



Quelles pratiques pour réduire les herbicides sans perdre du rendement ?

Diagnostic par simulation de systèmes d'agriculteurs



Nathalie Colbach & Stéphane Cordeau

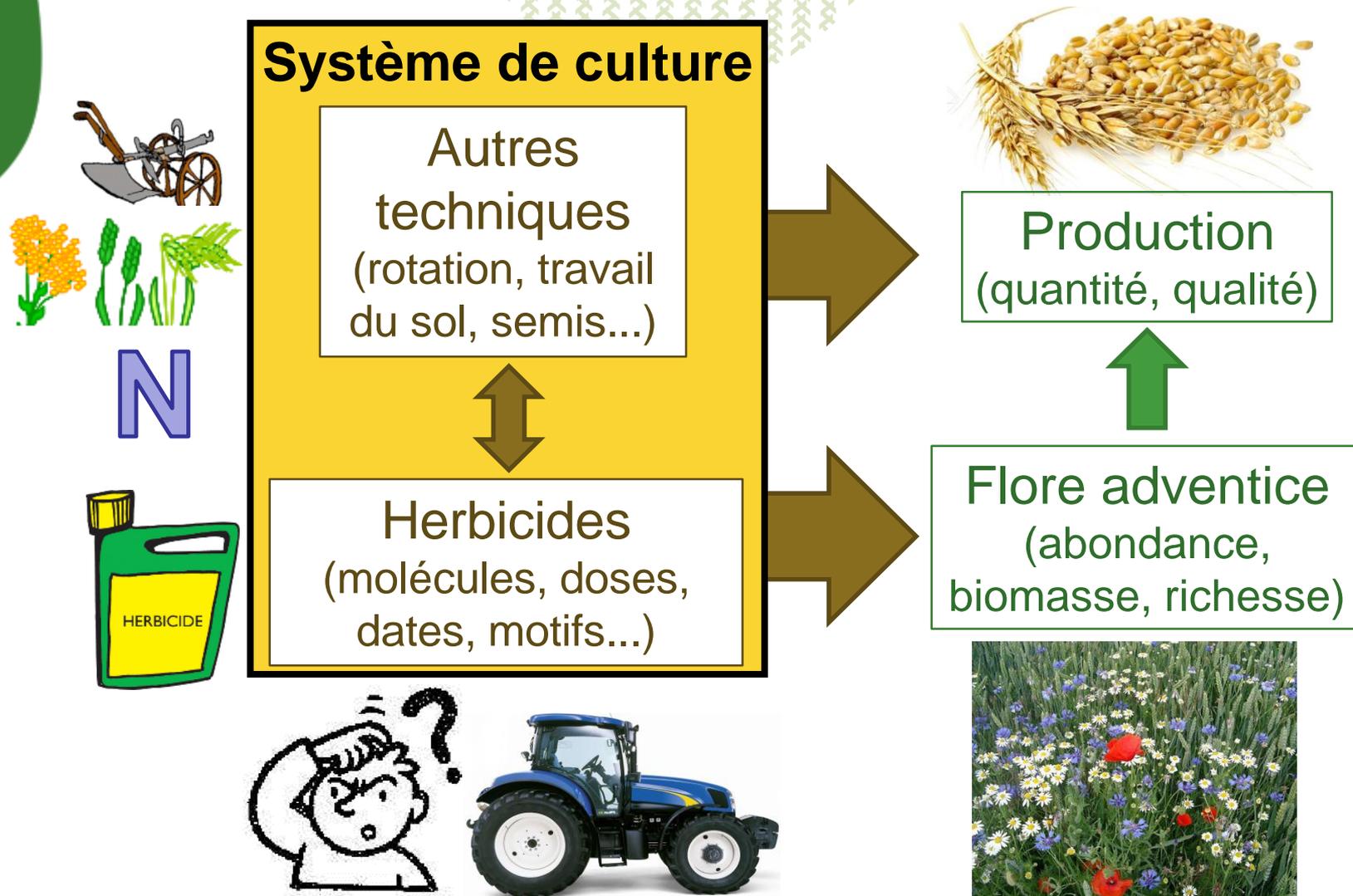
Agroécologie, AgroSup Dijon, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, Dijon
Nathalie.Colbach@inra.fr



INRA
SCIENCE & IMPACT



Contexte et objectif



Contexte et objectif

Système de culture

Autres techniques
(rotation, travail



Production
(quantité, qualité)

1. Effet des adventices sur la production dans les champs agricoles?

- *Quelle réduction de rendement ?*
- *Quel indicateur des pertes ?*

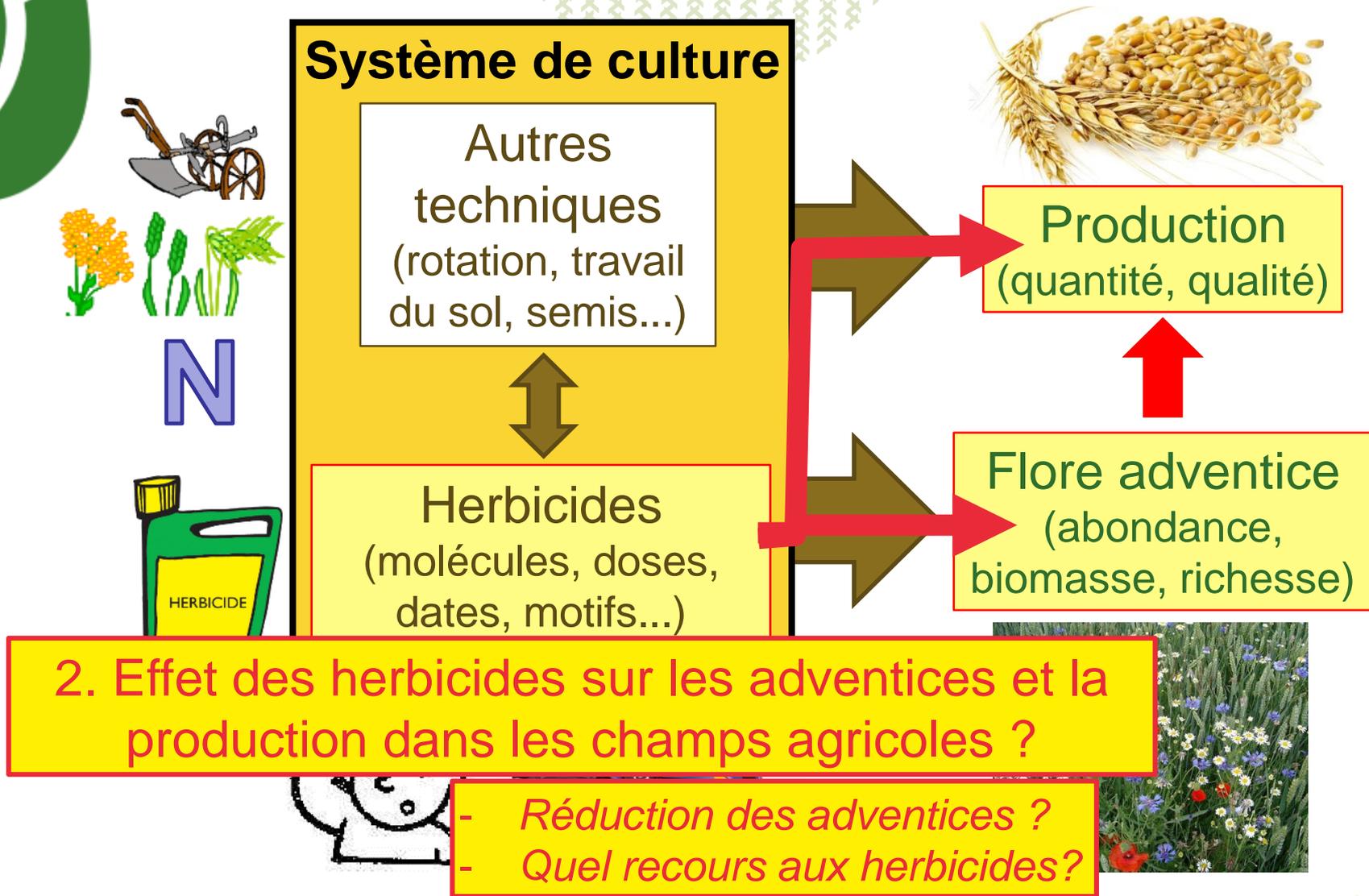
Flore adventice
(abondance, biomasse, richesse)

(molecules, doses, dates, motifs...)

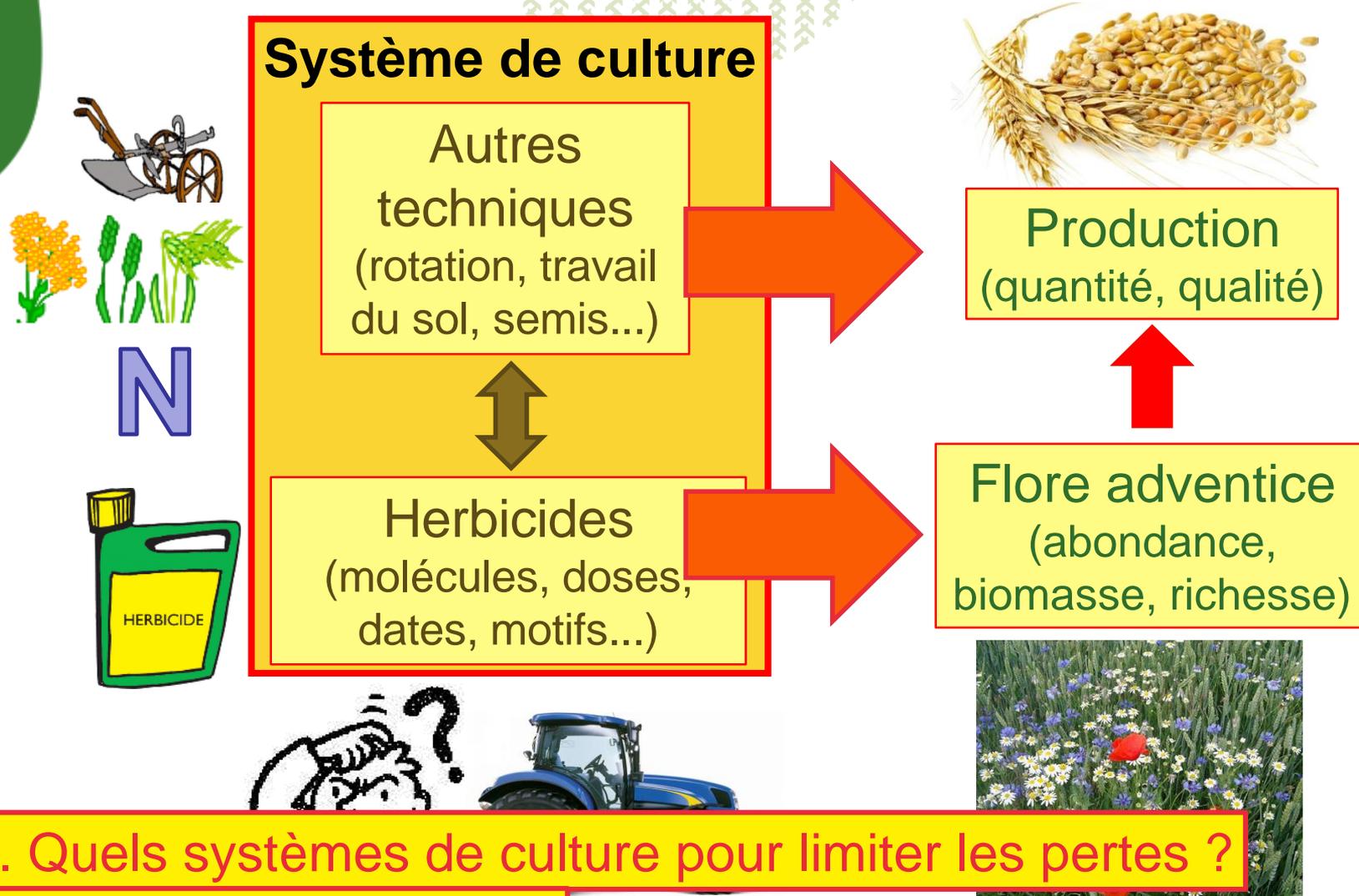
HERBICIDE



Contexte et objectif



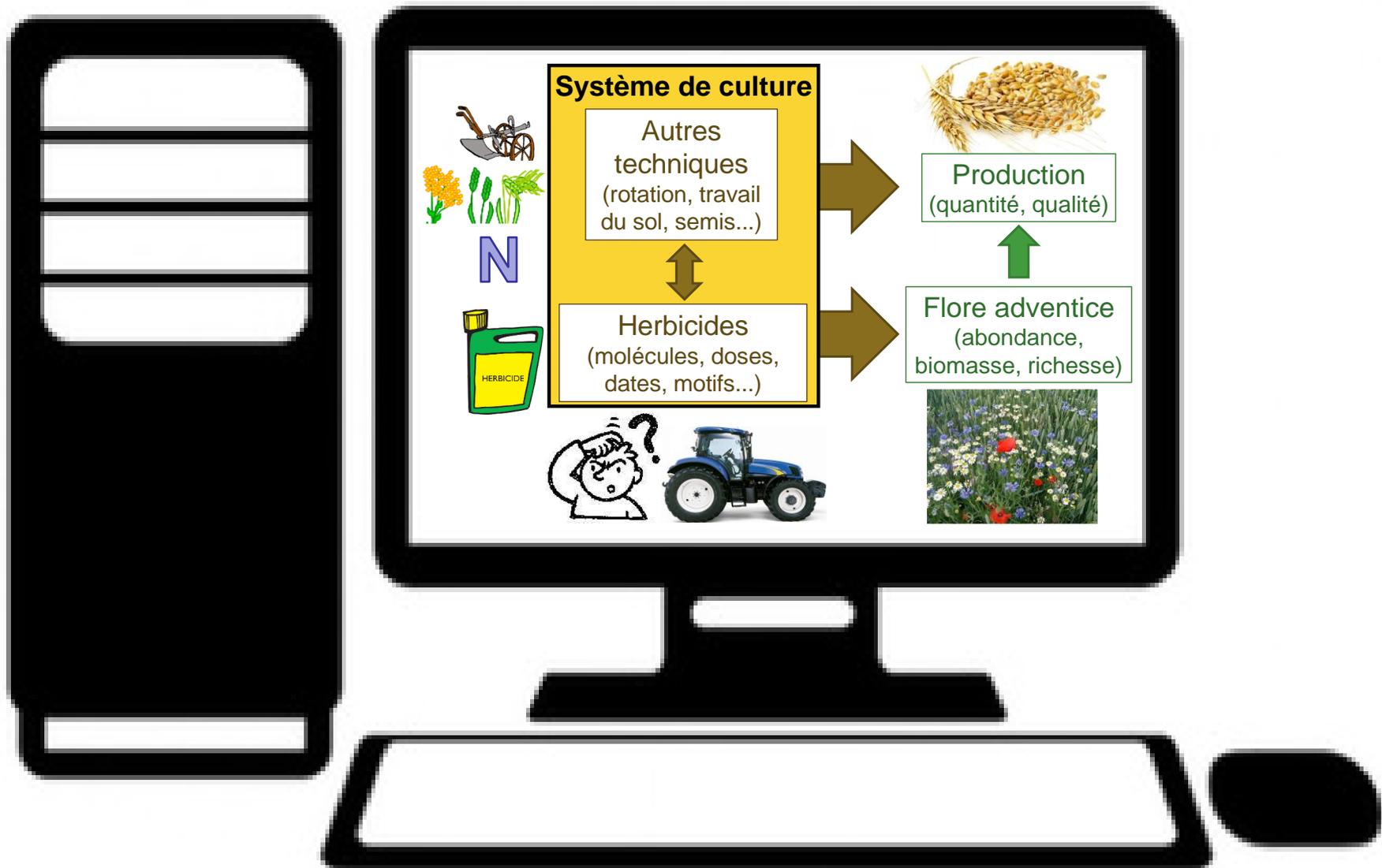
Contexte et objectif



3. Quels systèmes de culture pour limiter les pertes ?

Avec peu ou pas d'herbicides

Contexte et objectifs



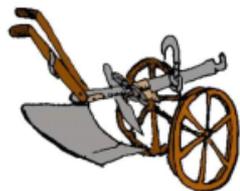
Un réseau de parcelles virtuelles

Identification des pratiques des agriculteurs

272 systèmes de culture

7 régions

Enquête, Biovigilance, conseillers, conception...



N



Colbach et al (2006, 2010, 2014) Eur J Agron, Colbach et al (2007) Ecol Mod; Colbach et al. (2014) Soil Till Res; Weed Res; Colbach et al (2017) Ecol Indic; Gardarin et al. (2012) Ecol Mod; Munier-Jolain et al (2013) Ecol Mod, (2014) Field Crops Res; Mézière et al 2015 Ecol Indi

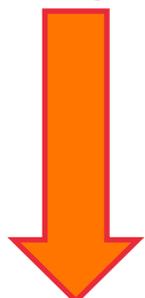
Un réseau de parcelles virtuelles

Identification des pratiques des agriculteurs

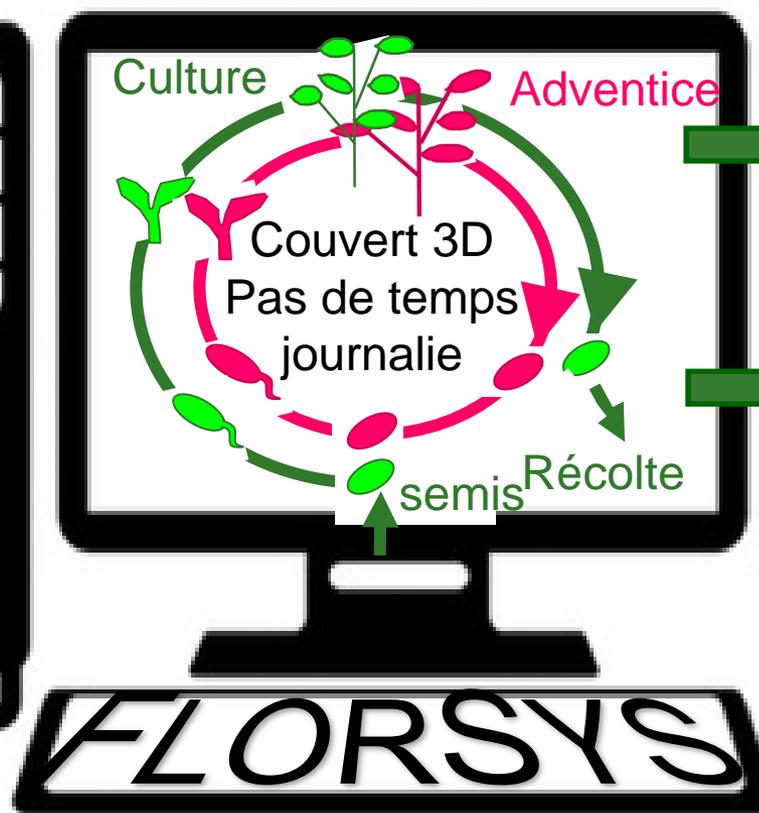
272 systèmes de culture

7 régions

Enquête, Biovigilance, conseillers, conception...



Suivi de réseau virtuel



Colbach et al (2006, 2010, 2014) Eur J Agron, Colbach et al (2007) Ecol Mod; Colbach et al. (2014) Soil Till Res; Weed Res; Colbach et al (2017) Ecol Indic; Gardarin et al. (2012) Ecol Mod; Munier-Jolain et al (2013) Ecol Mod, (2014) Field Crops Res; Mézière et al 2015 Ecol Indi

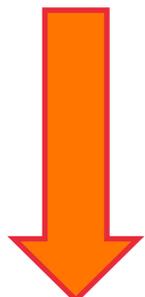
Un réseau de parcelles virtuelles

Identification des pratiques des agriculteurs

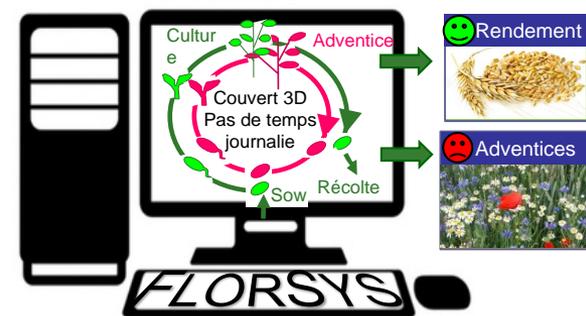
272 systèmes de culture

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
0 herbicide	Aucun	Flore régionale

Effet des adventices

Effet des herbicides

Plan de simulation (30 années x 10 répétitions météo)

Colbach et al (2006, 2010, 2014) Eur J Agron, Colbach et al (2007) Ecol Mod; Colbach et al. (2014) Soil Till Res; Weed Res; Colbach et al (2017) Ecol Indic; Gardarin et al. (2012) Ecol Mod; Munier-Jolain et al (2013) Ecol Mod, (2014) Field Crops Res; Mézière et al 2015 Ecol Indi

La perte est liée à la biomasse adventice



100

$R^2=0.80$

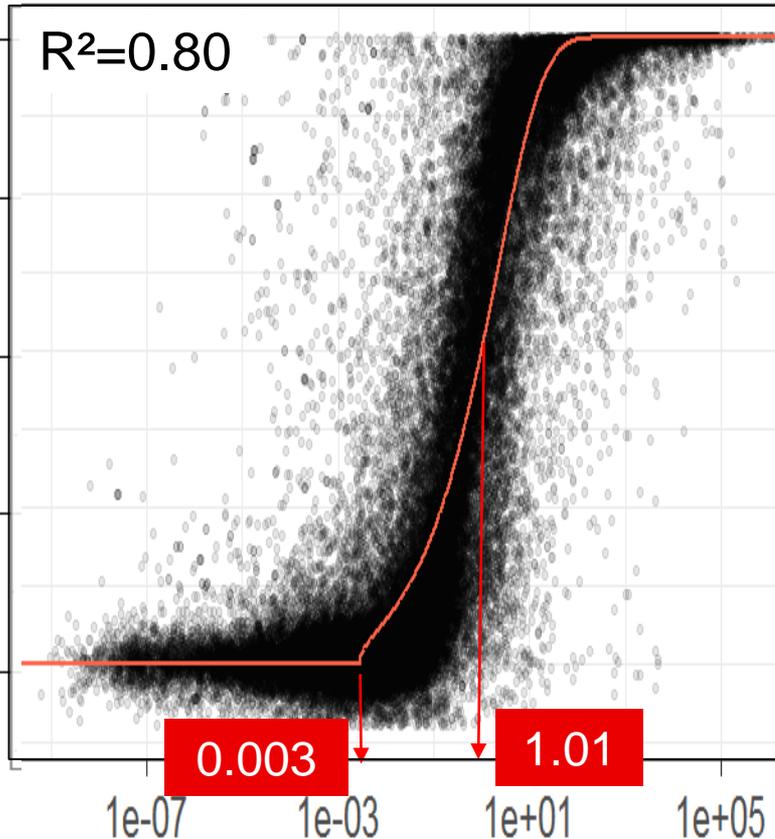
Perte rendement (%)

75

50

25

0



Biomasse adventice/culture –
début floraison culture (g/g)

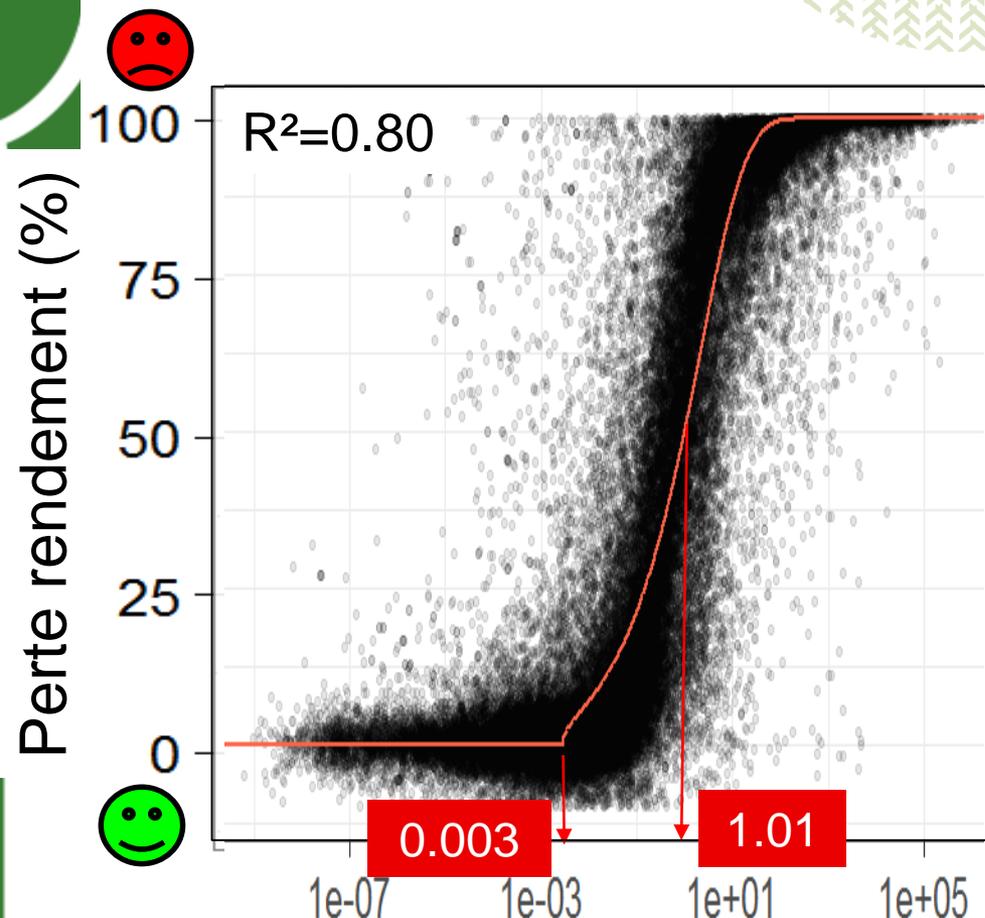
→ Lien avec biomasse
adventice (~~densité~~)

Perte rendement > 0
si biomasse adventice >
0.003 biomasse culture

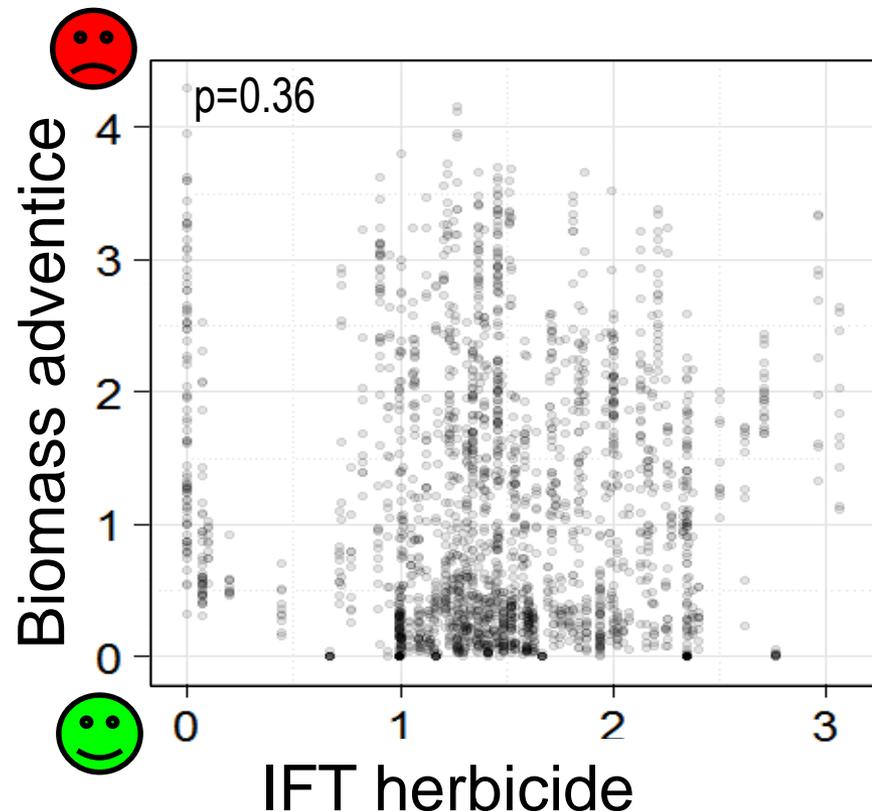
(Colbach & Cordeau 2018 EJA)



Pas de lien avec l'intensité d'usage herbicide



Biomasse adventice/culture –



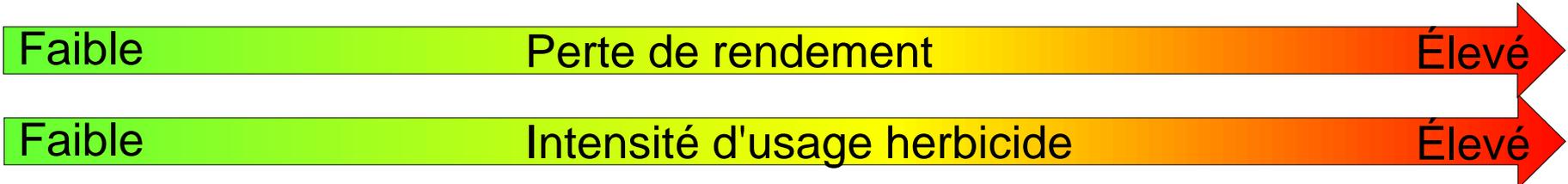
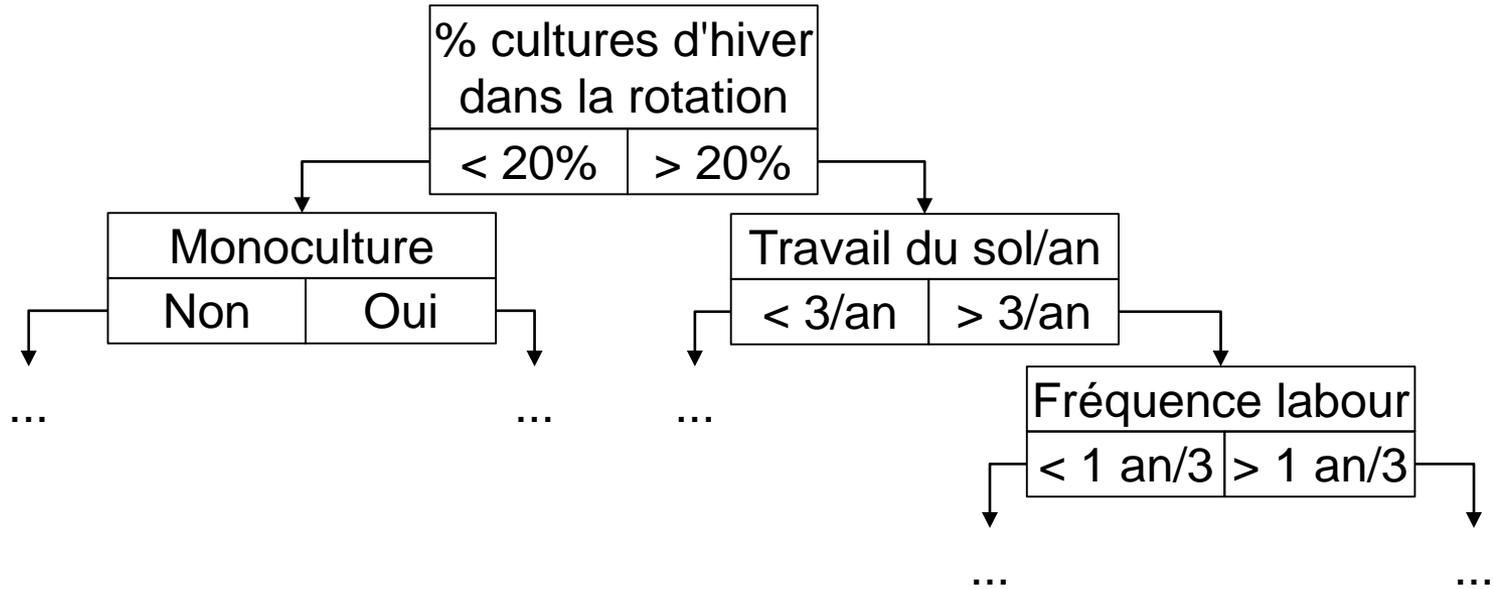
IFT = indice de fréquence de traitement
= nombre d'herbicides appliqués à pleine

Supprimer les herbicides → perte augmente de > 20% *semble du champ par an*

Les agriculteurs compensent par des mesures alternatives



Quelles pratiques pour concilier faible perte et faible usage herbicide?



Des stratégies gagnantes très différentes

Les 3 meilleures stratégies

		<10%	<20%	<20%
	Perte de rendement	<10%	<20%	<20%
	IFT herbicide	<0.8	<0.8	<1.2
	Risque d'échec	0%	0%	0%
Rotation	% cultures d'hiver	0%	25-75%	15%-64%
	% cultures de printemps	100%	25-75%	> 36%
	% prairies temporaires	0%	< 20%	> 20%
	Nb cultures et variétés	1	> 4	
	Durée de la couverture (/an)	< 6 mois	> 8.3 mois	< 8 mois
Récolte des cultures de printemps	> 19 oct			
Travail du sol	Opérations superficielles/an	< 3.4	> 3.4	> 3.4
	En été/an (avril-sept)	< 2.4	> 2.4	> 2
	1er travail (depuis récolte)	> 24 jours	< 24 jours	
	Dernier travail (avant semis)			
	Profondeur moyenne	< 12 cm	< 12 cm	
	Profondeur maximale	12-21 cm	< 21 cm	
	Fréquence de labour	< 1 an/2	< 1 an/2	
	Labour (avant semis)			> 2 mois
Labour oct-mars		> 1 an/5	> 1 an/3	
Rouleau	Depuis la récolte	> 2 mois	> 2 mois	< 2 mois
	Jusqu'au semis	> 1.5 mois	> 1.5 mois	< 1.5 mois
Herbicide	1er (depuis semis)	< 5 mois	< 5 mois	
	Dose (% dose pleine)	31-58%	<58%	
	Nombre par an	1.3-3	1.3-2.1	
	Variable entre années	non	oui	
	% Systémiques	> 82%	< 82%	< 83%
	Racinaire	< 12%	< 12%	
Désherbage mécanique	Nombre/an	0.25-1.6	0.25-1.6	
	Variable entre années	oui	oui	

Colbach N, Cordeau S (2018)
Réduire les herbicides sans perte de rendement. Phytoma 717: à paraître



Des stratégies gagnantes très différentes

Les 3 meilleures stratégies

Perte de rendement	<10%	<20%	<20%
IFT herbicide	<0.8	<0.8	<1.2
Risque d'échec	0%	0%	0%

Rotation	% cultures d'hiver	0%	25-75%	15%-64%
	% cul	100%	25-75%	> 36%
	% pra	0%	< 20%	> 20%
	Nb cultures et variétés	1	> 4	
	Durée de la couverture (/an)	< 6 mois	> 8.3 mois	< 8 mois
Récolte des cultures de printemps	> 19 oct			
Travail du sol	Opérations superficielles/an	< 3.4	> 3.4	> 3.4
	En été/automne	< 2.4	> 2.4	> 2
	1er travail	> 24 jours	< 24 jours	
	Dernier travail			
	Profondeur moyenne	< 12 cm	< 12 cm	
	Profondeur maximale	12-21 cm	< 21 cm	
	Fréquence de labour	< 1 an/2	< 1 an/2	
	Labour (avant semis)			> 2 mois
Labour oct-mars		> 1 an/5	> 1 an/3	
Rouleau	Depuis la récolte	> 2 mois	> 2 mois	< 2 mois
	Jusqu'au semis	> 1.5 mois	> 1.5 mois	< 1.5 mois
Herbicide	1er (de l'année)	< 5 mois	< 5 mois	
	Dose (kg/ha)	31-58%	<58%	
	Nombre de passages	1.3-3	1.3-2.1	
	Variabilité	non	oui	
	% S	> 82%	< 82%	< 83%
Racinaire	< 12%	< 12%		

Rotation diversifiée

Prairie

Culture de couverture

Faux semis fréquent

Labour d'hiver

Un traitement de moins

Désherbage mécanique

Nombre/an	0.25-1.6	0.25-1.6
Variabilité entre années	oui	oui

Colbach N, Cordeau S (2018)
Réduire les herbicides sans perte de rendement. Phytoma 717: à paraître



Pas de pratique miracle à elle seule

	Les 3 meilleures stratégies			Les 3 pires stratégies		
Perte de rendement	<10%	<20%	<20%	> 40%	> 40%	>40%
IFT herbicide	<0.8	<0.8	<1.2	>1.6	>1.6	>1.6
Risque d'échec	0%	0%	0%	83%	85%	89%
Rotation						
% cultures d'hiver	0%	25-75%	15%-64%	> 11%		
% cultures de printemps	100%	25-75%	> 36%	< 88%		
% prairies temporaires	0%	< 20%	> 20%	< 20%	< 20%	< 20%
Nb cultures et variétés	1	> 4		> 1		
Durée de la couverture (/an)	< 6 mois	> 8.3 mois	< 8 mois			
Semis des cultures de Hiver						
Printemps				> 12 sept		
				> 4 avril		
Variabilité dans les dates de récolte				> 25j	> 25j	< 25 jour
Récolte des						
	> 19 oct			> 14 août		
Travail du sol						
Travail	Travail < 3.4/an	< 3.4	> 3.4	> 3.4	< 3.4	
En été/an (avril-sept)	< 2.4	> 2.4	> 2	< 2.4		
1er travail (depuis récolte)	> 24 jours	< 24 jours		> 24 jours		
Dernier travail (avant semis)				> 1 jour		
Profondeur moyenne	< 12 cm	< 12 cm		< 12 cm	> 12 cm	
Profondeur maximale	12-21 cm	< 21 cm		< 21 cm	> 23 cm	
Fréq	Labour < 1an/2	< 1 an/2	< 1 an/2	< 1 an/2	> 1 an/2	
Labour						> 18 jours
Labour (avant semis)			> 2 mois			> 9 jours
Labour oct-mars		> 1 an/5	> 1 an/3			
Rouleau						
Depuis la récolte	> 2 mois	> 2 mois	< 2 mois	> 2 mois	> 2 mois	> 2 mois
Jusqu'au semis	> 1.5 mois	> 1.5 mois	< 1.5 mois	> 1.5 mois	> 1.5 mois	> 1.5 mois
Herbicide						
Herbicide	< 5 mois	< 5 mois		1.5-5 mois	< 4.5 mois	< 4.5 mois
Herbicides	Herbicides 1.3-3/an	31-58%	<58%	< 58%	< 58%	> 58%
variable entre années	1.3-3	1.3-2.1		3.8-4.7	> 4.7	1.3-3.3
% Systémiques	non	oui		oui	beaucoup	oui
% Racinaire	> 82%	< 82%	< 83%	> 82%		
	< 12%	< 12%		< 12%	> 12%	
				~ 0%		
Dés herbage mécanique						
Dés herbage mécanique	0.25-1.6 passages/an	0.25-1.6	0.25-1.6	0.25-1.6	0.25-1.6	< 0.25
	oui	oui		oui	oui	Peu ou non
						> 4.5 mois



Conclusion

Méthodologie cruciale pour détecter les effets adventice & herbicide

- Échelle : *rotation* >> *annuelle*
- Variable d'état adventice : *biomasse* >> *densité*
- Modèle décisionnel des agriculteurs: *technique raisonnée = f(autres techniques)*



Implications pour la gestion des adventices & perte de rendement

- Adventices ↘ production (quantité et qualité)
- Éliminer les herbicides ↗ adventices & perte si pas compensation
- **Réduire adventices & perte avec peu ou pas d'herbicides est possible**



Limites

- Modèle limité à la compétition culture-adventice pour la lumière
- Services liés aux adventices négligés (effet sur auxiliaires)



Perspectives

- Identifier les traits → perte de rendement
- Guides et conseils pour agriculteurs





Merci pour votre attention

8 Recherche

N° 717 OCTOBRE 2018 PHYTOMA

Réduire les herbicides sans perte de rendement

Selon des simulations basées sur des enquêtes terrain, des mesures préventives et curatives alternatives peuvent éviter la perte de rendement.

 **NATHALIE COLBACH ET STÉPHANE CORDEAU**, Agroécologie, Agrosup Dijon, Inra, université Bourgogne Franche-Comté - Dijon.



INRA
SCIENCE & IMPACT



Agroécologie
Dijon
Unité de Recherche

