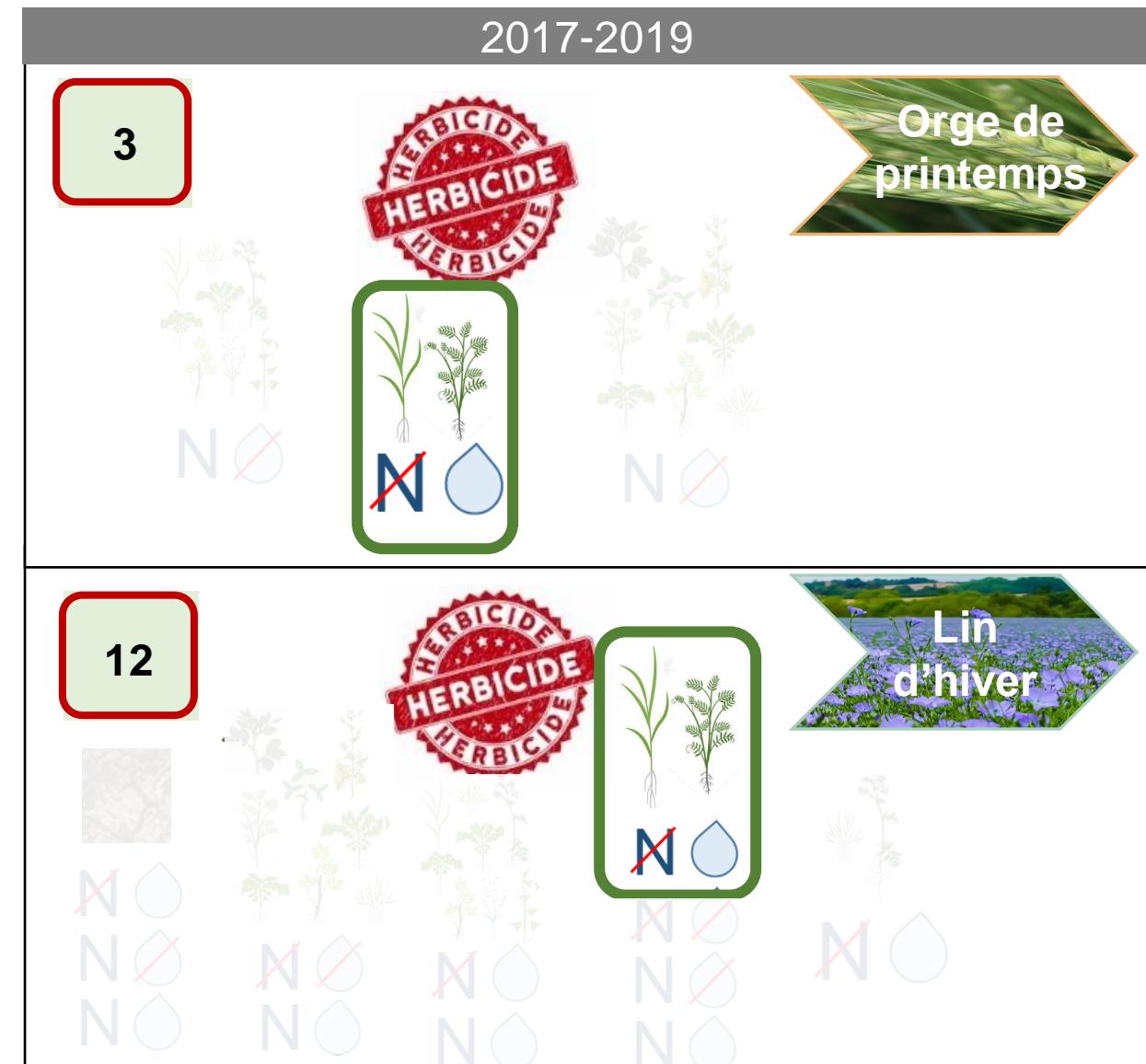
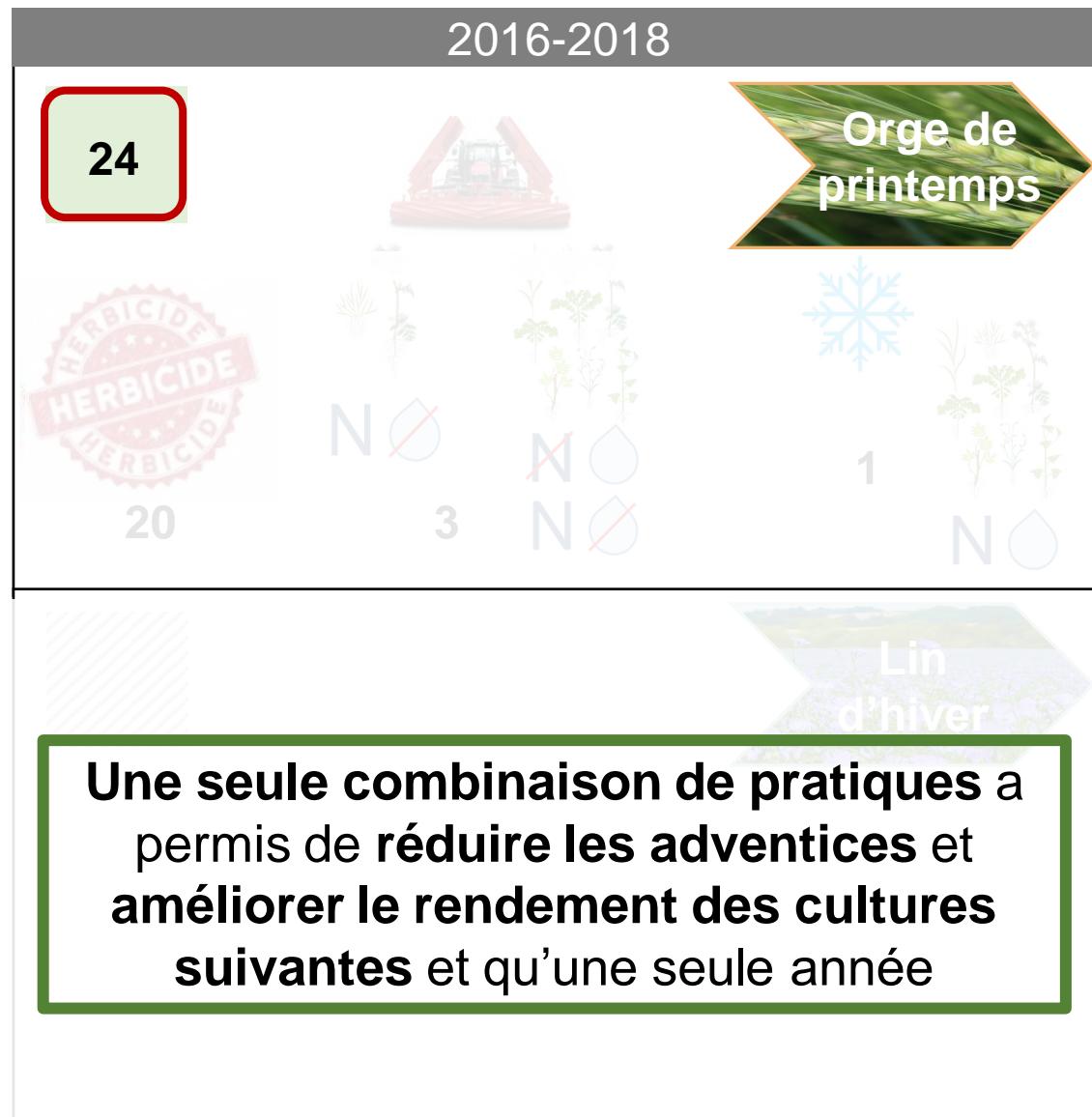
Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement de la culture suivante ?



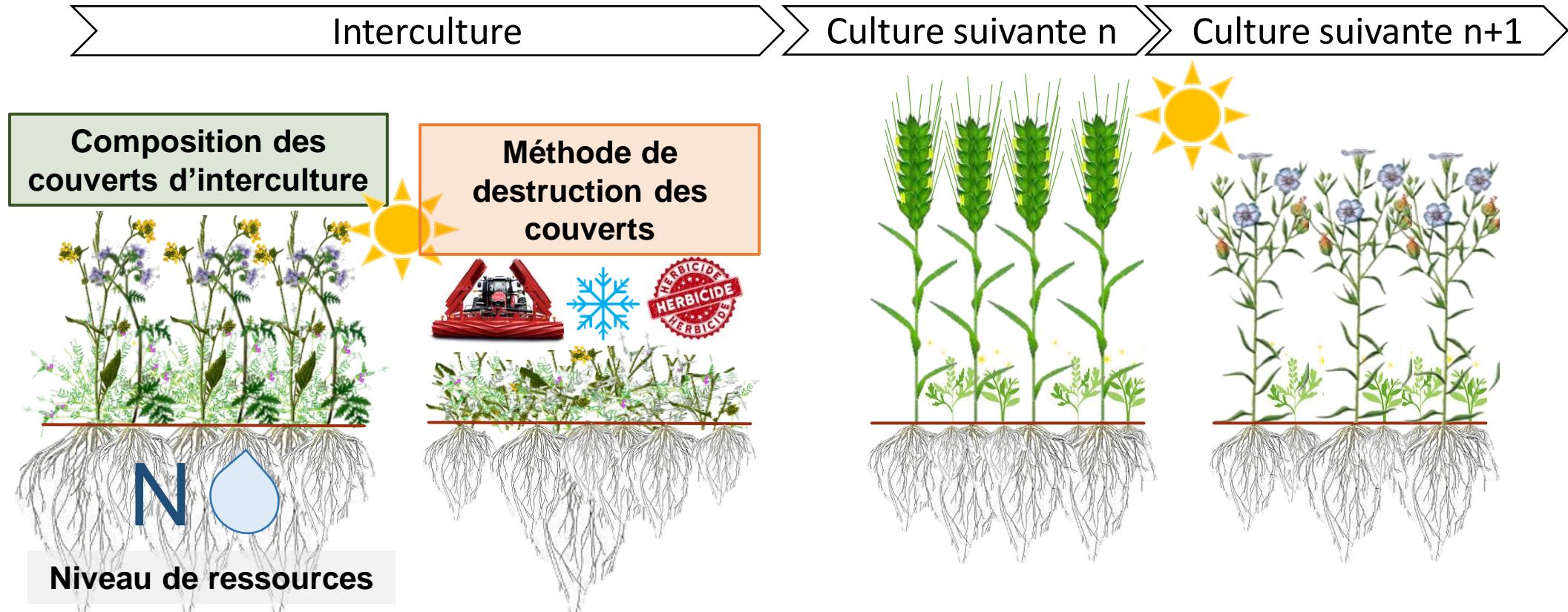
Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement de la culture suivante ?



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



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



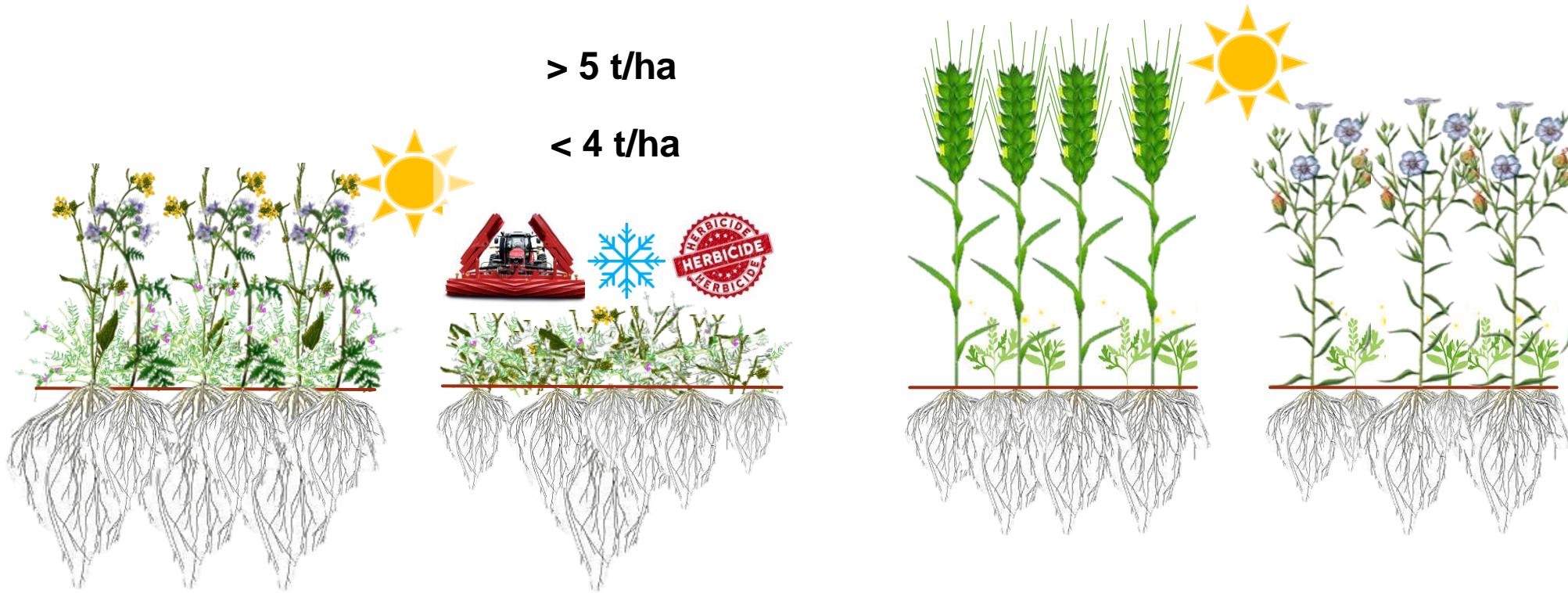
Composition des
couverts d'interculture

Méthode de
destruction des

**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



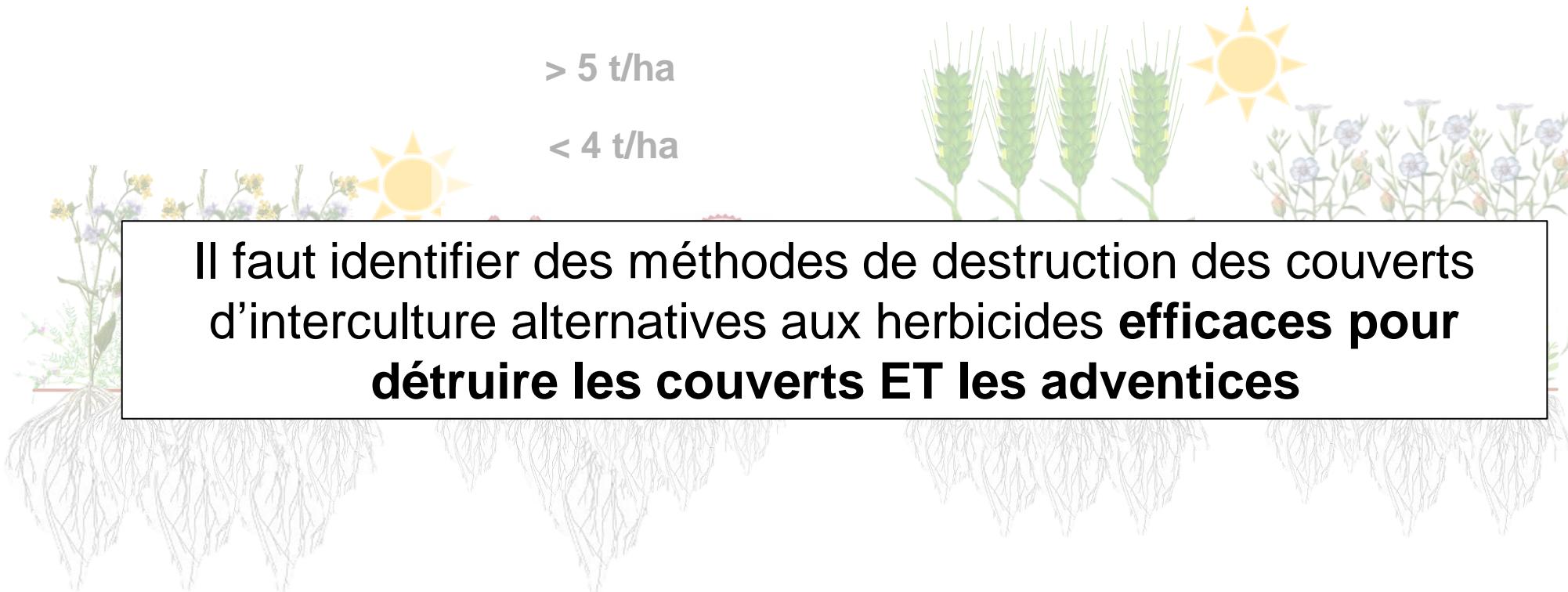
Dans les cultures suivantes

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

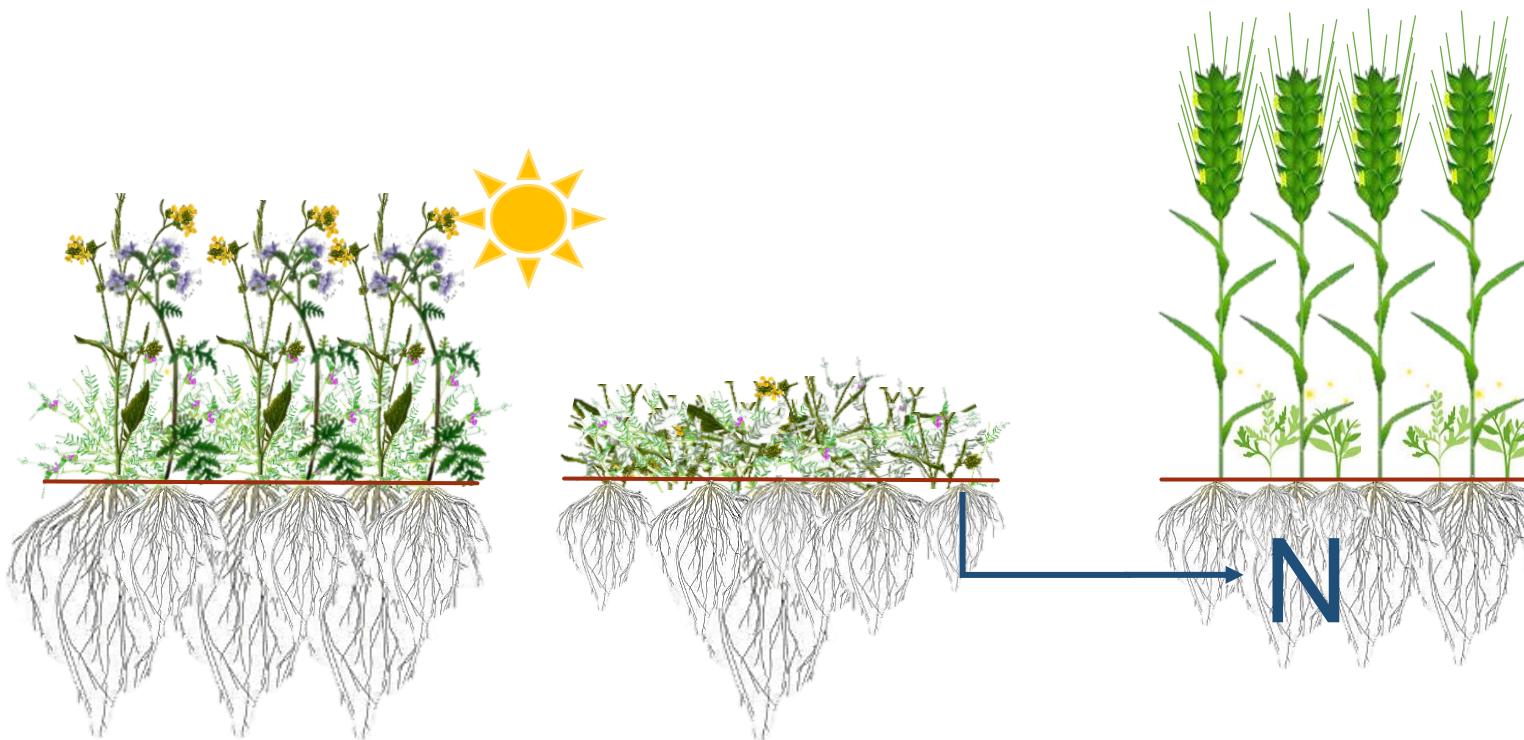
$> 5 \text{ t/ha}$

$< 4 \text{ t/ha}$

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

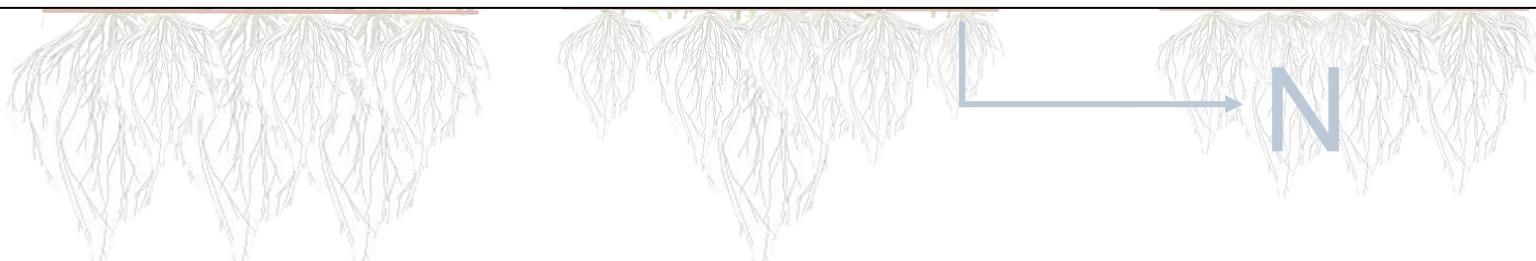


Dans la culture suivante

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

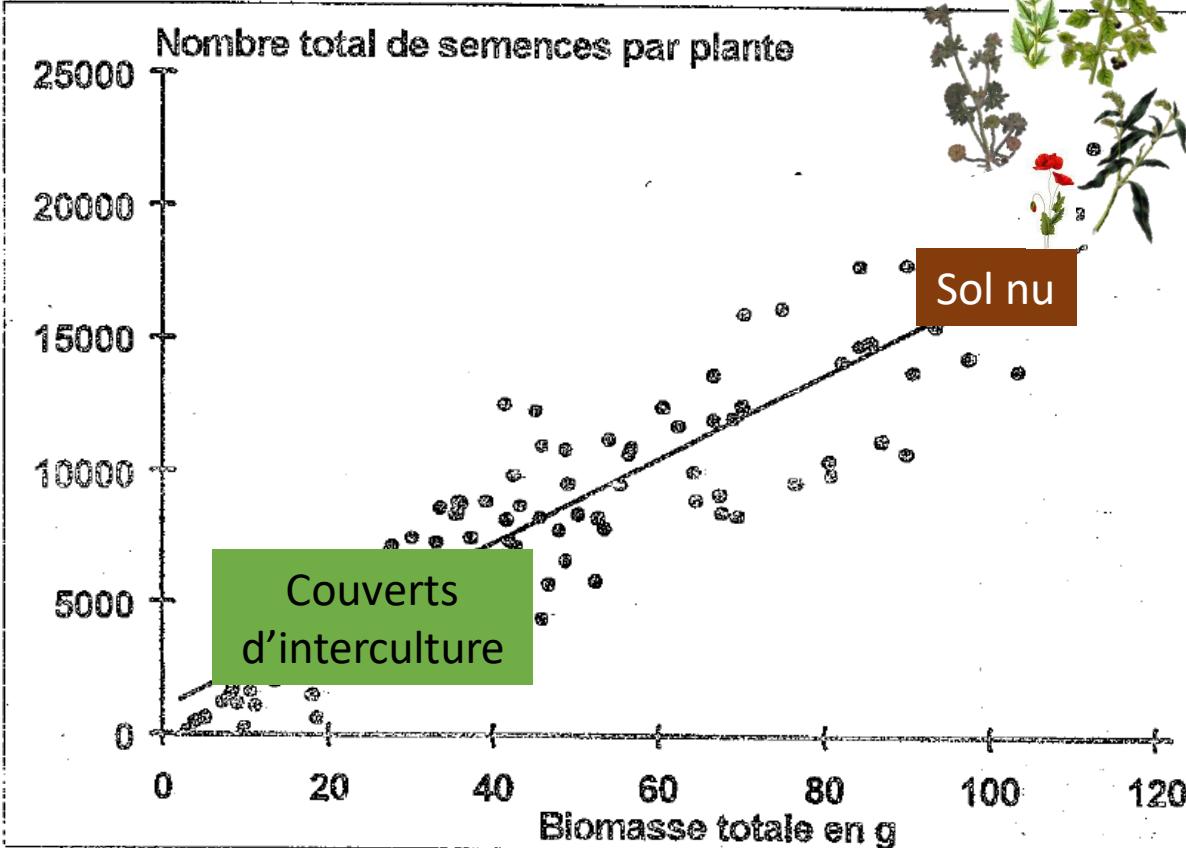
Il faut tenir compte de l'**azote restitué par les couverts d'interculture** pour étudier la régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture dans la culture suivante



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

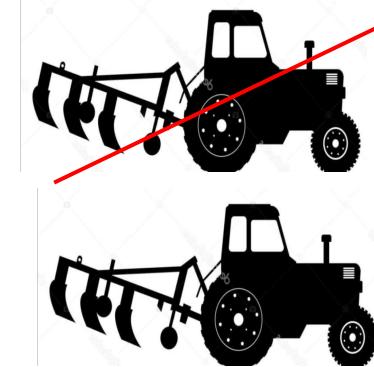
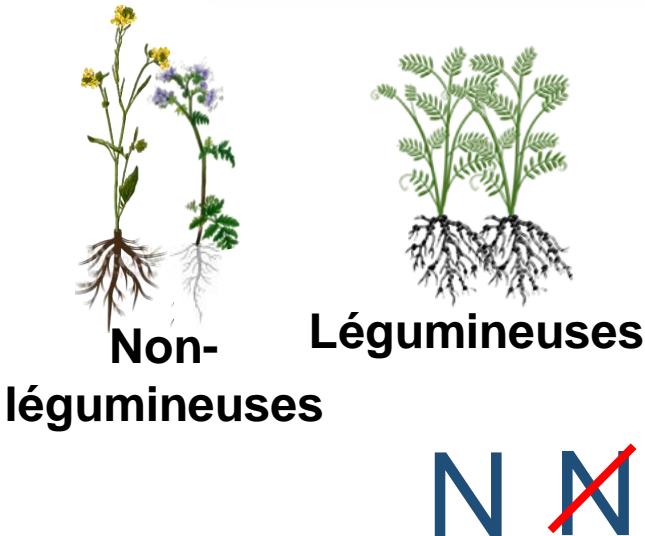
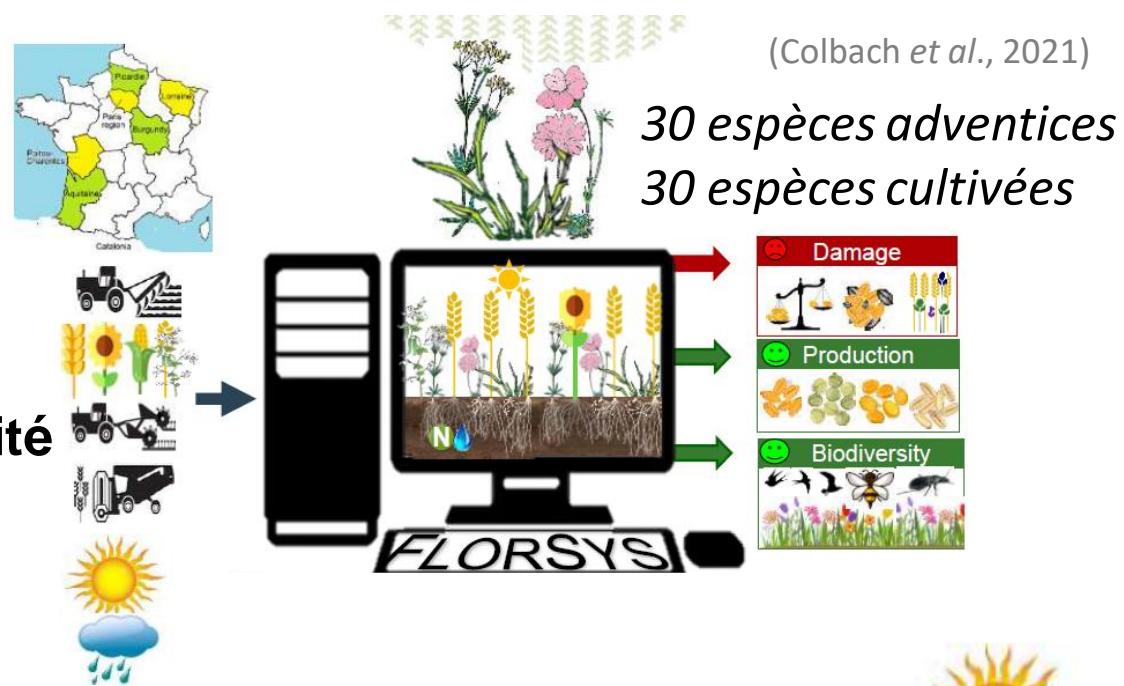
- Effets des couverts d'interculture à l'échelle des systèmes de culture
- Dans différents contextes de production des agriculteurs (pédo climat, flore, pratiques)
- Identifier les **compositions de couverts d'interculture** et des **méthodes de destruction** les plus adaptées au contexte de production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



Besoins de recherche

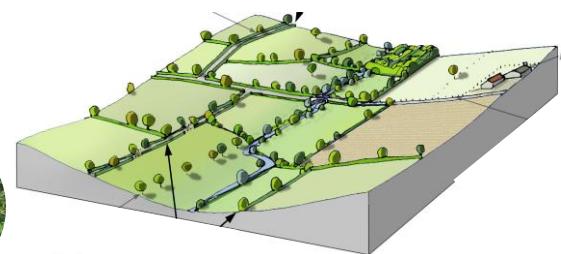


Complémentarité

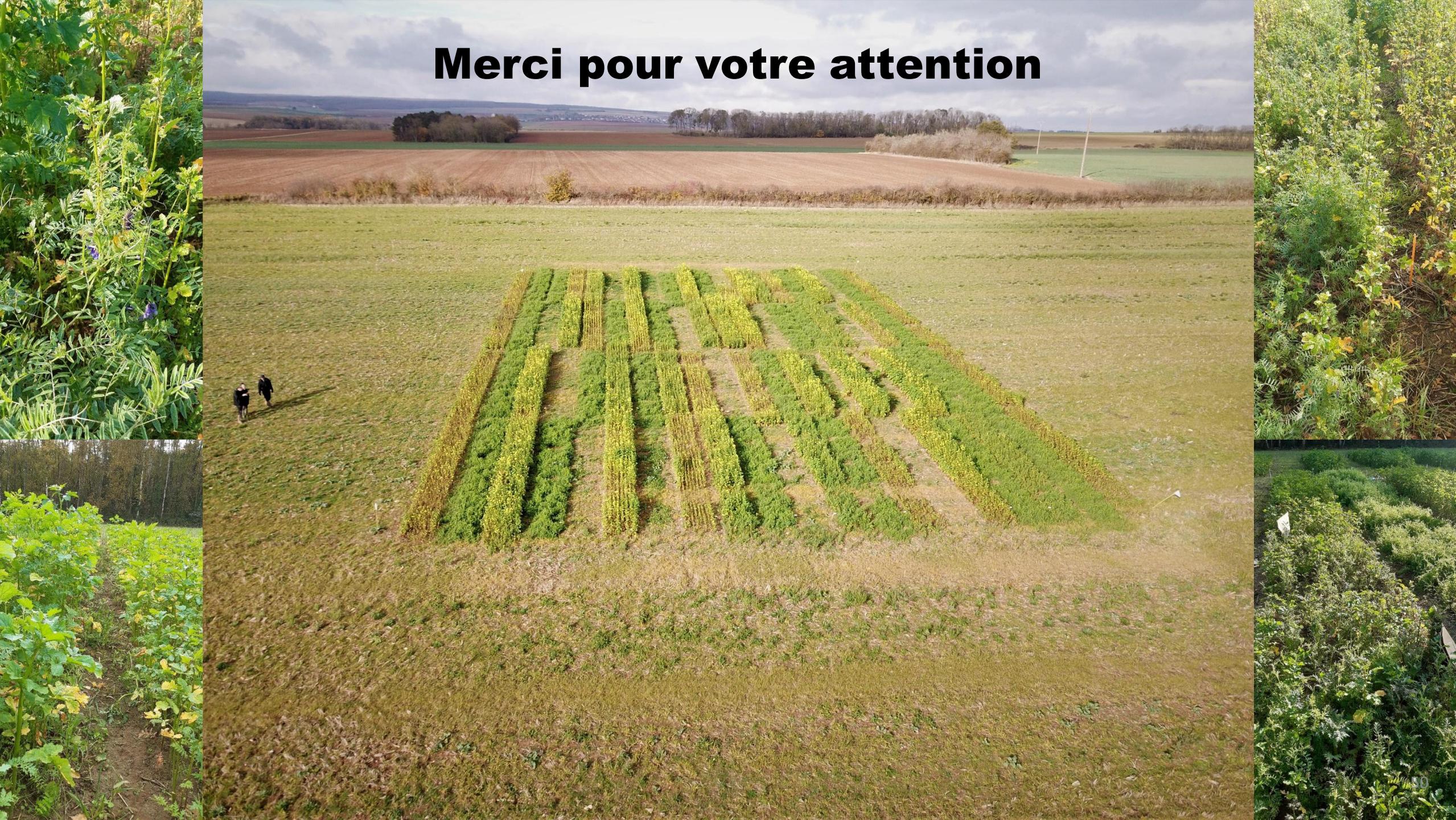


Pour conclure

- 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**



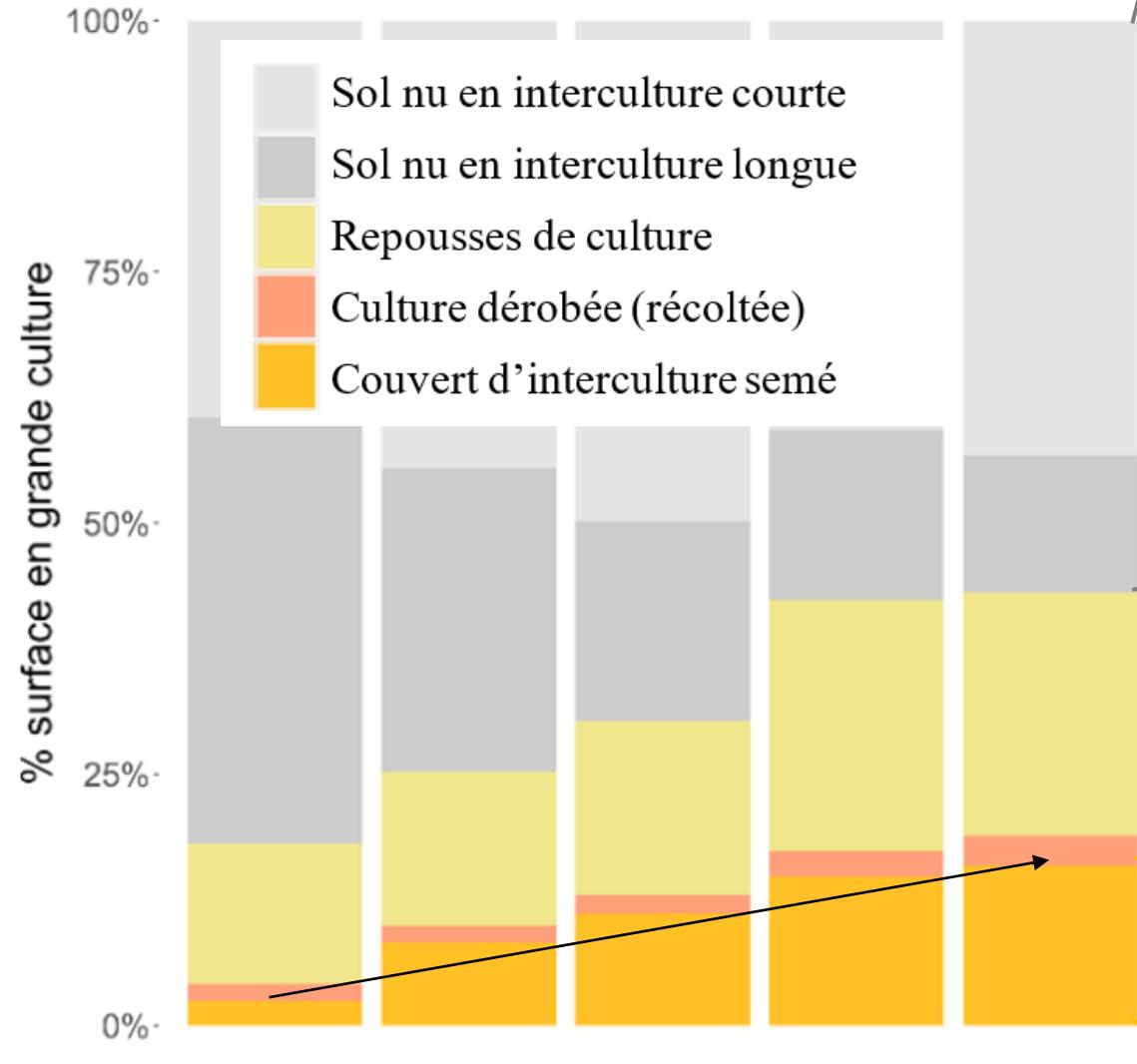
Merci pour votre attention



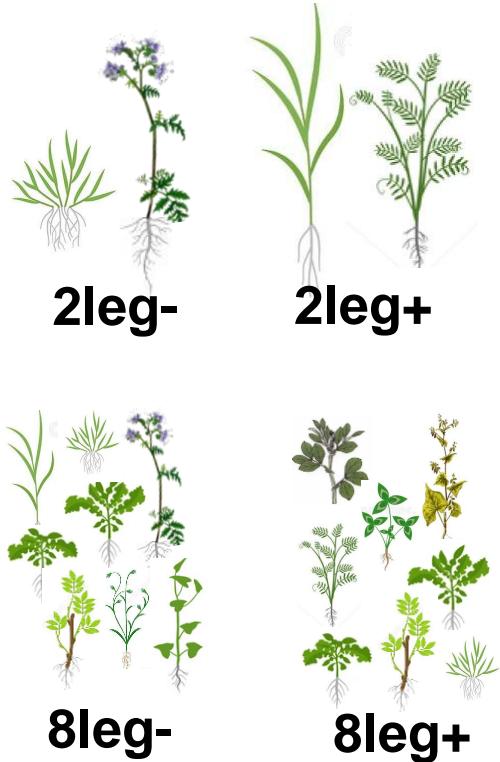
Références bibliographiques

- Adeux, G., Cordeau, S., Antichi, D., Carles, S., Mazzoncini, M., Munier-Jolain, N., and Bärberi, 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., Carles, S., Mazzoncini, M., and Bärberi, 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 économies 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., Bunchek, 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.
- Couëdel, 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). "Eléments 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. *Agrosystems, 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., Guillemin, 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., Carles, S., Costanzo, A., and Bärberi, 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., Guillemin, 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., Guillemin, 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



Expérimentation au champ 2016-2019



Espèce	2016				2017			
	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	