

Identification d'idéotypes variétaux pour la gestion agroécologiques des adventices en association pois–blé

et développement de l'outil d'aide à la décision DECIFLORMix

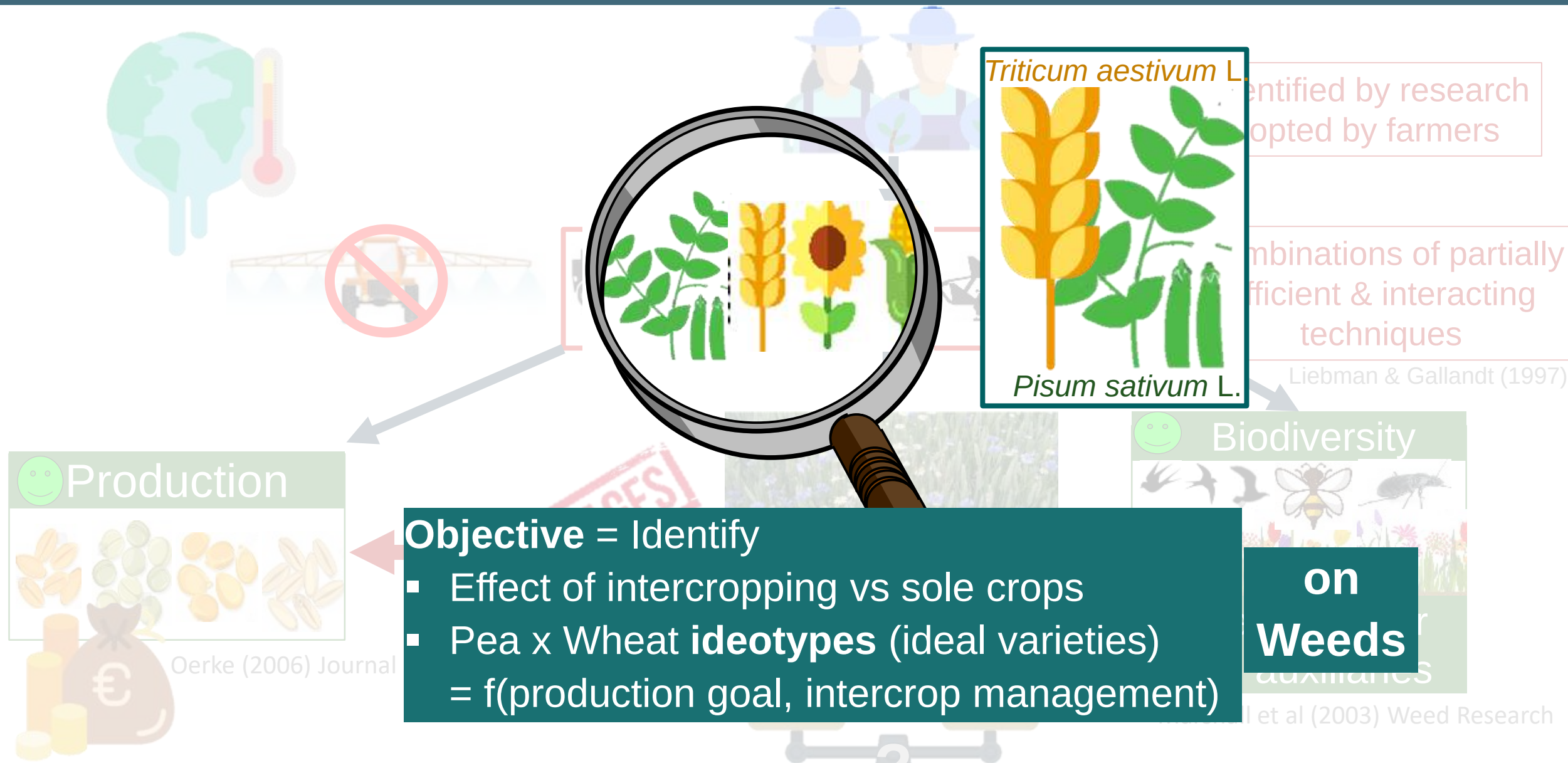
Nathalie Colbach, Judith Burstin, Léo Cochard & Delphine Moreau

Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne Europe, Dijon, France

nathalie.colbach@inrae.fr



Objectifs



Actual varieties

Variety	Seasonality	Leaf morphology
886/1	Winter-Hr	Afila
China	Winter-Hr	Leafy
DCG0449	Winter-Hr	Leafy
Enduro	Winter-hr	Afila
Isard	Winter-hr	Afila
Cameor	Spring	Leafy
Kayanne	Spring	Afila

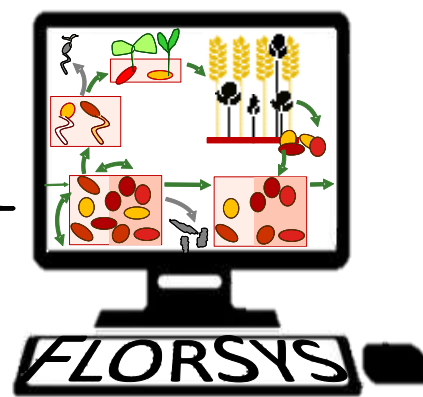


Colbach et al (2022)
Frontiers
Plant Sci



Caphorn	Winter
Cézanne	Winter
Orvantis	Winter

Colbach et al (2020) Eur J Agron



Actual varieties

Virtual varieties

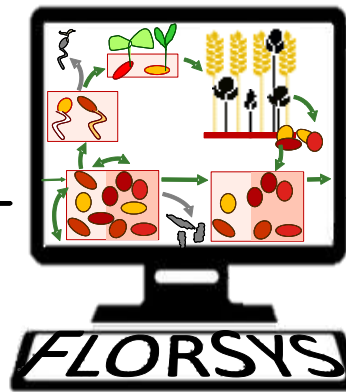
Variety	Seasonality	Leaf morphology
886/1	Winter-Hr	Afila
China	Winter-Hr	Leafy
DCG0449	Winter-Hr	Leafy
Enduro	Winter-hr	Afila
Isard	Winter-hr	Afila
Cameor	Spring	Leafy
Kayanne	Spring	Afila

Colbach et al (2022) Frontiers Plant Sci



Caphorn	Winter
Cézanne	Winter
Orvantis	Winter

Colbach et al (2020) Eur J Agron



➤ Diversity of varieties in simulation

- Draw random value inside [min, max] for each parameter with LHS plan
- Respect correlations among parameters established on existing varieties



5 winter pea varieties
5 spring pea varieties

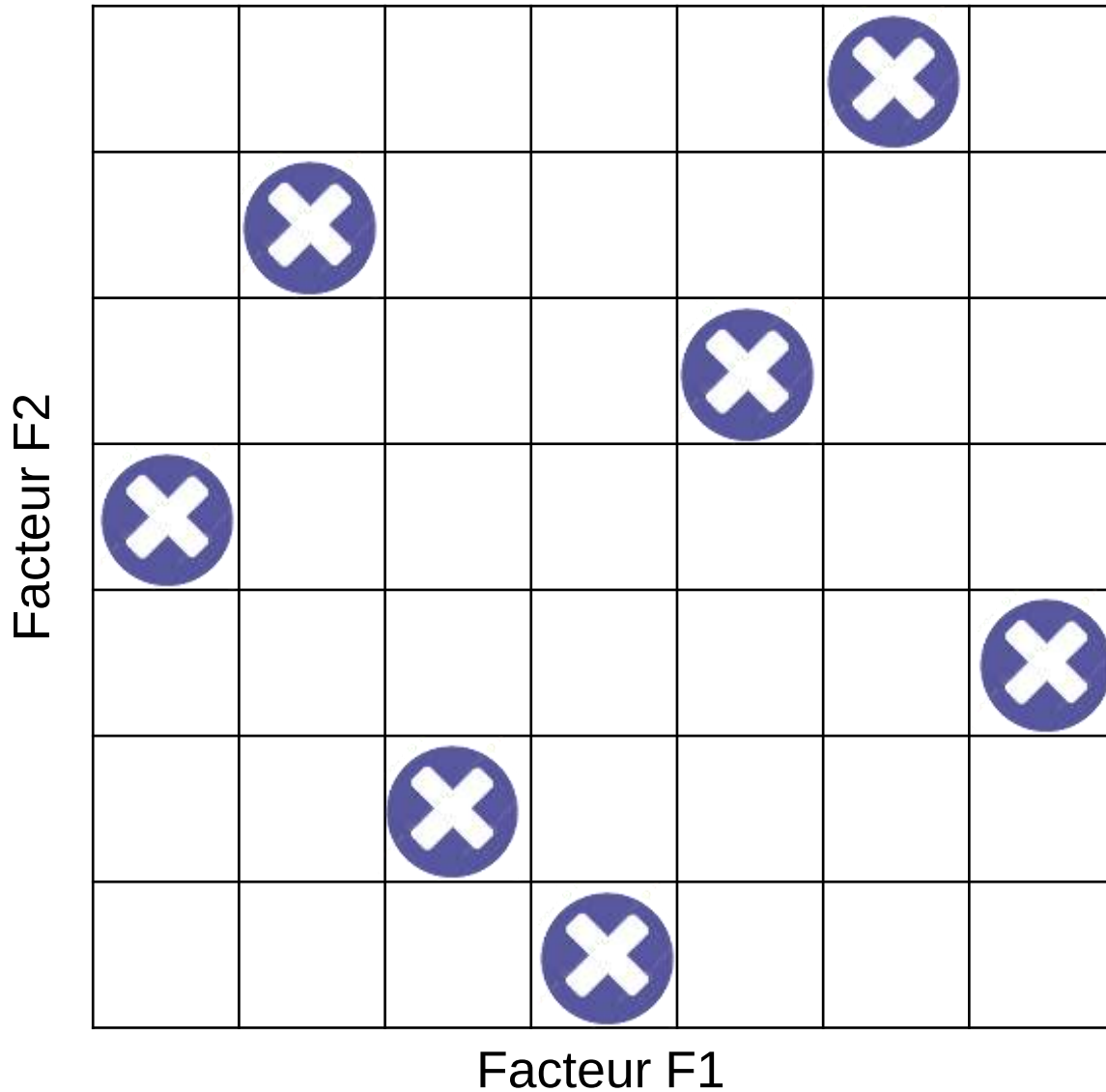
Colbach et al (2022) Frontiers Plant Sci

10 winter wheat varieties

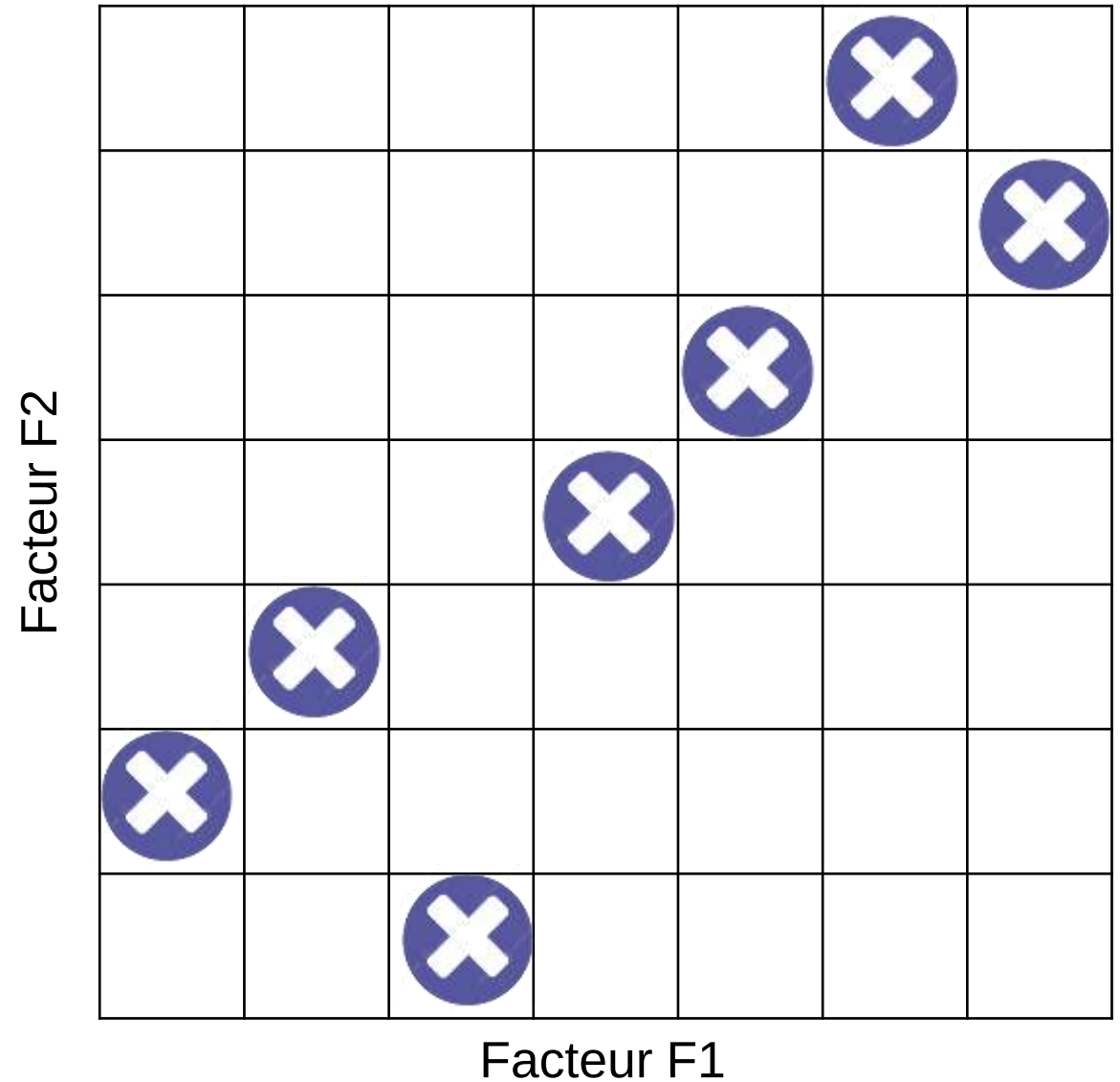
Colbach et al (submitted) Crop Protection

C'est quoi un plan LHS (Latin Hypercube Sampling)

~ carré latin en expérimentation au champ



Avec corrélation



Trial 1 – Intercrops

3600 cropping systems

- 3 types of rotation (2, 3 or 6 years)
- 3 types of management (conventional, organic, no-till)
- 2 types of weed species pools (diverse, poor)
- 3 types intercropping pattern (additive, substitutive, incomplete)



> 110%

< 90%

50% usual sole-pea density
+
50% usual sole-wheat density
=
100%



Latin Hypercube Sampling (LHS) plan

Trial 1 – Intercrops

3600 cropping systems

- 3 types of rotation (2, 3 or 6 years) 
- 3 types of management (conventional, organic, no-till) 
- 2 types of weed species pools (diverse, poor) 
- 3 types intercropping pattern (additive, substitutive, incomplete) 
- 10 pea varieties (5 actual + 5 virtual) 
- 13 wheat varieties (3 actual + 10 virtual) 



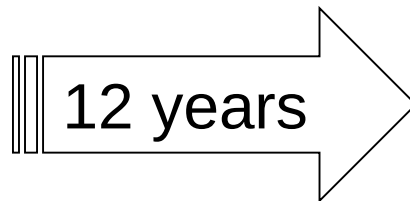
Latin Hypercube Sampling
(LHS) plan

Trial 1 – Intercrops

3600 cropping systems

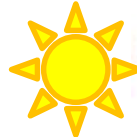


Intercropping
performance

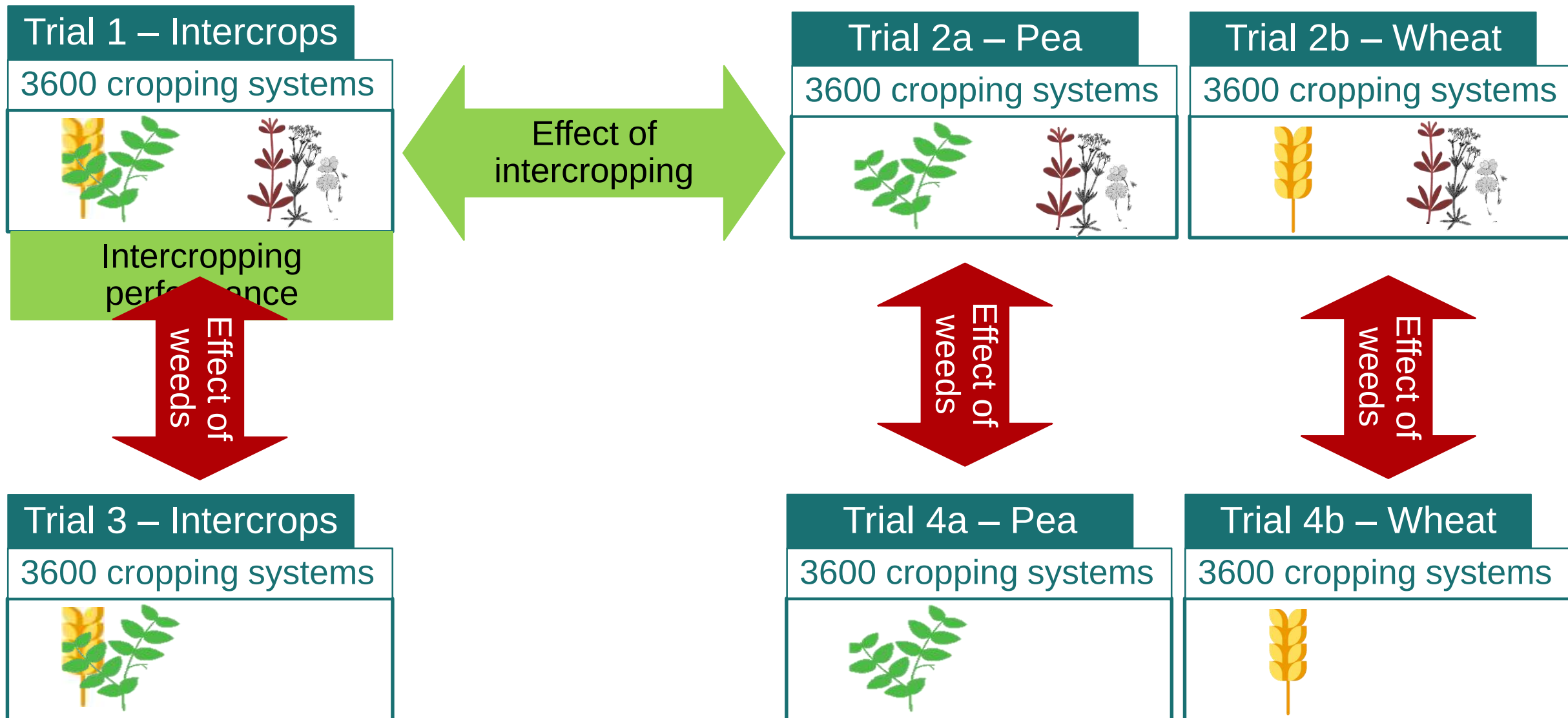


Long term effects



5 weather series  

Robustness vs weather hazards



4 indicators of variety PERFORMANCE

POTENTIAL Pea yield in weed-free intercrop

TOLERANCE Pea yield loss in intercrop

SUPPRESSION Field infestation in intercrop

YIELD Pea yield in weedy intercrop

LOSS



Trial 1 – Intercrops

3600 cropping systems

Trial 2b – Wheat

3600 cropping systems

Trial 3 – Intercrops

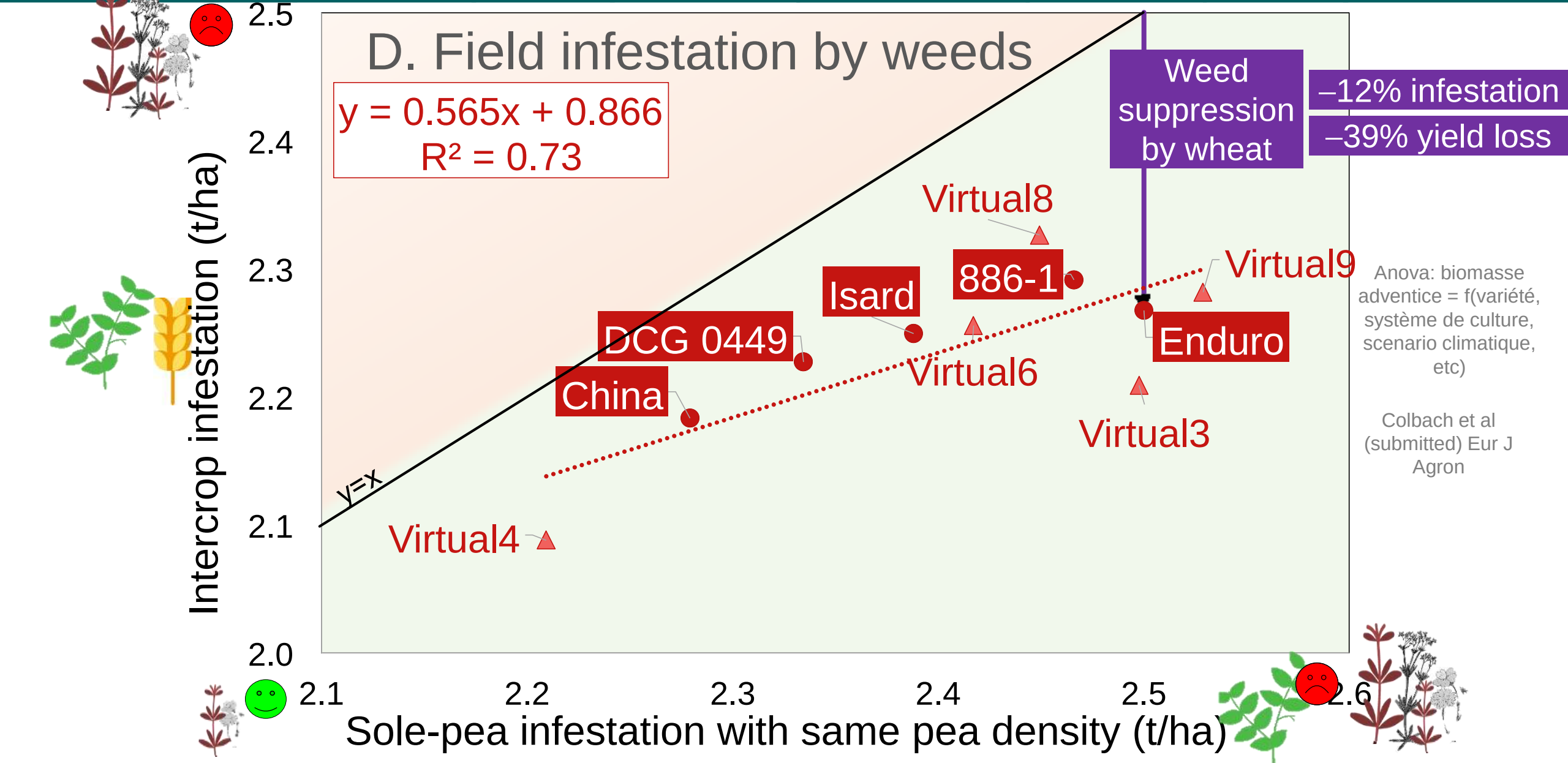
3600 cropping systems

Trial 4a – Pea

3600 cropping systems

Trial 4b – Wheat

3600 cropping systems



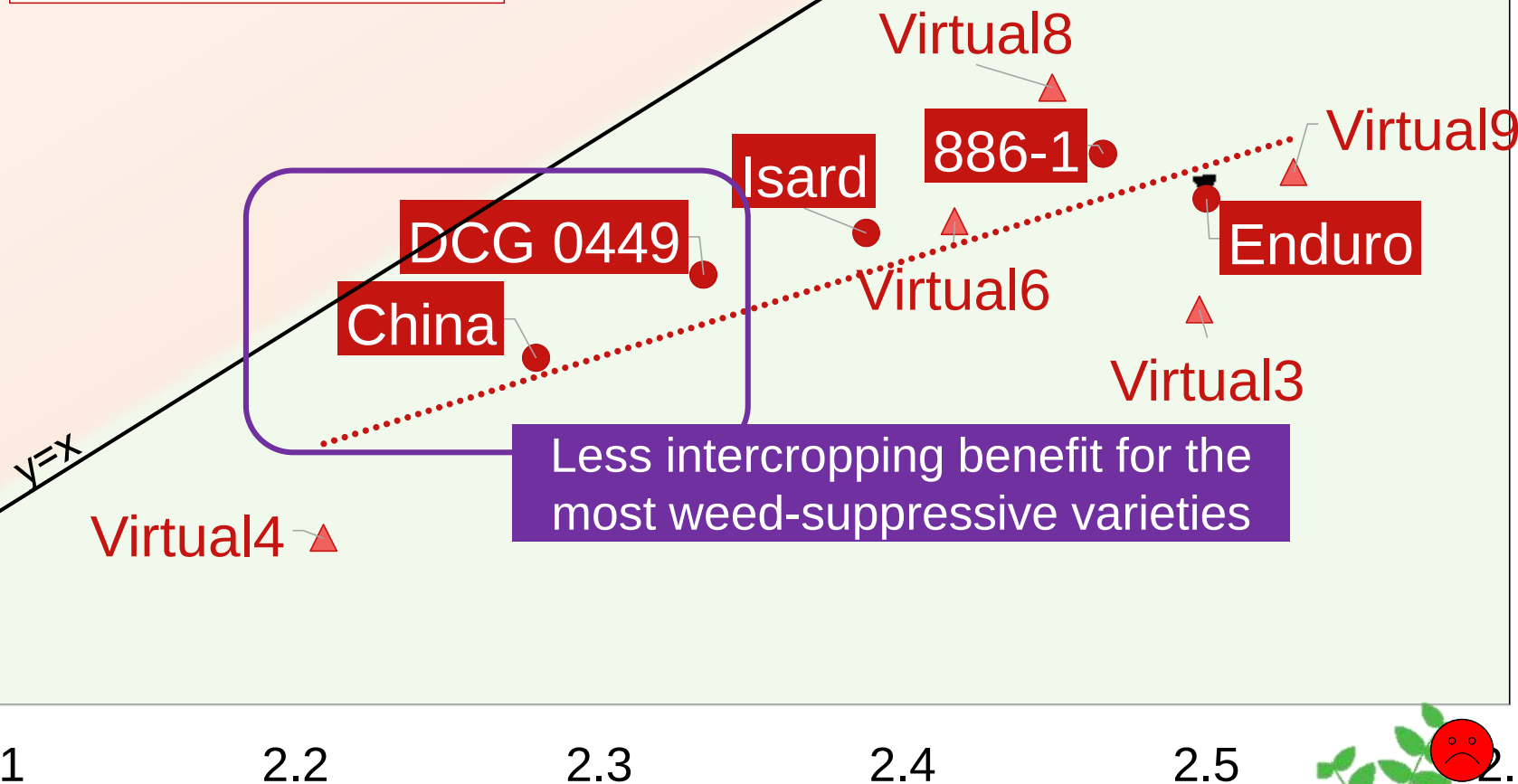
D. Field infestation by weeds

$$y = 0.565x + 0.866$$

$$R^2 = 0.73$$

Intercrop infestation (t/ha)

Sole-pea infestation with same pea density (t/ha)

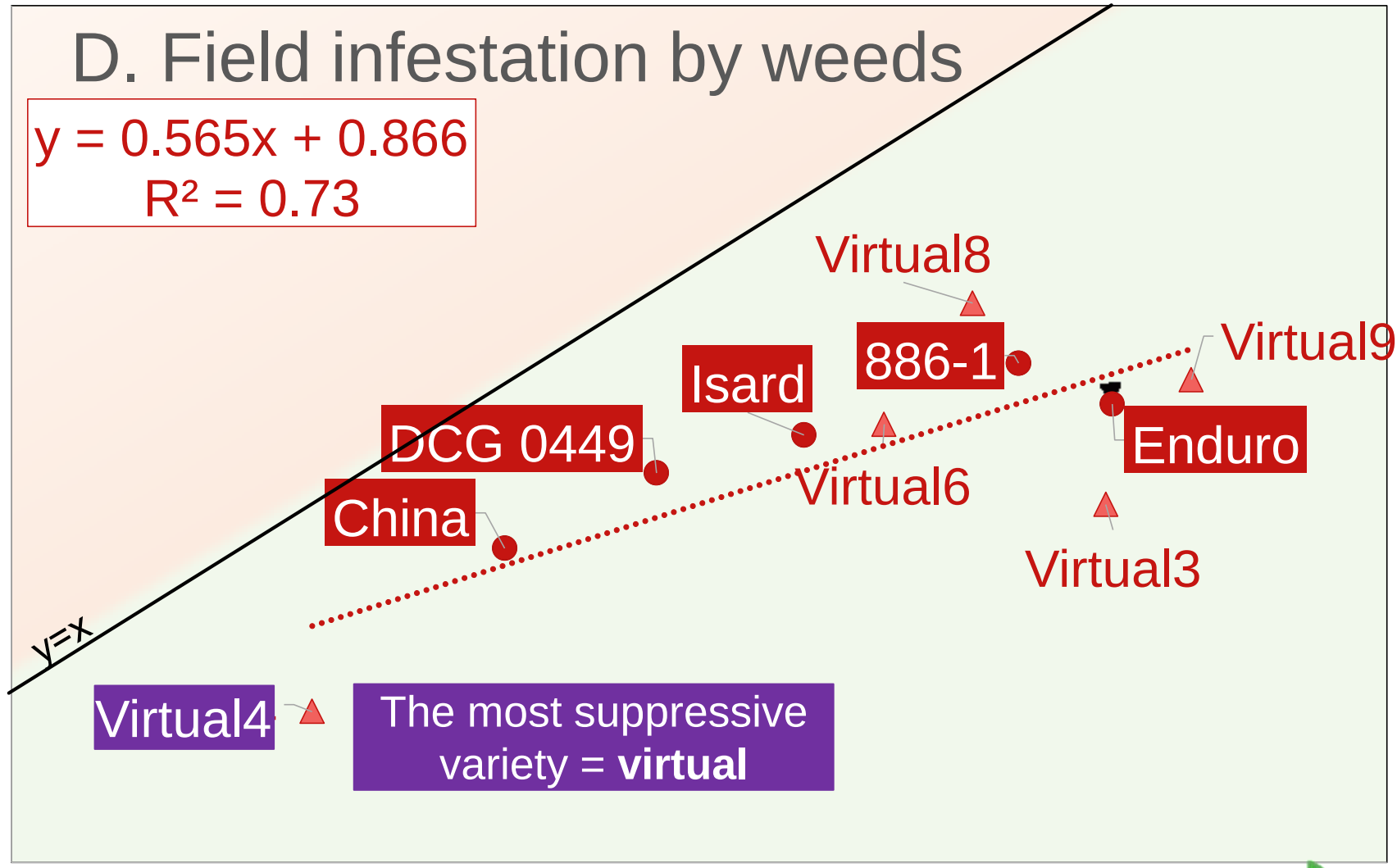


Anova: biomasse adventice = f(variété, système de culture, scénario climatique, etc)

Colbach et al (submitted) Eur J Agron



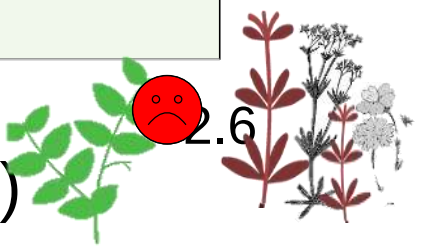
Intercrop infestation (t/ha)



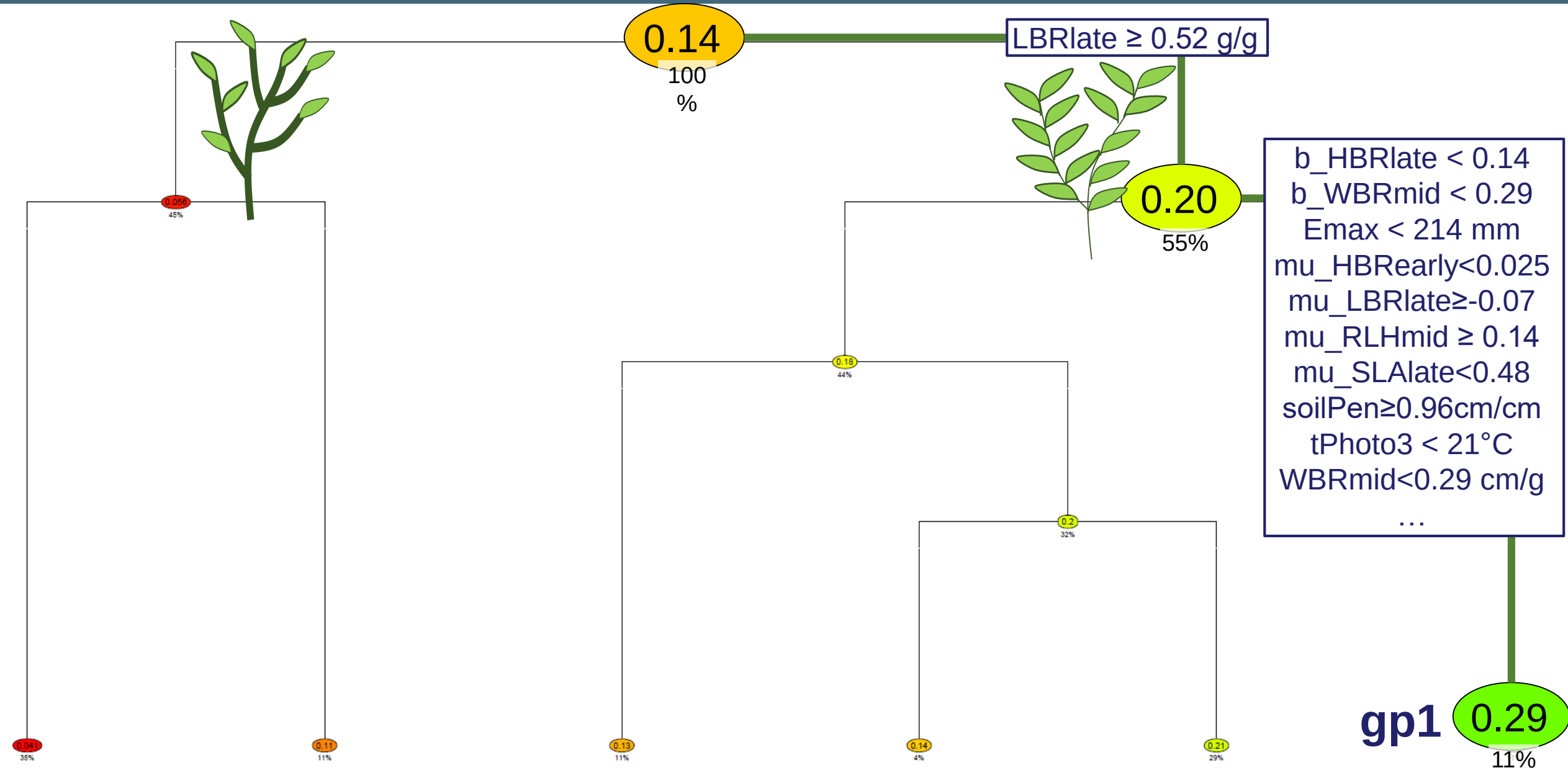
Anova: biomasse adventice = f(variété, système de culture, scénario climatique, etc)

Colbach et al (submitted) Eur J Agron

Sole-pea infestation with same pea density (t/ha)



Les CART pour identifier les idéotypes



Comment synthétiser les infos sur les idéotypes

Pea parameters (see section A in supplementary material online for details)					Rules for		Weed tolerance (gl1)
Name	Meaning	Unit	Potential yield (gp1)	Actual yield (gy1)			
8A. Germination, emergence and establishment							
[1]	nonDormant	Proportion of non-dormant seeds	seeds/seeds				<0.92
[2]	g0	Germination onset (time since rain or tillage)	°C days				<18.9
[3]	r50	Time until 50% of final root length is reached ¹	°C days			≥108	
[4]	gamma	Increase of seedling mortality with seed depth	sdl·sdl ⁻¹ ·logmm ⁻¹				<0.31
[5]	betaCompact	Seedling mortality due to soil compaction	seedling/seedling				≥0.86
[6]	se_LA	Variability of leaf at emergence	cm ²			≥0.43	
[7]	RGR	Relative growth rate (emergence)	cm ² /°Cday			≥0.015	
B. Above-ground plant morphology in unshaded conditions							
[8]	maxHeight	Maximum plant height	cm			<141	<96
[9]	b_WBRmid	Heterogeneity of plant width ³	vegetative	none	<0.29		
[10]	b_HBRlate	Heterogeneity of plant height ²	reproduction	none	<0.14		
[11]	WBRmid	Plant width per biomass ratio WBR	vegetative	cm/g	<12.9		
[12]	WBRlate		reproduction	cm/g		<22.7	
[13]	LBRearly	Leaf biomass ratio	emergence			≥0.76	≥0.78
[14]	LBRlate		reproduction	g/g	≥0.52	<0.55	
[15]	RLHearly	Relative leaf area height RLH (high values	emergence	cm/cm		<0.58	
[16]	RLHmid	indicate leaves at plant top)	vegetative			<0.55	
C. Shade response (parameter > 0: increase in morphology variable, < 0: decrease variable)							
[17]	mu_HBRearly	Plant height per biomass ratio HBR	emergence	none	<0.025	<0.072	
[18]	mu_WBRlate	Plant width per biomass ratio WBR	reproduction	none		[0, 0.22[	
[19]	mu_LBRmid	Leaf biomass ratio LBR (leaf biomass/total above-ground biomass)	vegetative	none	≥-0.04		
[20]	mu_LBRlate		reproduction	none	≥-0.07	≥-0.25	
[21]	mu_RLHmid	Median Relative leaf area height (high values indicate leaves at plant top)	vegetative	none	≥0.14	≥0.083	
[22]	mu_RLHlate		reproduction	none		≥-0.07	
[23]	mu_SLAearly	Specific leaf area SLA (leaf area/leaf biomass)	emergence	none		<0.06	<0.037
[24]	mu_SLAlate		reproduction	none	<0.48		≥0.74
D. Root system							
[25]	Emax	Maximum root-system width	cm		<214		≥283

Comment synthétiser les infos sur les idéotypes						
Pea parameters (see section A in supplementary material online for details)				Rules for		
Name	Meaning	Unit	Potential yield (gp1)	Actual yield (gy1)	Weed tolerance (gl1)	
8A. Germination, emergence and establishment						
[1]	nonDormant	Proportion of non-dormant seeds	seeds/seeds			<0.92
[2]	g0	Germination onset (time since rain or tillage)	°C days			<18.9
[3]	r50	Time until 50% of final root length is reached ¹	°C days		≥108	
IB: Above-ground plant morphology in unshaded conditions						
Pea parameters (see section A in supplementary material online for details)				Optimal parameter values for		
Name	Meaning	Unit	Potential yield (gp1)	Actual yield (gy1)	Weed tolerance (gl1)	
8A. Germination, emergence and establishment						
L1	nonDormant	Proportion of non-dormant seeds	seeds/seeds			[0.91, 0.92[
L2	g0	Germination onset (time since rain or tillage)	°C days			[18.3, 18.9[
L3	r50	Time until 50% of final root length is reached ¹	°C days		[108, 122]	
Ideotype characteristics			Potential yield (gp1)	Actual yield (gy1)	Weed tolerance (gl1)	
8A. Germination, emergence and establishment						
L1 Seed dormancy						More
L2 Germination onset						Earlier
L3 Pre-emergent root growth speed (lower drought risk)					Slower	

Pea–Wheat ideotypes for additive designs

a1

Germination onset		Similar
Pre-emergent root growth speed (lower drought risk)		Faster
Pre-emergent seedling loss due to seed depth		Similar
Post-emergent growth		Faster
Inter-plant heterogeneity in post-emergent leaf area		Smaller
Plant height & width homogeneity		Better
Plant width per biomass		Narrower
%biomass allocated to leaves		Less
Leaf area distribution along plant height		Higher
Shading response	Plant height per biomass	emergence
	Plant width per biomass	reproduction
	% biomass allocated to leaves	Veg & repro
	Leaf area per leaf biomass	reproduction
	Leaf area distribution along plant height	vegetative
Root biomass distribution		Shallow
Root growth in compacted soil		Better
Frost sensitivity		Similar
Photosynthesis in warm conditions		Worse
Pea varieties answering to the rules		Isard



Faster



Precede weeds

Faster Homogeneous

More %biomass for leaves



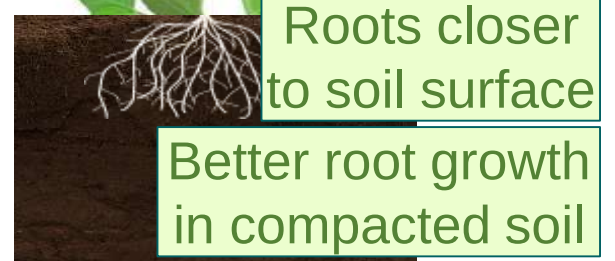
Leaves at top of plants

Reproduction When shaded

Wider per unit biomass

Intercept more light above weeds & wheat

Homogeneous width & height



Roots closer to soil surface

Better root growth in compacted soil

Leave less water for weed

Key beneficial ≠ with existing varieties



Key beneficial
≠ with
existing
varieties

Pea–Wheat ideotypes = f (design)

a1

s2

Germination onset			Similar	Earlier
Pre-emergent root growth speed (lower drought risk)			Faster	Slower
Pre-emergent seedling loss due to seed depth			Similar	Less
Post-emergent growth			Faster	Faster
Inter-plant heterogeneity in post-emergent leaf area			Smaller	Larger
Plant height & width homogeneity		Veg & repro	Better	Worse
Plant width per biomass		vegetative reproduction	Narrower	Wider
			Wider	Narrower
%biomass allocated to leaves		emergence	Less	More
		reproduction	More	Similar
Leaf area distribution along plant height		vegetative	Higher	Lower
Shading response	Plant height per biomass	emergence	Smaller	Taller
	Plant width per biomass	reproduction	Wider	Narrower
	% biomass allocated to leaves	Veg & repro	More	Less
	Leaf area per leaf biomass	reproduction	Smaller	Larger
	Leaf area distribution along plant height	vegetative	Higher	Lower
		reproduction	Lower	Higher
Root biomass distribution			Shallow	Deeper
Root growth in compacted soil			Better	Worse
Frost sensitivity		reproduction	Similar	Lower
Photosynthesis in warm conditions			Worse	Similar
Pea varieties answering to the rules			Isard	Virtual 4

a1

s2

The exact opposite!

Combination
of traits
>>
individual
traits



Pea–Wheat ideotypes = f (design)

a1

s2

a1

s2

Germination onset	Similar	Earlier
Pre-emergent root growth speed (lower drought risk)	Faster	Slower
Pre-emergent seedling loss due to seed depth	Similar	Less

Post-emergent growth **Faster** **Faster**

inter-plant heterogeneity in post-emergent leaf area		Smaller	Larger
Plant height & width homogeneity	Veg & repro	Better	Worse
	vegetative	Narrower	Wider
Plant width per biomass	reproduction	Wider	Narrower
	emergence	Less	More
%biomass allocated to leaves	reproduction	More	Similar
	vegetative	Higher	Lower
Leaf area distribution along plant height		Higher	Lower
Shading response	Plant height per biomass	Smaller	Taller
	Plant width per biomass	Wider	Narrower
	% biomass allocated to leaves	More	Less
	Leaf area per leaf biomass	Smaller	Larger
	Leaf area distribution along plant height	Higher	Lower
Root biomass distribution		Shallow	Deeper
Root growth in compacted soil		Better	Worse
Frost sensitivity		Similar	Lower
Photosynthesis in warm conditions		Worse	Similar
Pea varieties answering to the rules		Isard	Virtual 4

The exact opposite!

Fast cover



...except...

Key beneficial ≠ with existing varieties



Key
beneficial
≠ with
existing
varieties

Pea–Wheat ideotypes = f (design)

a1

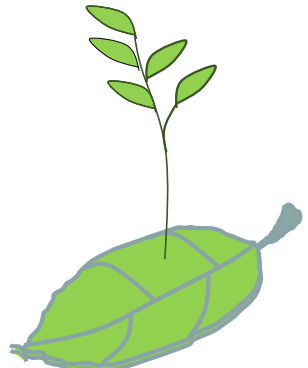
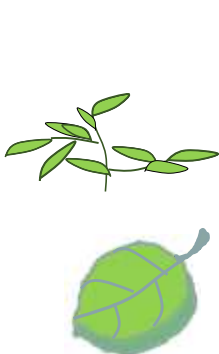
s2

a1

s2

Germination onset			Similar	Earlier
Pre-emergent root growth speed (lower drought risk)			Faster	Slower
Pre-emergent seedling loss due to seed depth			Similar	Less
Post-emergent growth			Faster	Faster
Inter-plant heterogeneity in post-emergent leaf area			Smaller	Larger
Plant height & width homogeneity		Veg & repro	Better	Worse
Plant width per biomass		vegetative	Narrower	Wider
		reproduction	Wider	Narrower
%biomass allocated to leaves		emergence	Less	More
		reproduction	More	Similar
Leaf area distribution along plant height		vegetative	Higher	Lower
Shading response	Plant height per biomass	emergence	Smaller	Taller
	Plant width per biomass	reproduction	Wider	Narrower
	% biomass allocated to leaves	Veg & repro	More	Less
	Leaf area per leaf biomass	reproduction	Smaller	Larger
	Leaf area distribution along plant height	vegetative	Higher	Lower
		reproduction	Lower	Higher
Root biomass distribution			Shallow	Deeper
Root growth in compacted soil			Better	Worse
Frost sensitivity		reproduction	Similar	Lower
Photosynthesis in warm conditions			Worse	Similar
Pea varieties answering to the rules			Isard	Virtual 4

Shade response
Wider & leafier
Taller & larger leaves



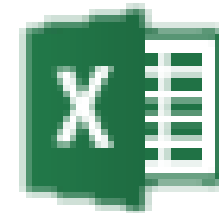
Pea x wheat trait combinations
= f(intercropping design,
production goal)

Key beneficial
≠ with
existing
varieties

Intercropping design =		a1	s2	Incomplete	Additive	Substitutive	Incomplete	Additive	Substitutive	Incomplete
Pea traits	Combinations of beneficial PEA characteristics									
	Seed dormancy									
	Germination onset									
	Pre-emergent root growth speed (lower drought risk)									
	Pre-emergent seedling loss due to seed depth									
	Pre-emergent seedling loss due to soil compaction									
	Post-emergent growth									
	Inter-plant heterogeneity in post-emergent leaf area									
	Maximum plant height									
	Plant height homogeneity									
	Plant width homogeneity									
	Plant width per biomass									
	%biomass allocated to leaves									
	Leaf area distribution along plant height									
	Plant height per biomass									
	Plant width per biomass									
	% biomass allocated to leaves									
	Leaf area per leaf biomass									
	Leaf area distribution along plant height									
Wheat traits	Root-system width (maximum)									
	Root biomass distribution									
	Root growth in compacted soil									
	Frost sensitivity									
	Photosynthesis in warm conditions									
	Combinations of beneficial WHEAT characteristics									
	Emergence of shallow seeds									
	Maximum pre-emergent shoot length									
	Seedling mortality in broadcast seeds									
	Post-emergent growth									
	Leaf area at emergence									
	Maximum plant width									
	Plant height per biomass									
	Leaf area distribution along plant height									
	Biomass allocation to roots									
	Root-system growth									
	Root biomass distribution									
	Light conversion efficiency									
	Photosynthesis efficiency in cool conditions									
	Frost sensitivity									
	Frost sensitivity									



L'outil DECIFLORMIX Un prototype sous excel



Les instructions

Rassembler les impressions des utilisateurs
pour améliorer l'outil dans le future
FLORSYSteam@inrae.fr

Mode d'emploi

Entrées et Résultats

Traits des Espèces

Données Météo

Calculs mélanges de cultures

Entrées et Résultats 2

Calculs systèmes de culture

Enquête

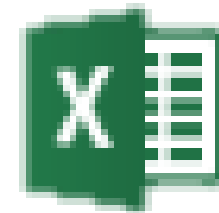
Module 1

Effet du choix

- des **espèces**
 - de la gestion de l'association céréale-légumineuse (bio ou en faible usage herbicide)
- sur
- le rendement
 - le salissement du champ par les adventices

Lebreton et al (2024) European Journal of Agronomy
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127266>

L'outil DECIFLORMIX Un prototype sous excel



Mode d'emploi

Entrées et Résultats

Traits des Espèces

Données Météo

Calculs mélanges de cultures

Entrées et Résultats 2

Calculs systèmes de culture

Enquête

Module 1

Effet du choix

- des espèces Colbach et al (in revision)
- de la gestion European Journal of
légumineuse Agronomy
herbicide)

sur

- le rendement
- le salissement du champ par les adventices

Module 2

Effet du choix

- de la **variété** de pois,
- de la gestion de l'association pois-blé
- de la gestion d'autres cultures majeures de la rotation

sur

- le rendement,
- la perte de rendement due aux adventices
- le salissement du champ par les adventices

leo.cochard@yahoo.fr

A. Renseigner jusqu'à 10 scénarios de conduite d'association pois-blé et 2 cultures majeures de la rotation

C. Explication des effets

Informations sur la rotation		Instructions	Valeurs par	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7	Scénario 8	Scénario 9	Scénario 10	Modification de la t	Effet sur l	Effet sur l	Raison
Fréquence du colza dans la rotation de culture [0;1]		Mettre une valeur entre 0 (aucun colza dans la rotation) à 1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Plus de colza dans la	Augmentat	Diminution	
Conduite de l'association pois-blé																	
Nombre de travaux du sol (hors labour et roulage) en été (avril-sept)		Mettre 0 si aucune opération pendant cette période, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus fréquent	Augmentat	Diminution	Travailler fréquemment le sol
Nombre de travaux du sol (hors labour et roulage) en hiver (oct-mars)		Mettre 0 si aucune opération pendant cette période, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus fréquent	Augmentat	Diminution	Travailler fréquemment le sol
Si travail du sol (hors labour et roulage) délai entre la récolte du précédent		Mettre 0 si pas d'opération ou si la première opération a lieu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Retard du premier travail		Augmentat	Un délai entre la récolte du précédent
Si travail du sol (hors labour et roulage) délai entre dernier travail et semis		Mettre 0 si pas d'opération ou si la dernière opération a lieu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Délai entre dernier tr	Diminution	Augmentat	Un délai entre le dernier tr
Profondeur moyenne du travail du sol avant l'association (cm)		Mettre 0 si aucun travail du sol avant l'association, sinon une valeur > 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus profond	Augmentat	Diminution	Un travail profond avant l'association
Nombre de broyages en interculture		Mettre 0 si aucun broyage, sinon une valeur > 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Broyage ou broyage	Augmentat	Diminution	Broyer en interculture détruit les adventices
Date de semis (Format : JJ/MM)		Indiquer ici la date de semis (sans mettre l'année)		01-Oct	02-Oct	03-Oct	04-Oct	05-Oct	01-Oct	07-Oct	08-Oct	09-Oct	10-Oct	Retard du semis	Variable	Diminution	Retarder le semis de l'association
Variété de pois		Faire un choix dans le menu déroulant		Variété EN	Variété IS	Variété EN	Variété DC	Variété EN	Variété VIRTU	Variété EN	Variété EN	Variété EN	Variété CHINA				
Motif de semis		Faire un choix dans le menu déroulant		Motif de se	Motif de se	Mélange	si	Motif de se	Motif de se	Mélange	sur	Motif de se	Motif de se	Motif de se	Motif de se	Motif de se	à la v
Si semis en rangs, largeur interrang (cm)		Mettre une valeur > 0 si semis en rangs, mettre 0 sinon	0	10	10	12	0	0	12	0	0	0	0	Interrang plus large	Diminution	Augmentat	Un interrang large augmente la surface de semis
Si semis en rangs, proportion de rangs de pois [0,1]		Mettre par exemple 0.5 pour un rang de pois sur un rang de blé	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	Semer plus de rangs	Variable		Semer les pois sur une plus grande surface
Densité du blé dans le mélange (en relatif par rapport au semis en pur) ((g/m²) Choisir la densité relative de semis du blé dans le mélange		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	Semer plus de blé	Variable		Semer plus de plantes de blé
Densité du pois dans le mélange (en relatif par rapport au semis en pur) ((g/m²) Choisir la densité relative de semis du pois dans le mélange		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	Semer plus de pois	Variable		Semer plus de plantes de pois
Nombre d'opérations de désherbage mécanique		Mettre 0 si aucun désherbage mécanique (opérations post-labour), sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Désherber fréquemment	mécan	Diminution	Une fréquence élevée de désherbage mécanique réduit les adventices
Proportion de l'interrang désherbée mécaniquement [0;1]		Mettre 0 si aucun désherbage mécanique (opérations post-labour), sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Désherber plus près	Diminution		Désherber une plus grande surface
Nombre d'herbicides multi-entrée (au moins 2 entrées parmi feuilles, racines)		Mettre 0 si aucun herbicide ou si tous les herbicides sont multi-entrées, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Utiliser des herbicides multi-entrées	Augmentat	Diminution	Les herbicides multi-entrées augmentent le nombre d'herbicides utilisés
Nombre d'herbicides systémiques		Mettre 0 si aucun herbicide ou si tous les herbicides sont systémiques, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Utiliser des herbicides systémiques	Diminution		Les herbicides systémiques réduisent le nombre d'herbicides utilisés
Nombre d'herbicides anti-monocot par an		Mettre 0 si aucun des herbicides n'a d'effet sur les adventices monocotyles, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Traiter contre les adventices monocotyles	Diminution		Ce sont surtout les herbicides anti-monocotyles qui réduisent les adventices
Date de la récolte (Format : JJ/MM)		Indiquer ici la date de récolte (sans mettre l'année)		15-Jul	16-Jul	17-Jul	18-Jul	19-Jul	15-Jul	21-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	Retard de récolte	Augmentat	Augmentat	Une récolte tardive laisse plus de temps aux adventices
Conduite du blé																	
Nombre de travaux du sol (hors labour et roulage) en été (avril-sept)		Mettre 0 si aucune opération pendant cette période, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus fréquent			
Nombre de travaux du sol (hors labour et roulage) en hiver (oct-mars)		Mettre 0 si aucune opération pendant cette période, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus fréquent			
Si travail du sol (hors labour et roulage) délai entre la récolte du précédent		Mettre 0 si pas d'opération ou si la première opération a lieu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Retard du premier travail			
Si travail du sol (hors labour et roulage) délai entre dernier travail et semis		Mettre 0 si pas d'opération ou si la dernière opération a lieu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Délai entre dernier travail et semis			
Nombre de roulages en interculture avant le blé		Mettre 0 si aucun roulage, sinon une valeur > 0 (et renseigner la fréquence)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Roulage	Diminution		
Si roulage, délai entre dernier roulage et semis du blé		Mettre 0 si pas d'opération ou si le dernier roulage a lieu le jour du semis, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Délai depuis la récolte	Augmentation		
Profondeur de semis (cm)		Mettre 0 si aucun travail du sol, sinon une valeur > 0 (moyenne)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Semis plus profond	Diminution		
Nombre d'herbicides anti-dicot par an		Mettre 0 si aucun des herbicides n'a d'effet sur les adventices dicotyles, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Traiter contre les adventices dicotyles	Augmentation		Augmenter le nombre d'herbicides utilisés
Nombre d'herbicides anti-monocot par an		Mettre 0 si aucun des herbicides n'a d'effet sur les adventices monocotyles, sinon 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Traiter contre les adventices monocotyles	Diminution		Augmenter le nombre d'herbicides utilisés
Date de la récolte (Format : JJ/MM)		Indiquer ici la date de récolte (sans mettre l'année)		15-Jul	16-Jul	17-Jul	18-Jul	19-Jul	15-Jul	21-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	Retard de récolte		Augmentat	Une récolte tardive laisse plus de temps aux adventices
Conduite du colza (si colza dans la rotation)																	
Nombre de travaux du sol (hors labour et roulage)		Mettre 0 si aucun travail superficiel avant colza, sinon mettre 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus fréquent	Augmentation		Travailler fréquemment le sol
Profondeur moyenne du travail du sol avant le colza (cm)		Mettre 0 si aucun travail du sol avant le colza sinon une valeur > 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Travail plus profond	Augmentation		Un travail profond avant l'association
Date de la récolte (Format : JJ/MM)		Indiquer ici la date de récolte (sans mettre l'année)		15-Jul	16-Jul	17-Jul	18-Jul	19-Jul	15-Jul	21-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	Retard de récolte		Augmentat	Une récolte tardive laisse plus de temps aux adventices

B. Comparer ici la performance des 10 scénarios d'associations pois-blé

Rendement potentiel (MJ/m²) du blé dans le mélange (champ sans aucune adventice)	96123	78229	61710	80217	108043	66559	110394	111570	112745	87308							
Rendement réel (MJ/m²) du pois dans le mélange (champ ingesté d'adventices)	362	17243	2189	12361	1764	8260	2050	2193	2335	8371							
Rendement réel (MJ/m²) du blé dans le mélange (champ ingesté d'adventices)	20732	17828	21611	22921	28924	15855	30722	31621	32520	25474							
Perte de rendement du pois due aux adventices dans le mélange (T/T)	84	79	83	73	80	76	79	78	77	74							Chaque ligne de perte de rendement est colorée du vert (valeur la plus faible) au rouge (valeur la plus élevée)
Perte de rendement du blé due aux adventices dans le mélange	56	50	51	43	53	72	53	53	53	54							
Salissement du champ (t MS adventices/ha): biomasse adventice présente dans l'association	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.8	3.8	3.8	3.9							La ligne de salissement est colorée du vert (valeur la plus faible) au rouge (valeur la plus élevée)