



Contribution des modèles de simulation

Étude de la perte de rendement due aux adventices
Identification d'alternatives aux herbicides



<http://www.projet-cosac.fr/>



Nathalie Colbach – Agroécologie, INRA Dijon

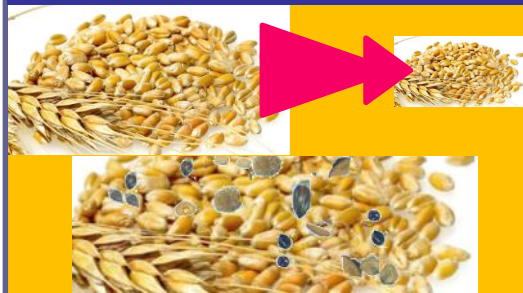
Objectifs: Connaissances, outils & systèmes



Systèmes de culture



Harmfulness



Herbicides



Services



Objectifs: Connaissances, outils & systèmes

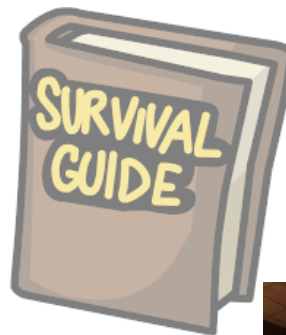
Objectif



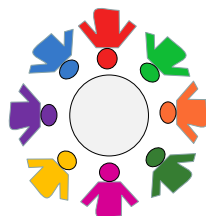
Méthodes



Production



Diffusion



www.projet-cosac.fr



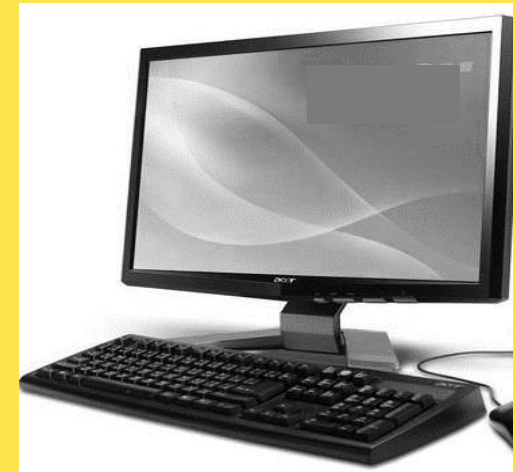
Objectifs: Connaissances, outils & systèmes

Objectif

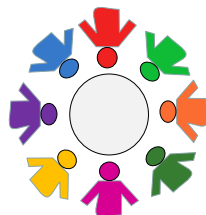


Étude de simulation avec FLORSYS

- Perte de rendement due aux adventices?
- Quels traits de cultures réduisent la perte de rendement?
- Quelles techniques alternatives aux herbicides?



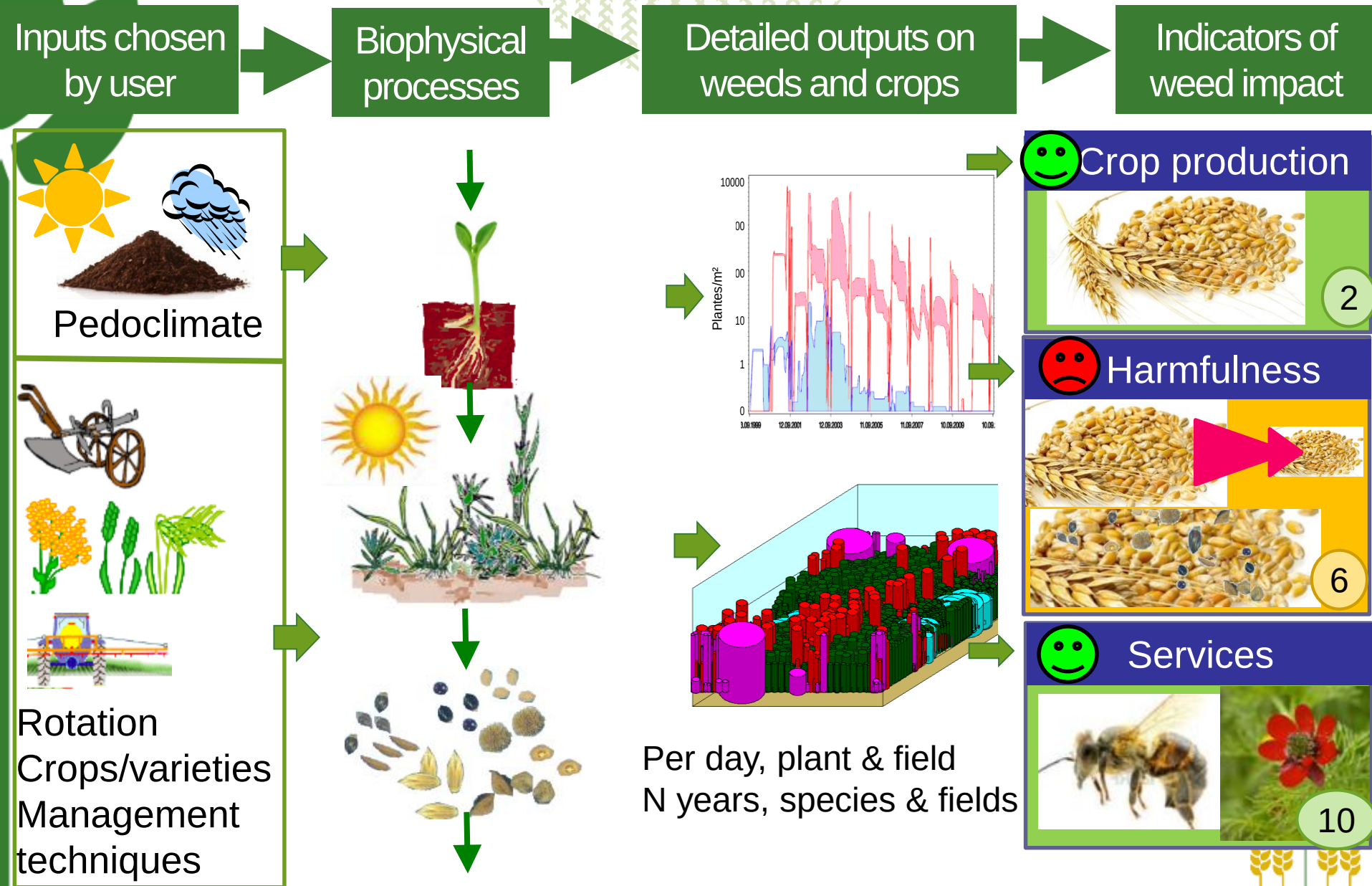
Diffusion



www.projet-cosac.fr



La parcelle virtuelle FLORSYS

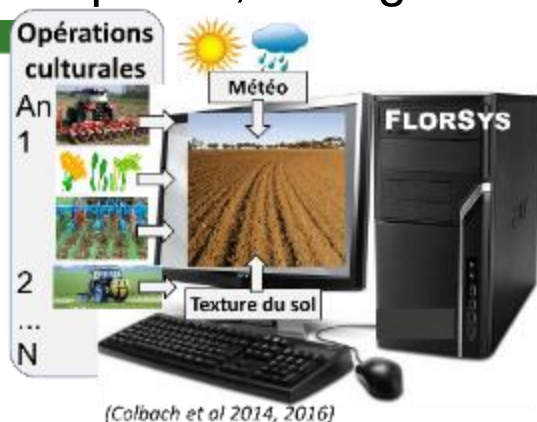


Plan de simulation

272 systèmes de culture existants

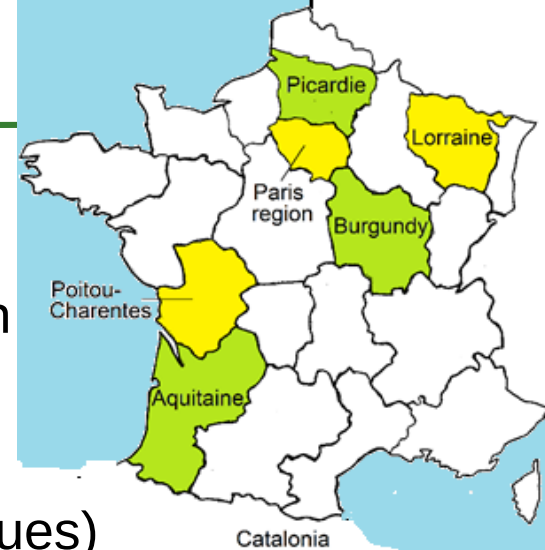
7 régions

Enquêtes, Biovigilance, conseillers, experts, conception



Plan de simulation
(30 ans x 10 répétitions climatiques)

Rendement



Scenario

Herbicide

Adventices

Référence

Pratiques de
l'agriculteur

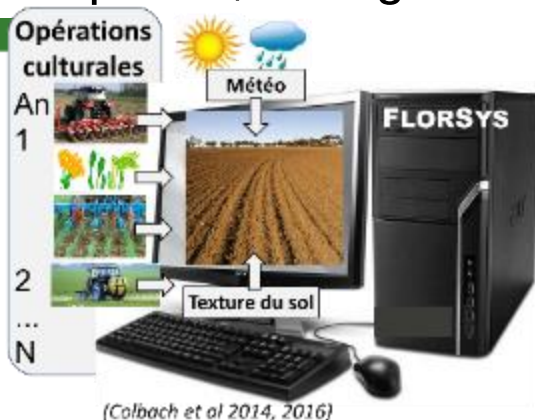
Flore régionale

Plan de simulation

272 systèmes de culture existants

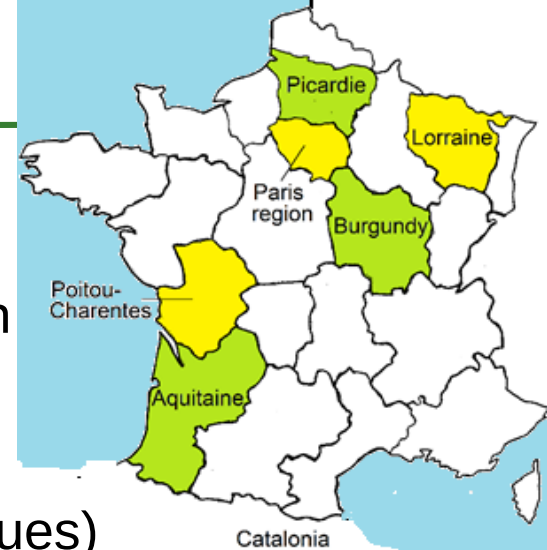
7 régions

Enquêtes, Biovigilance, conseillers, experts, conception



Plan de simulation
(30 ans x 10 répétitions climatiques)

Rendement



Nuisibilité



Scenario

Herbicide

Adventices

Référence

Pratiques de
l'agriculteur

Flore régionale

Sans adventices

Pratiques de
l'agriculteur

0

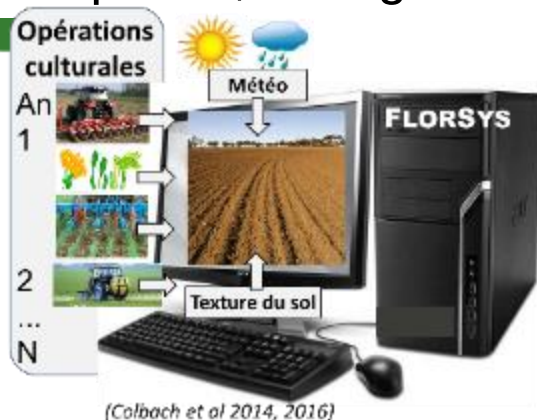
Effet des
adventices

Plan de simulation

272 systèmes de culture existants

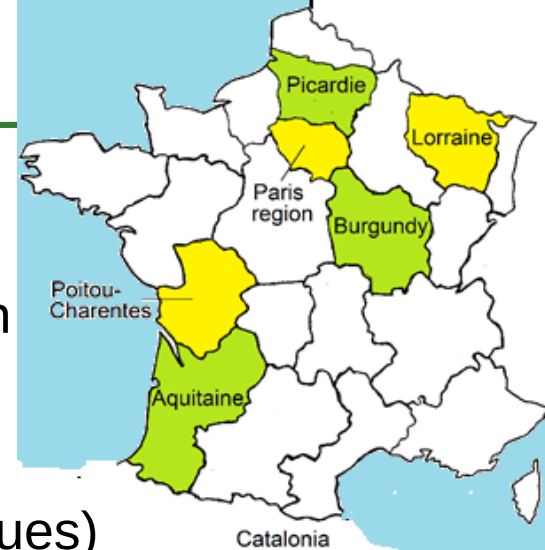
7 régions

Enquêtes, Biovigilance, conseillers, experts, conception



Plan de simulation
(30 ans x 10 répétitions climatiques)

Rendement



Nuisibilité



Scenario

Herbicide

Adventices

Référence

Pratiques de
l'agriculteur

Flore régionale

Sans adventices

Pratiques de
l'agriculteur

0

Sans herbicides

0

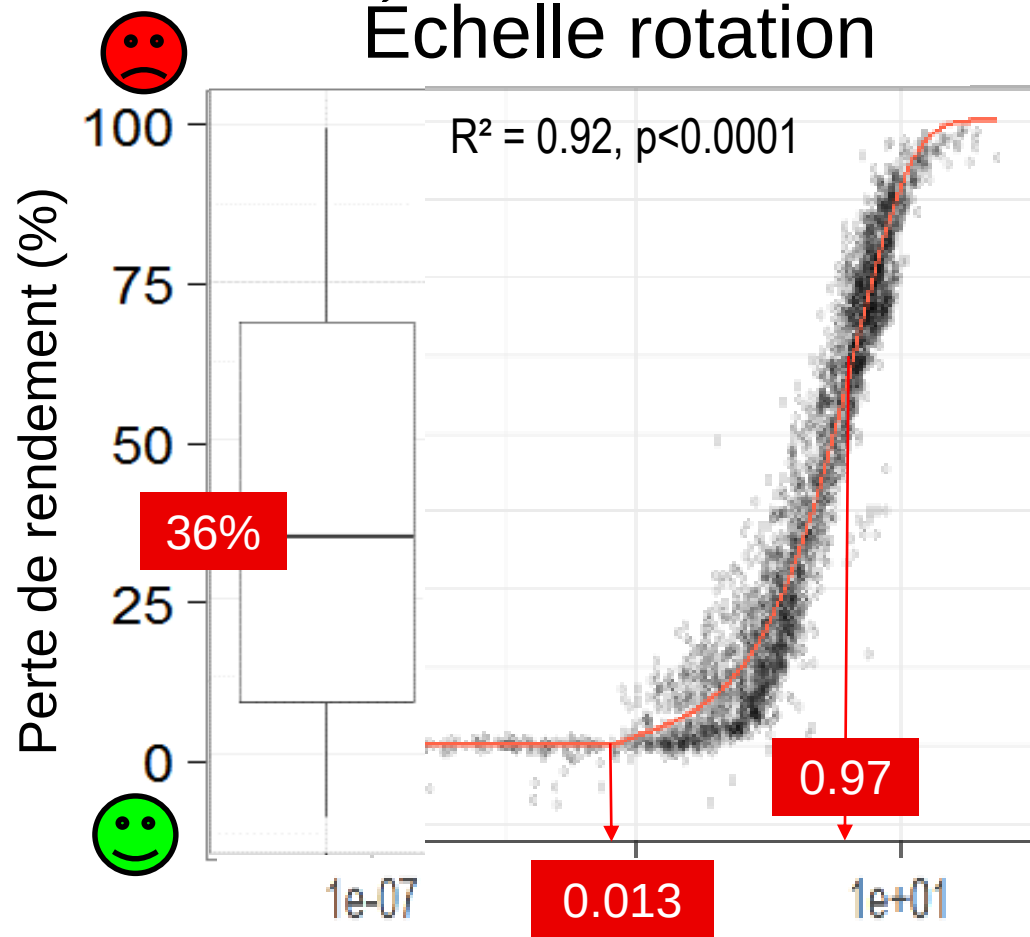
Flore régionale

Effet des
adventices

Effet des
herbicides

Effets des adventices sur la production

Échelle rotation



Biomasse adventice/
culture à floraison(g/g)

Perte rendement (%) =
$$100 \frac{\text{rdt sans adventices} - \text{rdt avec adventices}}{\text{Rendement sans adventices}}$$

→ Perte de rendement
>> 0

→ Liée à biomasse
adventice (~~densité~~)

→ + visible à l'échelle
rotation vs annuelle

Les cultures les + tolérantes à la compétition

Perte de rendement due à la compétition pour la lumière

Culture	N	Perte de rendement (%) vs moyenne	
Maïs	16085	-27.41	a
Colza	10251	-22.59	b
Tournesol	2894	3.35	d
Triticale	561	4.44	de
Blé	24253	5.52	e
Soja	647	7.61	e
Pois	4529	29.53	f

(tous systèmes de culture et toutes régions)



Colbach, N., Gardarin, A., Munier-Jolain, N., Moreau, D., The response of weed and crop species to shading. 2. Which parameters explain weed impacts on crop production? in preparation.

Identification des traits des espèces cultivées qui la perte de rendement

Colbach, N., Gardarin, A., Munier-Jolain, N., Moreau, D., The response of weed and crop species to shading. 2. Which parameters explain weed impacts on crop production? in preparation.



Les traits qui rendent les cultures tolérantes

Identification des traits des espèces cultivées qui ↘ la perte de rendement

Crop species parameters			Yield loss	Potential crop energy production
Type		Stage (BBCH)		
A. Early growth				
RGR	Relative growth rate	0	-0.40	-0.62
B. Potential morphology in unshaded conditions				
SLA0	Specific leaf area	0-4	-0.38 ± 0.02	-0.38 ± 0.08
		5-7	-0.37 ± 0.02	-0.37 ± 0.08
		8	-0.39	-0.60
		9		-0.54
b_HM		3		0.51
LBR0	Leaf biomass ratio	1-4	0.35 ± 0.03	0.29 ± 0.06
WM0	Specific plant width	3	-0.31	-0.49
		4	-0.36	-0.62
		5-9	-0.33 ± 0.02	-0.62 ± 0.01
		10		-0.60
b_WM	Heavy vs light plants	7	0.31	0.33
RLH0	Median leaf height	9-10		0.55± 0.00
C. Shading response				
SLA_mu	Specific leaf area	1-4		-0.54 ± 0.01
HM_mu	Specific plant height	1-4		-0.54 ± 0.02
		10		-0.53
RLH_mu	Median leaf height	0		-0.57
		10		-0.54

Conflit entre traits

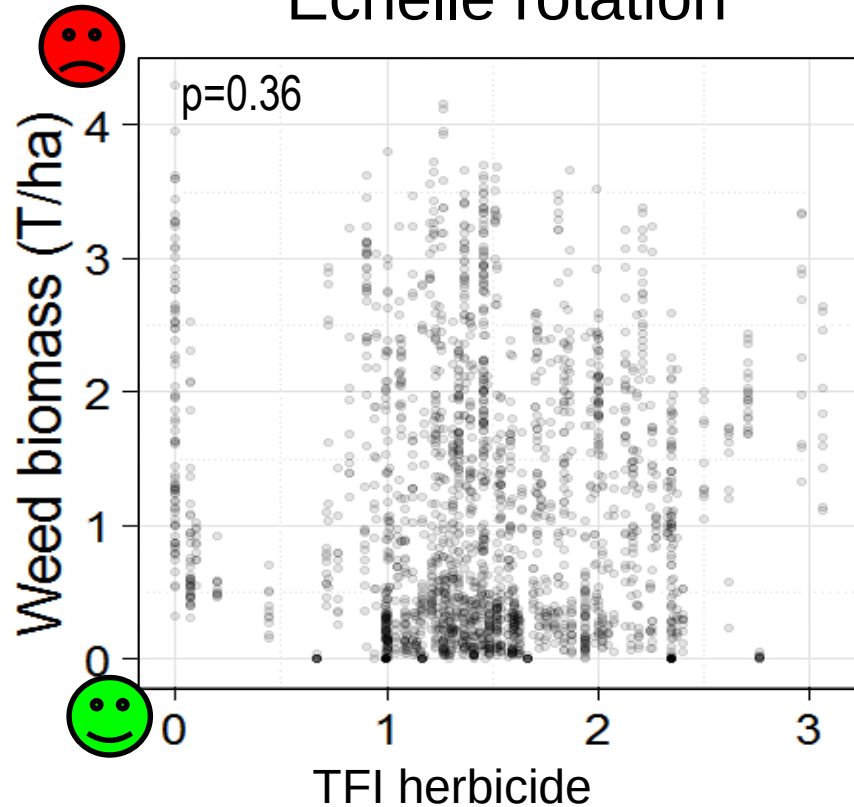
- ↗ compétitivité des cultures cis-à-vis des adventices
- ↗ rendement potentiel

Ne pas oublier

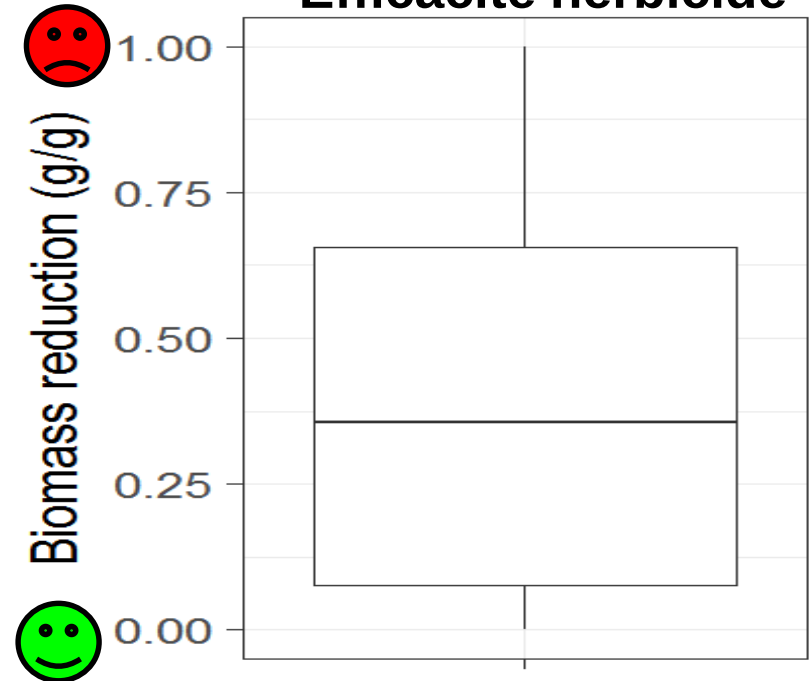
- Effet long-terme
- Effet des pratiques

La production n'est pas corrélée à l'IFT herbicide

Échelle rotation



Efficacité herbicide



- Pas de corrélation avec l'IFT herbicide
- Alors que les herbicides sont efficaces

Les agriculteurs compensent la réduction de l'IFT par d'autres mesures préventives et curatives

(Colbach & Cordeau 2018 EJA)

L'IFT dépend des autres pratiques

Variable (practices, region, data origin)

VIP

Pratique

VIP

Mechanical weeding (operation)
Date of 1st mech. weeding (days since s
Interannual variation[&] in mech. weedi
Superficial tillage (operation)
Date of last mech. weeding (days to h
Superficial winter tillage (op./year, Nov-
Date of 1st tillage (days since
Organic vs. conventional
Date of 1st rolling (days since
Date of last tillage (days to
Duration of crop cover (cover and cash,
Superficial summer tillage (op./year, Ap
% spring crops in
% winter crops in
Interannual variation in superficial tilla
Date of last rolling (days to
Maximum tillage dep
No crop type (winter, spring, multiannual

Désherbage mécanique (opérations/an)
Date du 1^{er} Désherbage mécanique (jours depuis semis)
Variation interannuelle – désherbage méca.
Travail du sol superficiel (opérations/an)
Date du dernier désherbage (jours avant récolte)
Travail superficiel en hiver (op./an, nov-mars)
Date du 1^{er} travail (jours depuis récolte)
Système bio vs conventionnel
1^{er} rouleau (jours depuis récolte)
dernier

27.3	-
22.7	+
20.8	-
17.2	-
15.8	+
11.1	-
10.4	-
9.6	-
7.9	V
	+

Origine du système

Enquêtes de fermes	1.88	A
Réseaux de parcelles	1.89	A
Essais "système"	1.83	A
Conseillers	1.59	B
Conçu par simulation	1.40	C

- + Effets des
- Nombre de traitements
- Type herbicide
- Dose herbicide

(Colbach & Cordeau 2018 EJA)

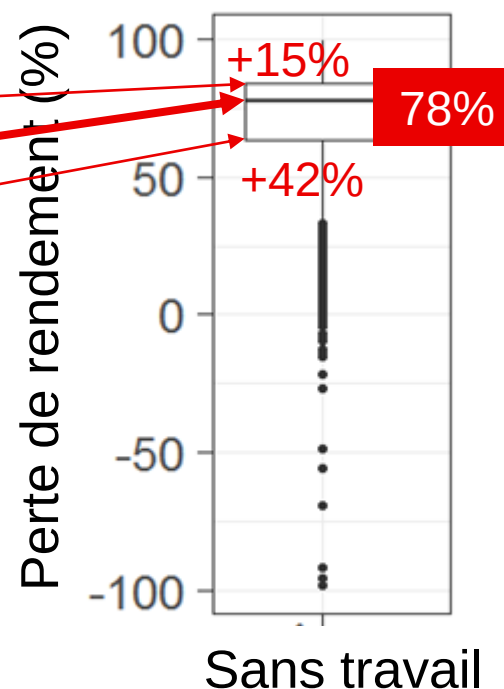
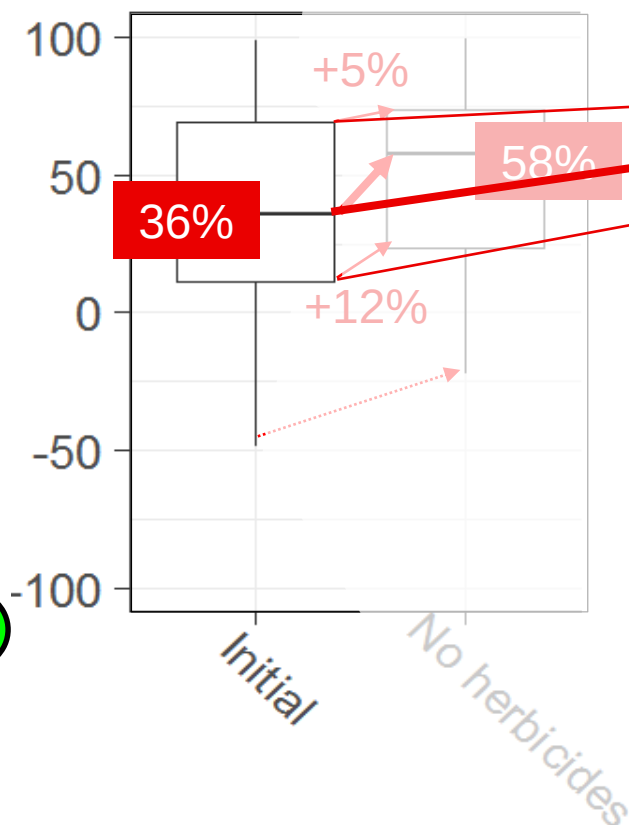
% regimes in rotation	1.2	-
No till (vs tilled)	0.9	-
% oilseed crops	0.9	-
Cropping system origin	0.1	-

Lorsqu'on supprime les herbicides...



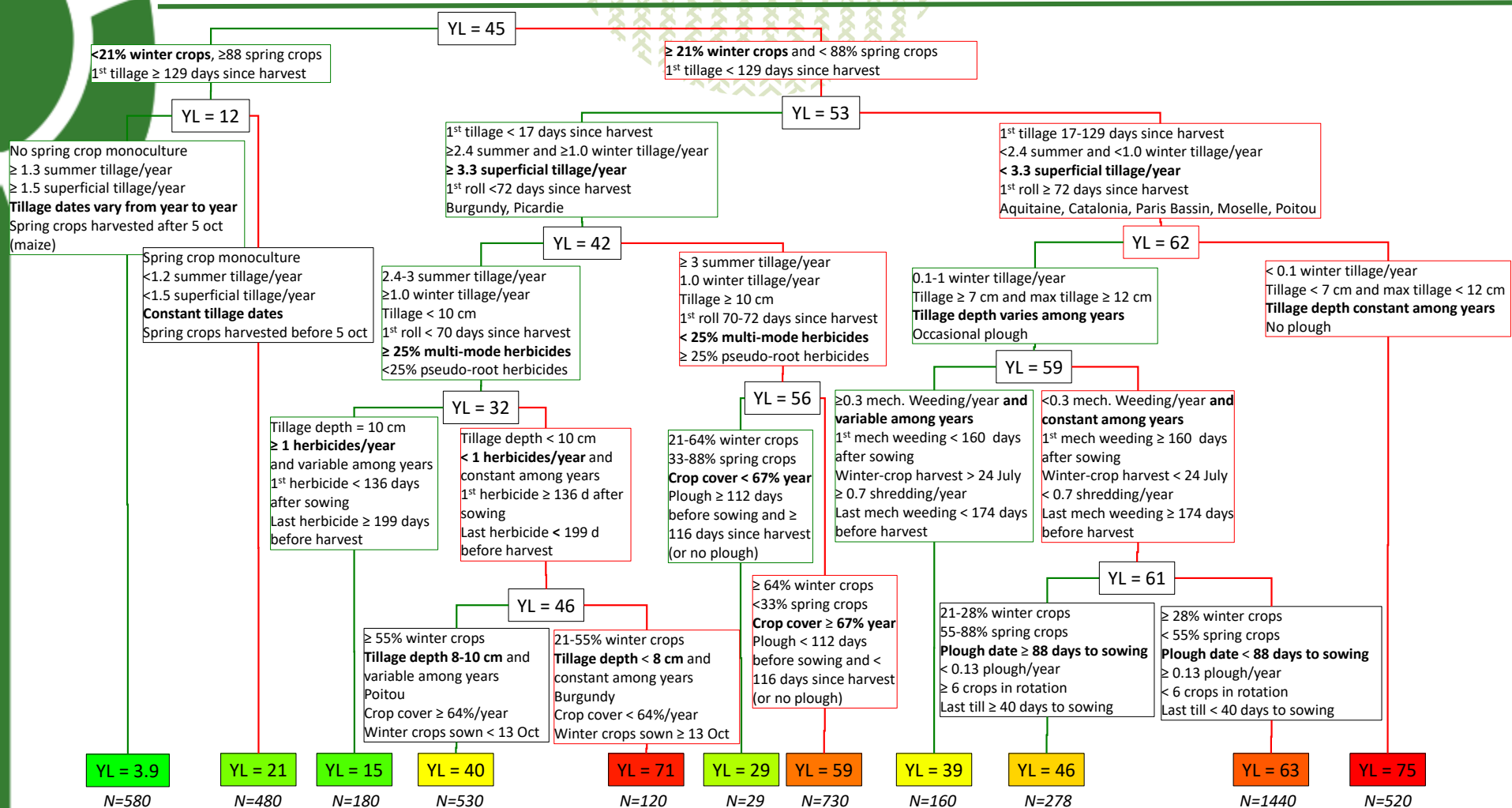
Échelle rotation

(Colbach & Cordeau 2018 EJA)



- Perte augmente si suppression herbicides sans compensation
- + visible à l'échelle rotation vs annuelle
- Effet suppression travail du sol encore + fort

Comment réduire la perte de rendement?



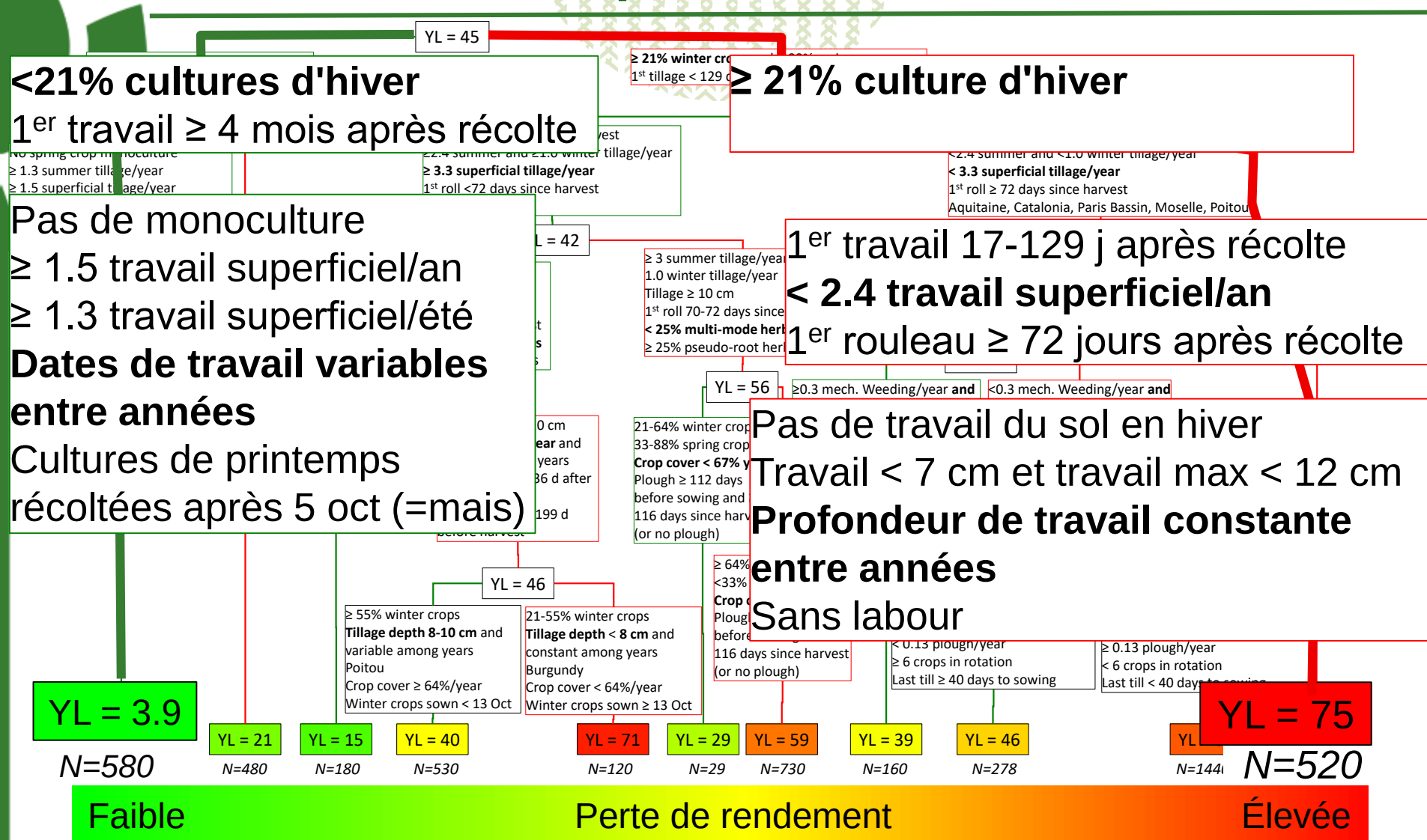
Faible

Perte de rendement

Élevée

(Colbach & Cordeau 2018 EJA)

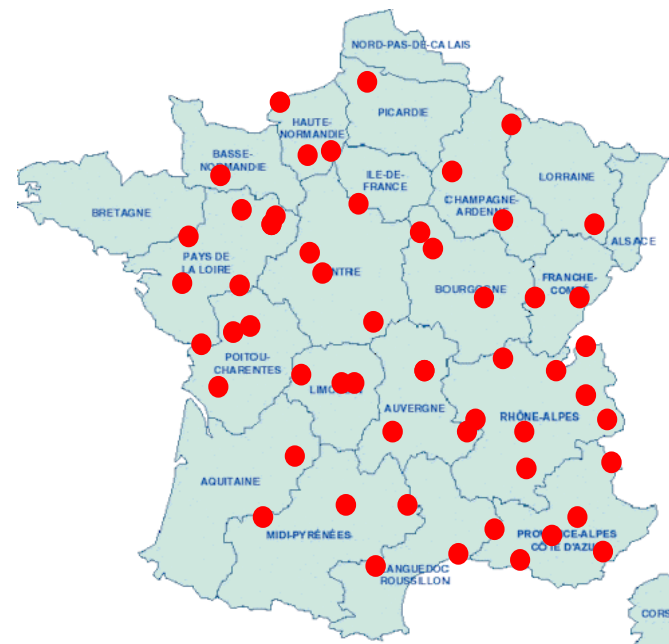
Comment réduire la perte de rendement?



(Colbach & Cordeau 2018 EJA)

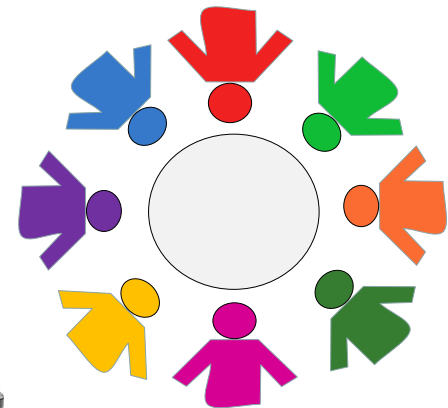
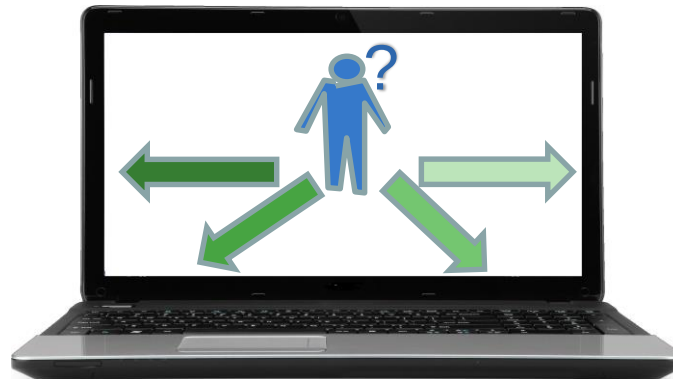
Conclusion

- Interaction modèles - expérimentations
 - Établissement des fonctions
 - Estimation des paramètres
 - "Validation" des modèles
 - Test des systèmes de culture candidats



Conclusion

- Interaction modèles - expérimentations
 - Établissement des fonctions
 - Estimation des paramètres
 - "Validation" des modèles
 - Test des systèmes de culture candidats
- Interaction modèles - profession
 - Développement des indicateurs, choix des techniques à modéliser
 - Transformation des modèles en outil d'aide à la décision
 - Utilisation de modèles et outils en atelier de co-conception



Conclusion

- Interaction modèles - expérimentations
 - Établissement des fonctions
 - Estimation des paramètres
 - "Validation" des modèles
 - Test des systèmes de culture candidats
- Interaction modèles - profession
 - Développement des indicateurs, choix des techniques à modéliser
 - Transformation des modèles en outil d'aide à la décision
 - Utilisation de modèles et outils en atelier de co-conception
- Application des résultats
 - Sélectionneurs: idéotypes variétaux pour la gestion des adventices
 - Grille de conseil → quelles techniques modifier en premier?
 - Arbre de décision → comment combiner les techniques?
 - FLORSYS & nouvel OAD → comparaison multicritère de systèmes de culture candidats



Merci pour votre attention

Nathalie Colbach

Delphine Moreau, Frédérique Angevin, Alain Rodriguez



<http://www.projet-cosac.fr/>

