

Quels traits des cultures et des adventices expliquent la perte de rendement due à la compétition pour la lumière ?



**Nathalie Colbach, F. Dugué, A. Gardarin*,
F. Strbik, N. Munier-Jolain, D. Moreau**

Agroécologie, AgroSup Dijon, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, Dijon

*UMR Agronomie, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon

Nathalie.Colbach@inra.fr



INRA
SCIENCE & IMPACT

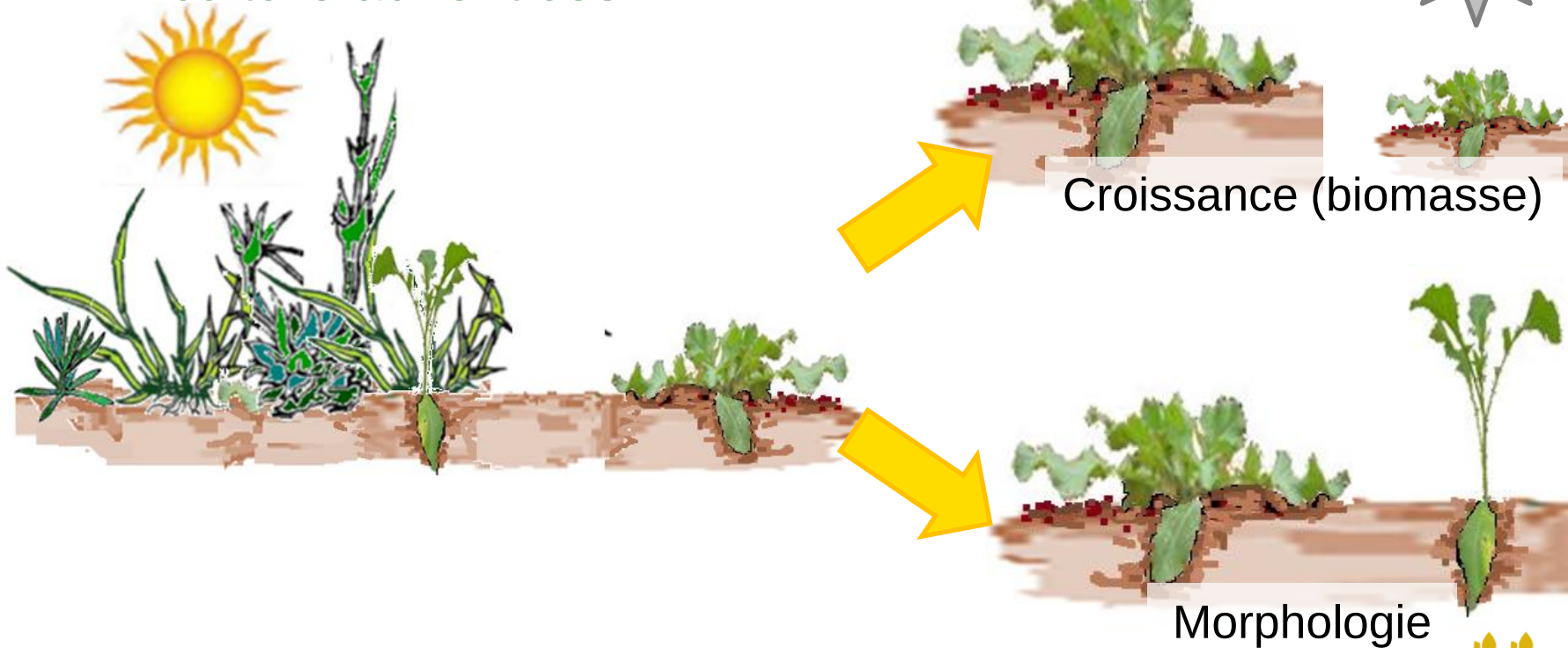


ReMIX
Species mixtures for redesigning
European cropping systems



Contexte & objectifs

La lumière disponible
varie des les couverts
culture:adventices



Contexte & objectifs

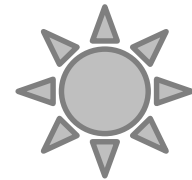
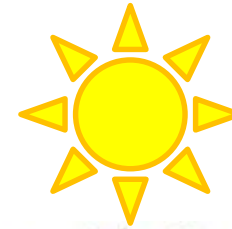
Choix des cultures = levier →
Gestion intégrée des adventices

Quels traits de culture déterminent

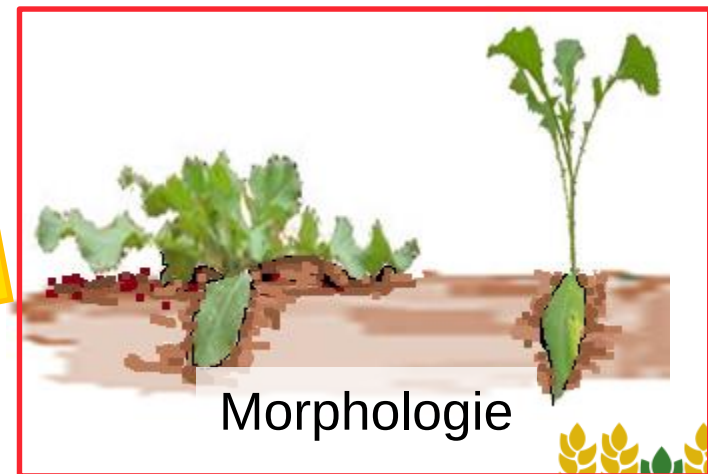
- le contrôle des adventices?
- la réduction de la perte de rendement due aux adventices?



Effet de l'ombrage



Croissance (biomasse)



Morphologie

Quels traits d'adventice déterminent la
perte de rendement due aux adventices?

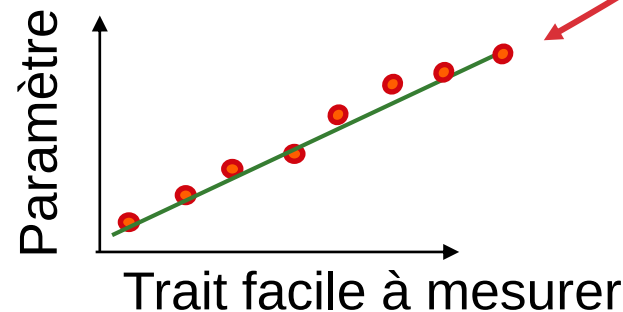


Les différentes étapes

1. **Mesure des paramètres** de compétition pour la lumière dans des espèces contrastées de cultures et adventices



2. Estimer les paramètres à partir de traits faciles à mesurer avec des **relations fonctionnelles**

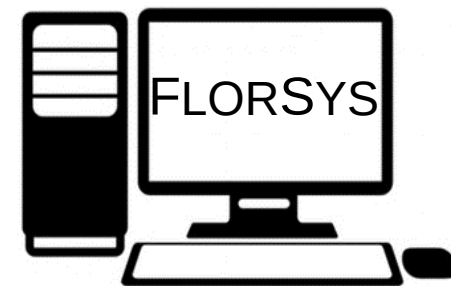


3. **Expérimentations virtuelles**

Quels traits de culture → contrôle des adventices?

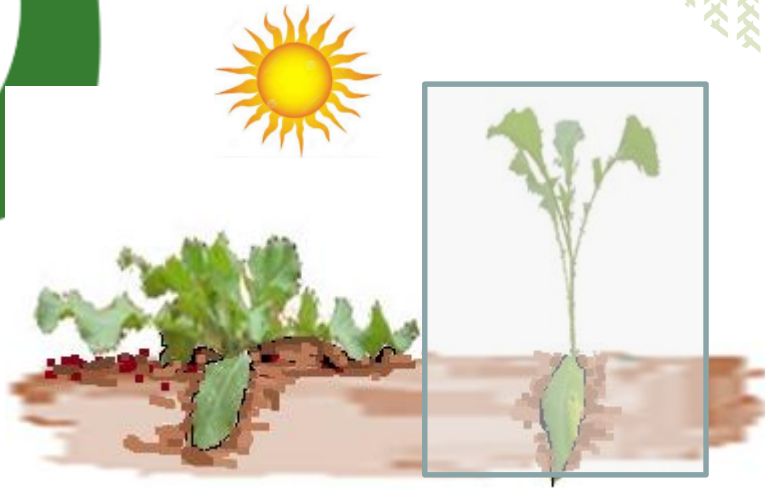
Quels traits de culture → perte de rendement?

Quels traits d'adventice → perte de rendement?



Colbach N, Moreau D, Dugué F, Gardarin A, Strbik F, Munier-Jolain N (en révision) The response of weed and crop species to shading. How to predict their morphology and plasticity from species traits and ecological indexes? Eur J Agron

1. Expérimentation en parcelles jardinées



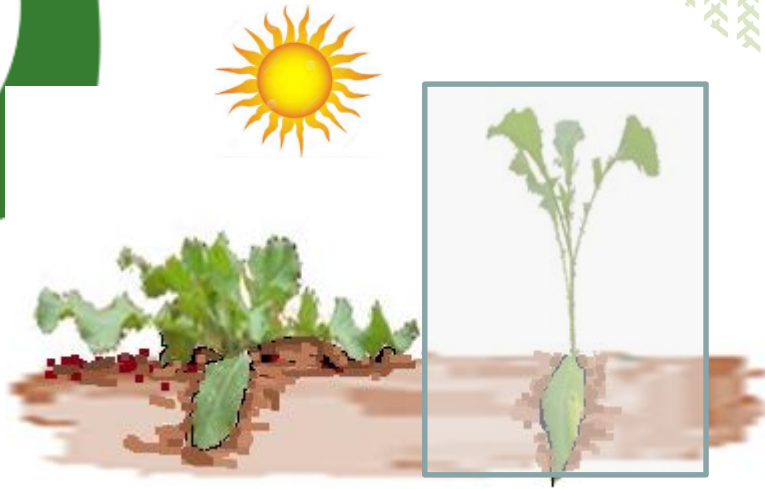
16 familles

33 espèces adventices

26 espèces cultivées (10 rente, 16 service)

(3 variétés de blé, 3 variétés de pois, 2 variétés féverole)

1. Expérimentation en parcelles jardinées



Mesures

Hauteur & largeur de plante

Biomasse feuilles

Biomasse aérienne

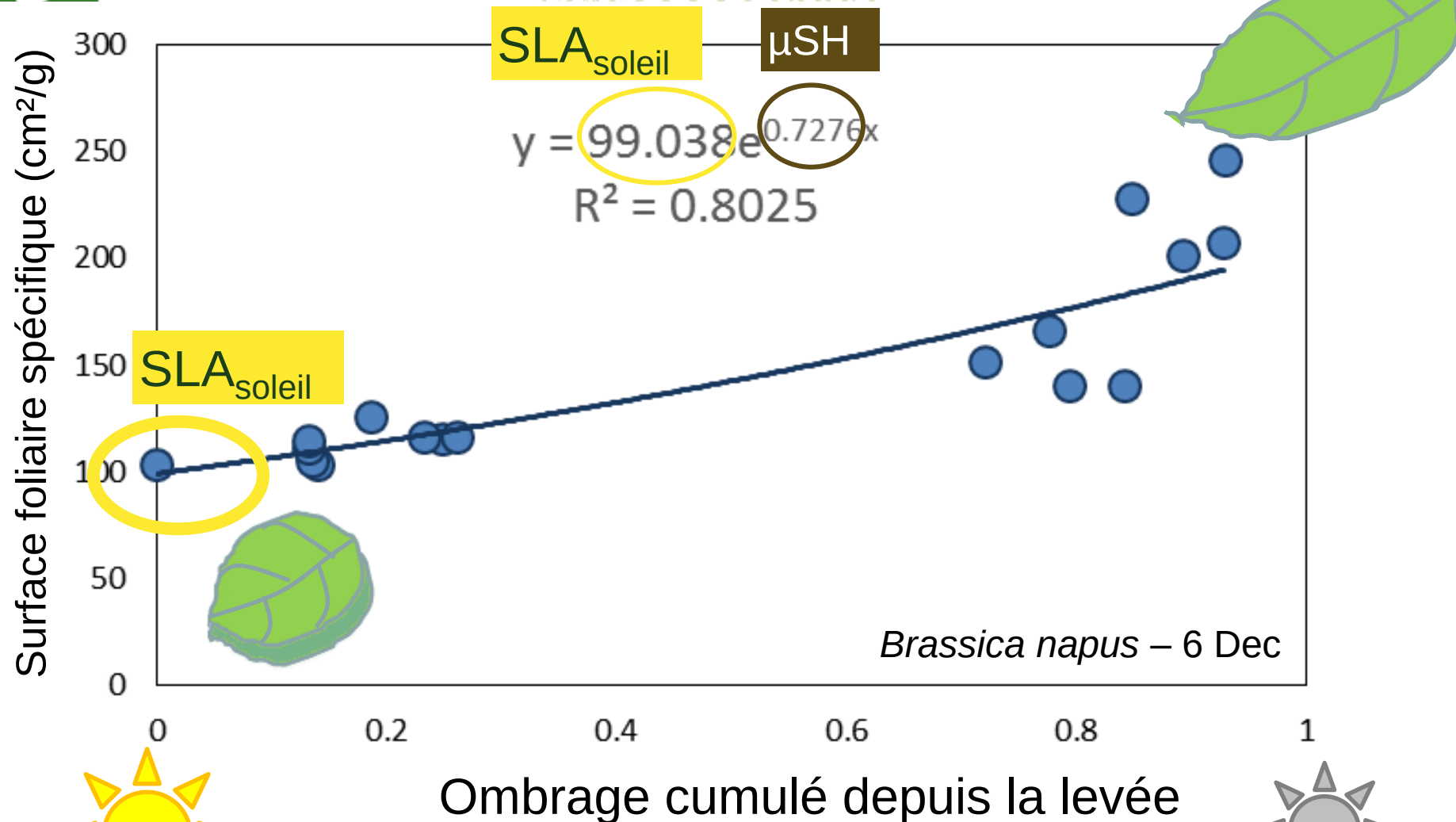
Surface foliaire

Profil de surface foliaires

5 stades



Concept – paramètre de réponse à l'ombrage



Colbach N, Collard A, Guyot SHM, Mézière D, Munier-Jolain NM (2014). Eur J Agron 53:74-89.
Munier-Jolain NM, Collard A, Busset H, Guyot SHM, Colbach N (2014) Field Crops Research 155:90-98.



Resultats: Stratégies de réponse à l'ombrage



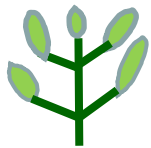
Surface foliaire initiale
RGR

Pousser + vite pour occuper
l'espace



SLA
 μ_{SLA}

↗ surface d'interception de la lumière
avec des feuilles + larges et + fines



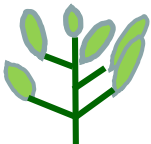
LBR
 μ_{LBR}

↗ surface d'interception de la lumière en
augmentant la biomasse des feuilles au
détriment des tiges



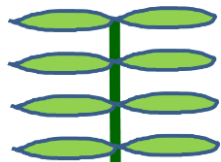
HM
 b_{HM}
 μ_{HM}

Se rapprocher de la lumière en
augmentant la hauteur



WM
 b_{WM}
 μ_{WM}

Éviter l'ombre des voisines en
poussant latéralement

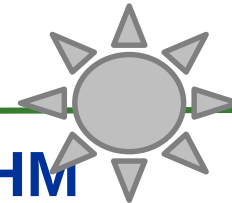


RLH
 b_{RLH}
 μ_{RLH}

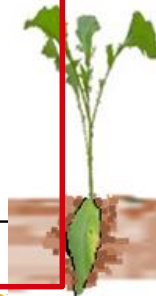
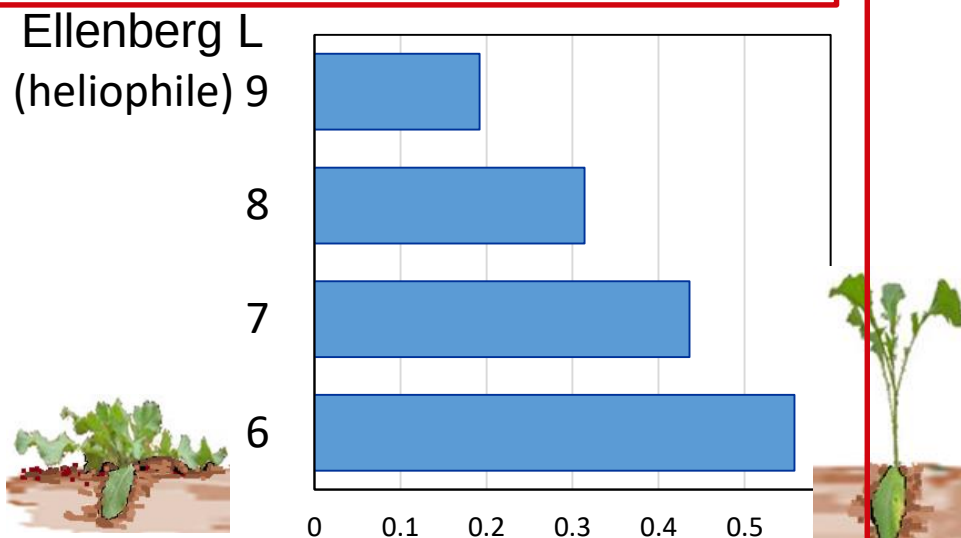
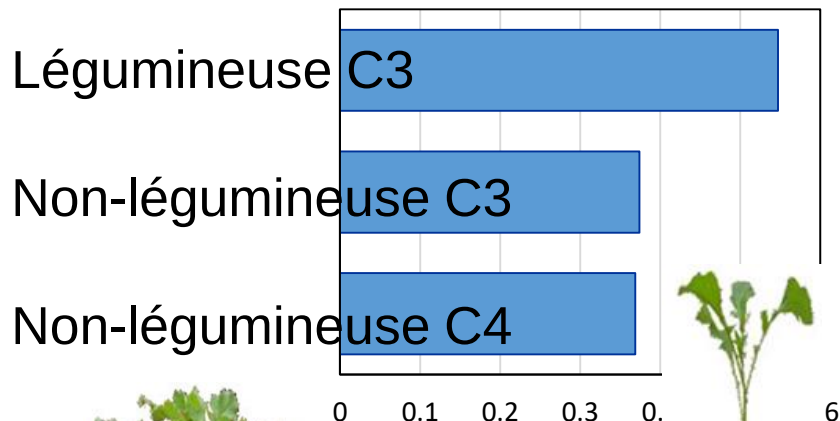
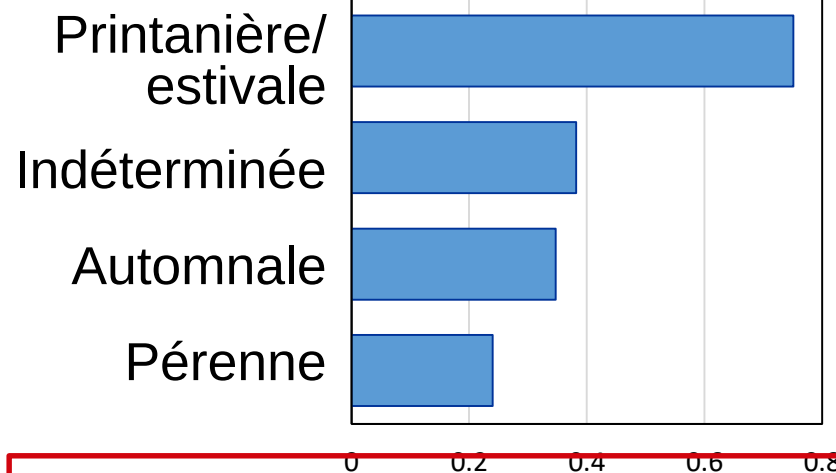
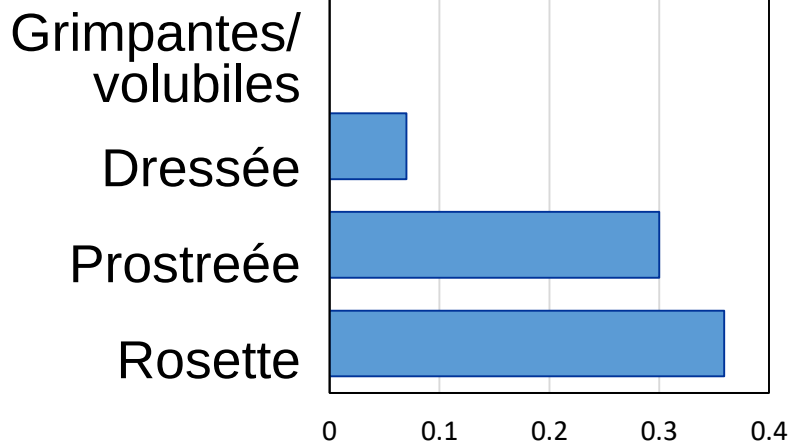
Se rapprocher de la lumière en
déplaçant les feuilles vers la haut



2. Relations fonctionnelles



Capacité d'étiollement μ_{HM}



Colbach N, Moreau D, Dugué F, Gardarin A, Strbik F, Munier-Jolain N (en révision) The response of weed and crop species to shading. How to predict their morphology and plasticity from species traits and ecological indexes? Eur J Agron

3. Expérimentations virtuelles

Identification des pratiques des agriculteurs

272 systèmes de culture

7 régions

Enquête, Biovigilance, conseillers, conception...



3. Expérimentations virtuelles

Identification des pratiques des agriculteurs

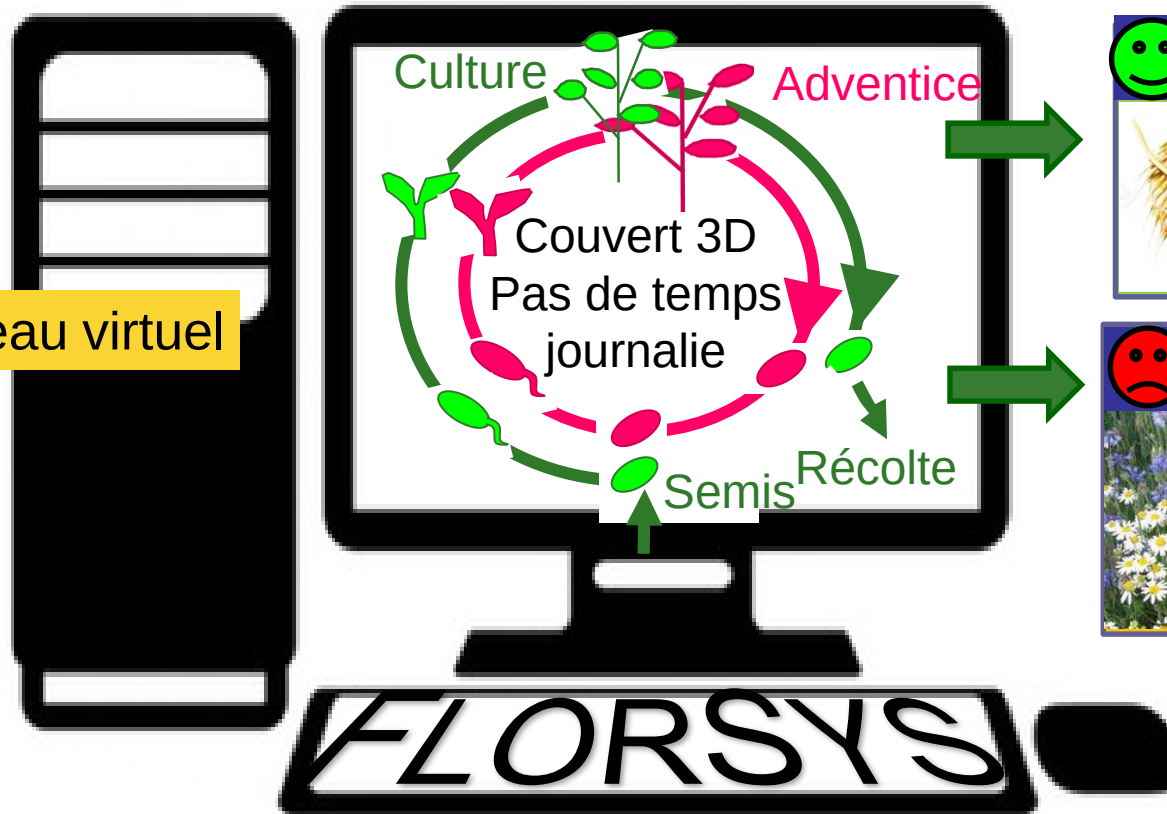
272 systèmes de culture

7 régions

Enquête, Biovigilance, conseillers, conception...



Suivi de réseau virtuel



Colbach N, Gardarin A, Moreau D (submitted) The response of weed and crop species to shading. Which parameters explain weed impacts on crop production? Field Crops Res



3. Expérimentations virtuelles

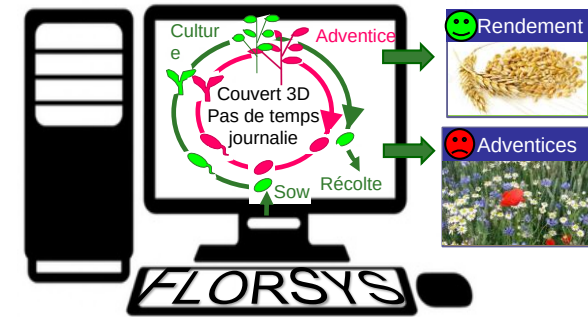
Identification des pratiques des agriculteurs

272 systèmes de culture
7 régions

Enquête, Biovigilance, conseillers, conception...



Suivi de réseau virtuel



Scénario	Herbicide	Adventice
Référence	Pratiques des agriculteurs	Flore régionale
0 adventice	Pratiques des agriculteurs	Aucune

Plan de simulation
(30 années x 10 répétitions météo)

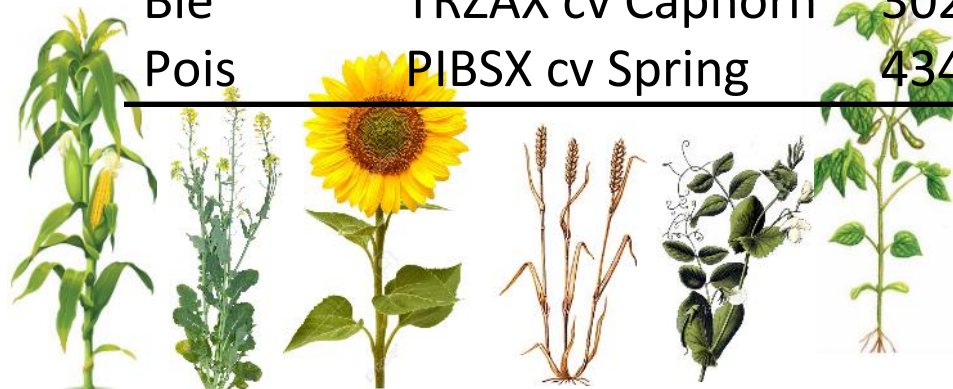
Perte de rendement due à la compétition pour la lumière avec les adventices

Colbach N, Gardarin A, Moreau D (submitted) The response of weed and crop species to shading. Which parameters explain weed impacts on crop production? Field Crops Res

Les cultures avec la perte la + faible

Perte de rendement due à la compétition culture-adventice pour la lumière

Espèce cultivée		N	Variation de perte (%)	
Maïs	ZEAMX	17342	-31.4	a
Colza	BRSNN	10452	-26.8	b
Tournesol	HELAN	3127	-1.7	d
Blé	TRZAX cv Cézanne	18187	0.4	e
Triticale	TTLSS	655	0.5	e
Blé	TRZAX cv Orvantis	3939	0.9	e
Soja	GLXMA	689	4.3	f
Pois	PIBSX cv Enduro	446	7.7	fgh
Blé	TRZAX cv Caphorn	3028	11	h
Pois	PIBSX cv Spring	4340	26.9	i



(moyenne sur tous les systèmes de culture, années, régions et répétitions météo)

Colbach N, Gardarin A, Moreau D (submitted) The response of weed and crop species to shading. 2. Which parameters explain weed impacts on crop production? Eur J Agron

Quels traits de culture → le rendement et la perte?

B

Variables - PCA

Rendement potentiel

- ACP sur indicateurs d'impact
- Projection des paramètres de culture

Dim2 (33.3%)

Perte de rendement

Production de
semences adventices

Des paramètres
différents déterminent
potentiel de
rendement et contrôle
des adventices

Pour tous systèmes de
culture et pédoclimats

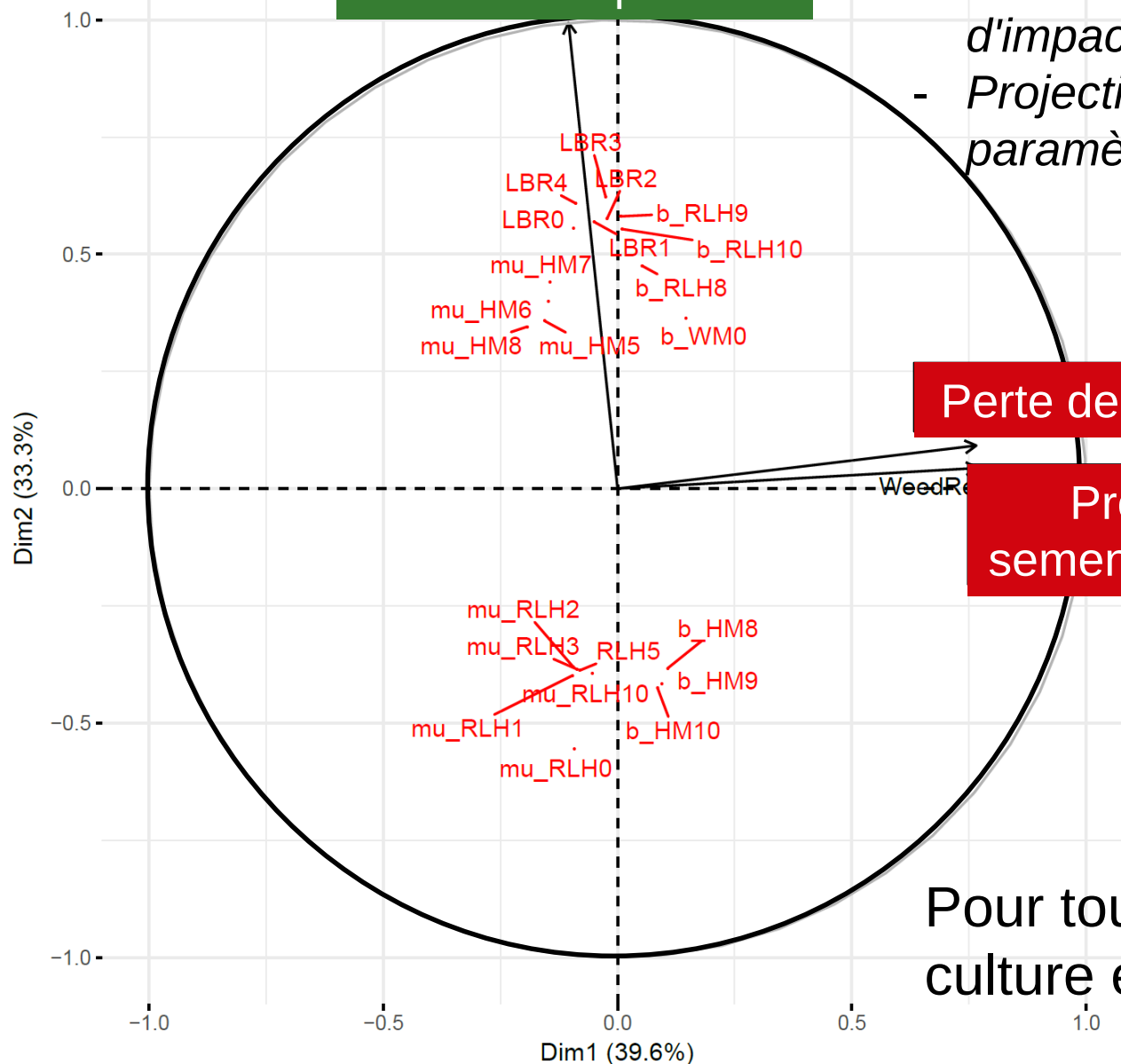
Quels traits expliquent le rendement et la perte?

B

Variables - PCA

Rendement potentiel

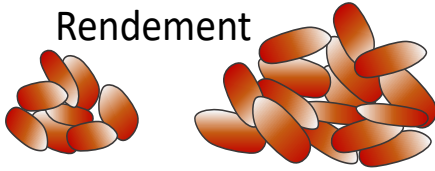
- ACP sur indicateurs d'impact
- Projection des paramètres de culture



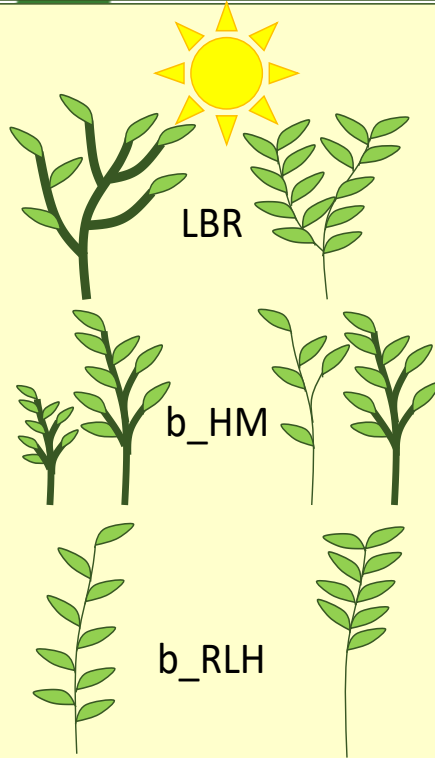
Pour tous systèmes de culture et pédoclimats

A. Sans adventices

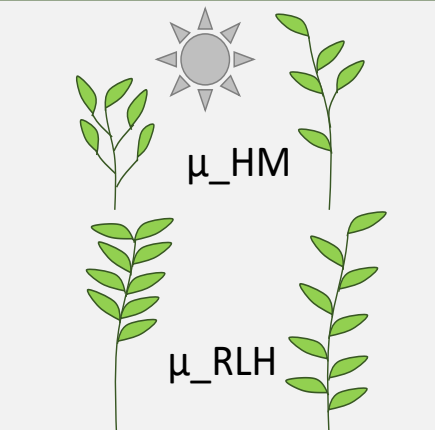
Rendement



Occuper l'espace avant les autres



Réagir aux voisines



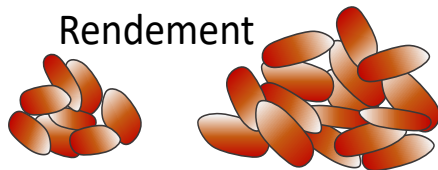
Pour tous systèmes de culture et pédoclimats

Idéotypes cultivés

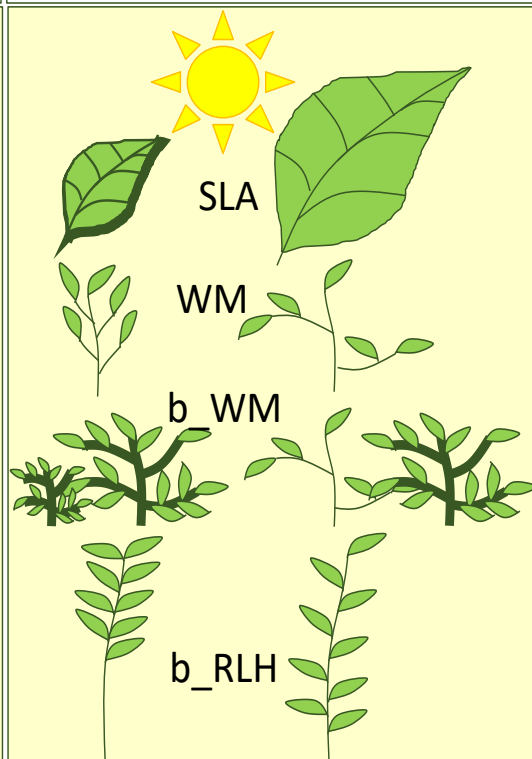
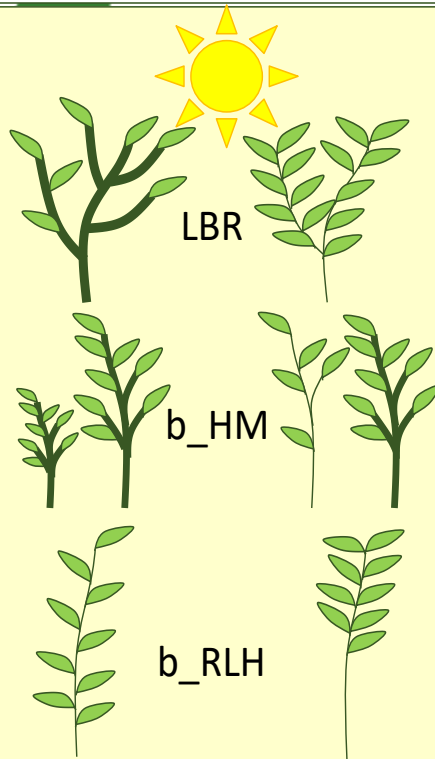
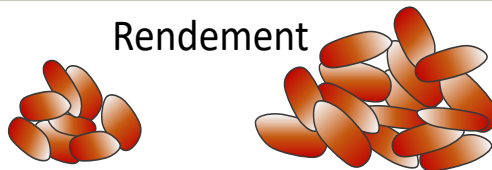
A. Sans adventices

B. Avec adventices

Rendement

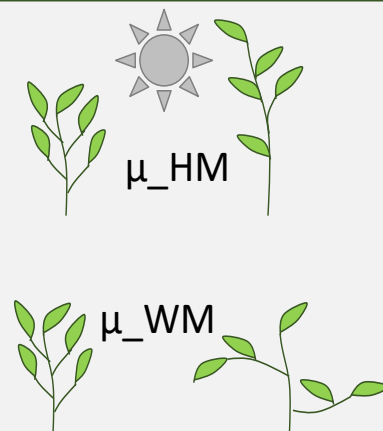
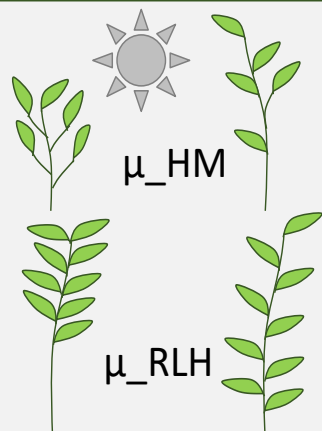


Rendement



Des paramètres différents déterminent potentiel de rendement et contrôle des adventices

Certains paramètres sont opposés



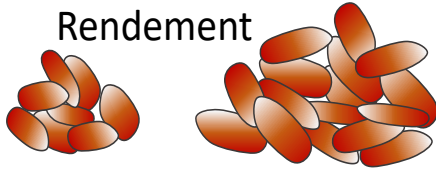
Pour tous systèmes de culture et pédoclimats

A. Sans adventices

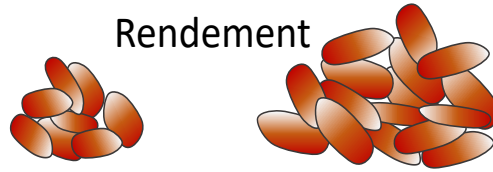
B. Avec adventices

Effet adventices -> culture

Rendement

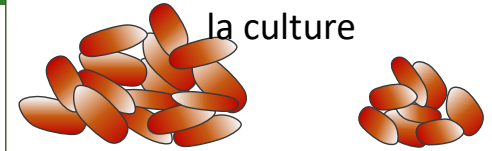


Rendement

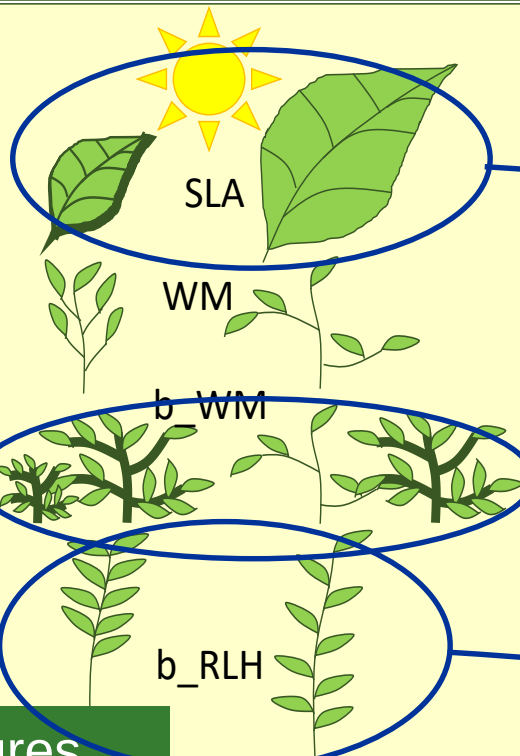
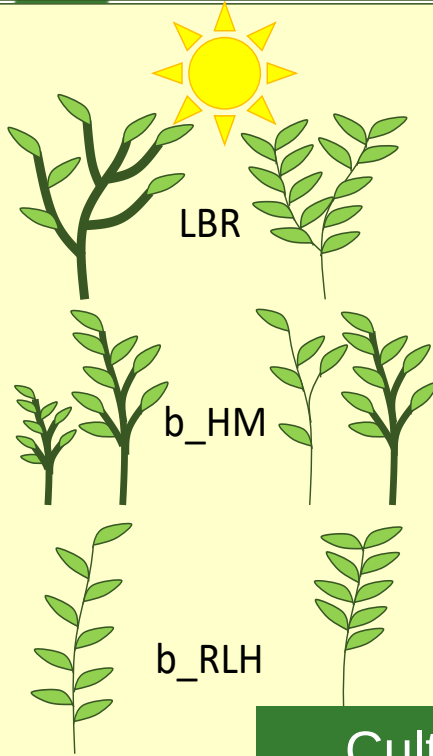


Nuisibilité

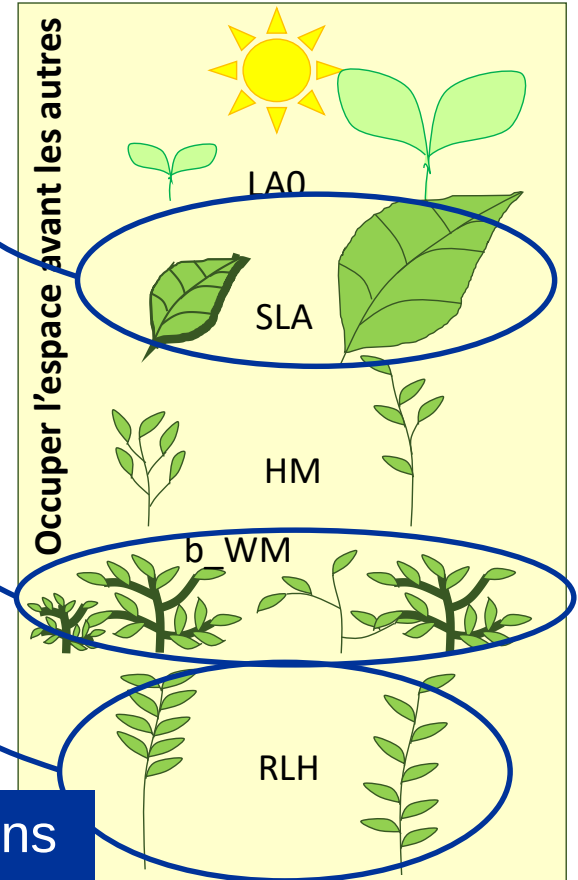
Rendement de la culture



Occuper l'espace avant les autres



Occuper l'espace avant les autres

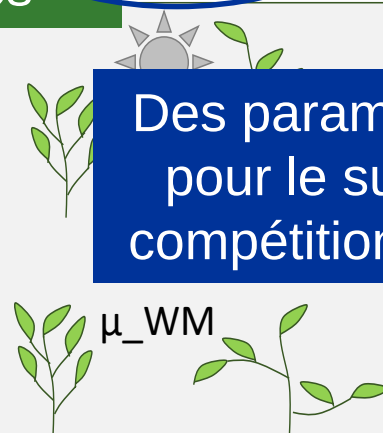
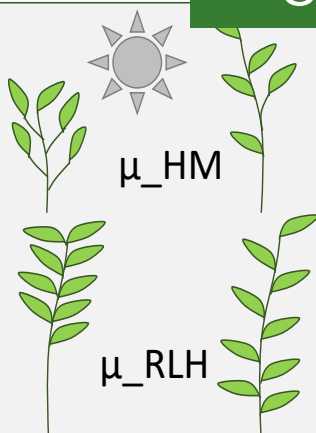


Cultures

Adventices

Des paramètres communs pour le succès face à la compétition interspécifique

Réagir aux voisins



Conclusion

Traits et processus qui → compétition pour la lumière

- - Compétition: occuper l'espace tôt et vite plutôt que perturber ou éviter les voisines
- - Compromis entre compétition et production potentielle



Implications pratiques

- Écologues : traits des adventices dominantes
- Agriculteurs : règles pour choisir les cultures
- Sélectionneurs: règles pour améliorer les variétés



Limites

- Modèle limité à la compétition culture-adventice pour la lumière

Perspectives

- Associations de cultures
 - Idéotypes
- pour concilier contrôle des adventices et production potentielle



Merci pour votre attention

Colbach N, Gardarin A, Moreau D (submitted) The response of weed and crop species to shading. Which parameters explain weed impacts on crop production? Field Crops Res

Colbach N, Moreau D, Dugué F, Gardarin A, Strbik F, Munier-Jolain N (in revision) The response of weed and crop species to shading. How to predict their morphology and plasticity from species traits and ecological indexes? Eur J Agron

Colbach N, Busset H, Roger-Estrade J, Caneill J (2014) Predictive modelling of weed seed movement in response to superficial tillage tools. Soil Tillage Res 138:1-8

Colbach N, Collard A, Guyot SHM, Mézière D, Munier-Jolain NM (2014) Assessing innovative sowing patterns for integrated weed management with a 3D crop:weed competition model. Eur J Agron 53:74-89.

doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.019>

Gardarin A, Dürr C, Colbach N (2012) Modeling the dynamics and emergence of a multispecies weed seed bank with species traits. Ecol Modelling 240:123-138. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.05.004>

Munier-Jolain NM, Collard A, Busset H, Guyot SHM, Colbach N (2014) Modelling the morphological plasticity of weeds in multi-specific canopies. Field Crops Research 155:90-98. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2013.09.018>

Munier-Jolain NM, Guyot SHM, Colbach N (2013) A 3D model for light interception in heterogeneous crop:weed canopies. Model structure and evaluation. Ecol Modelling 250:101-110.

doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.10.023>

