



Les légumineuses dans les systèmes de culture

UMR AGRONOMIE

MURIEL VALANTIN MORISON

TRAVAUX DE MARIE HÉLÈNE JEUFFROY, ELISE PELZER, RÉMY BALLOT, NICOLAS GUILPART, VALENTIN VERRET, MATHIEU LORIN, ANTOINE GARDARIN, SAFIA MEDIENE

Déjeuner C-Basc – 22 juin 2023

Carte d'identité de l'UMR Agronomie

✓ **Trois tutelles**



- ✓ **32 agents**, dont 8 chercheurs, 6 enseignant-chercheurs et 9 ingénieurs de recherche
- ✓ **Sur les cinq dernières années** : 8 doctorants, 4 post-doctorants (a verifier)
- ✓ **En 2023** : 7 doctorants, 1 post-doctorants, 12 CDD ingénieur
- ✓ **Sur les cinq dernières années** : environ 120 « productions » : congrès chapitre d'ouvrages, articles avec ou sans comité de lecture : doc enregistrés dans HAL: <https://hal-agroparistech.archives-ouvertes.fr/AGRONOMIE>

✓ **Enseignement (SIAFEE)** : master 2 « de l'agronomie à l'agroécologie », cursus ingénieur AgroParisTech (dont DA PIST)

✓ **Contribution à des expertises & prospectives** :

<https://www6.versailles-grignon.inrae.fr/agronomie/>



Agrimonde-Terra,
a foresight exercise
on land use and food
security in 2050:
scenario-building method
and conceptual framework

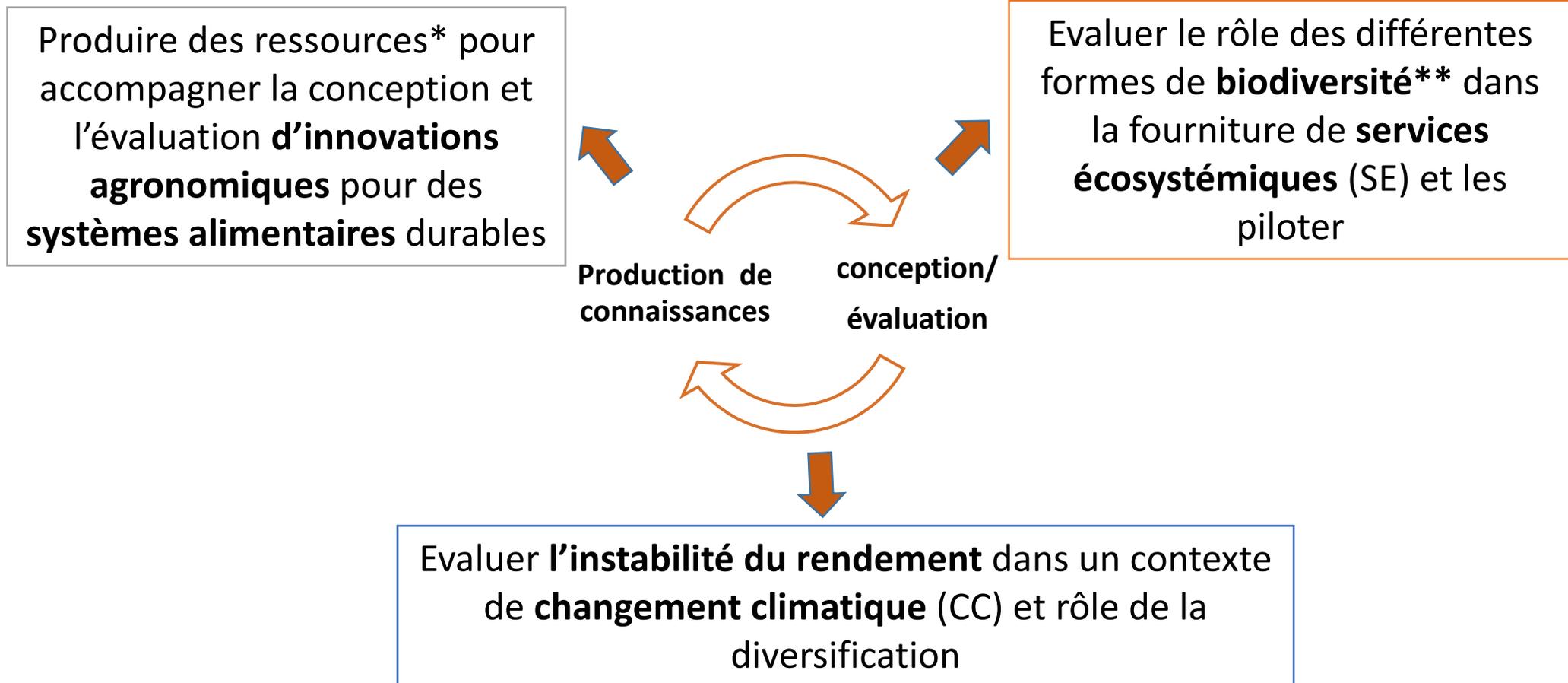


Ambition collective : contribuer au changement en agriculture

- L'objectif de l'unité est de produire et mobiliser des méthodes et des connaissances scientifiques et expertes, du local au global, pour :
 - Evaluer les impacts sur l'environnement et les services écosystémiques de systèmes de culture actuels et alternatifs
 - Accompagner les acteurs impliqués dans l'évolution des pratiques agricoles en concevant avec eux des ressources

Conception / évaluation, du local au global, de systèmes de culture dans des systèmes alimentaires durables

Trois axes de recherche



*méthodes, outils, connaissances

**Biodiversité cultivée, aménagée et associée

Les légumineuses sous toutes ses formes sont travaillées



UNE GRANDE DIVERSITÉ D'ESPÈCES DISPONIBLES PERMETTANT
UNE ADAPTATION À UNE LARGE GAMME DE CONDITIONS
ENVIRONNEMENTALES ET DE SYSTÈMES DE CULTURE



Lupin



Lentille



Haricots



Luzerne

Pois



Trèfle



Féverole



Pois chiche



Vesce



Gesse

Culture
pure

association

Plantes
compagnes

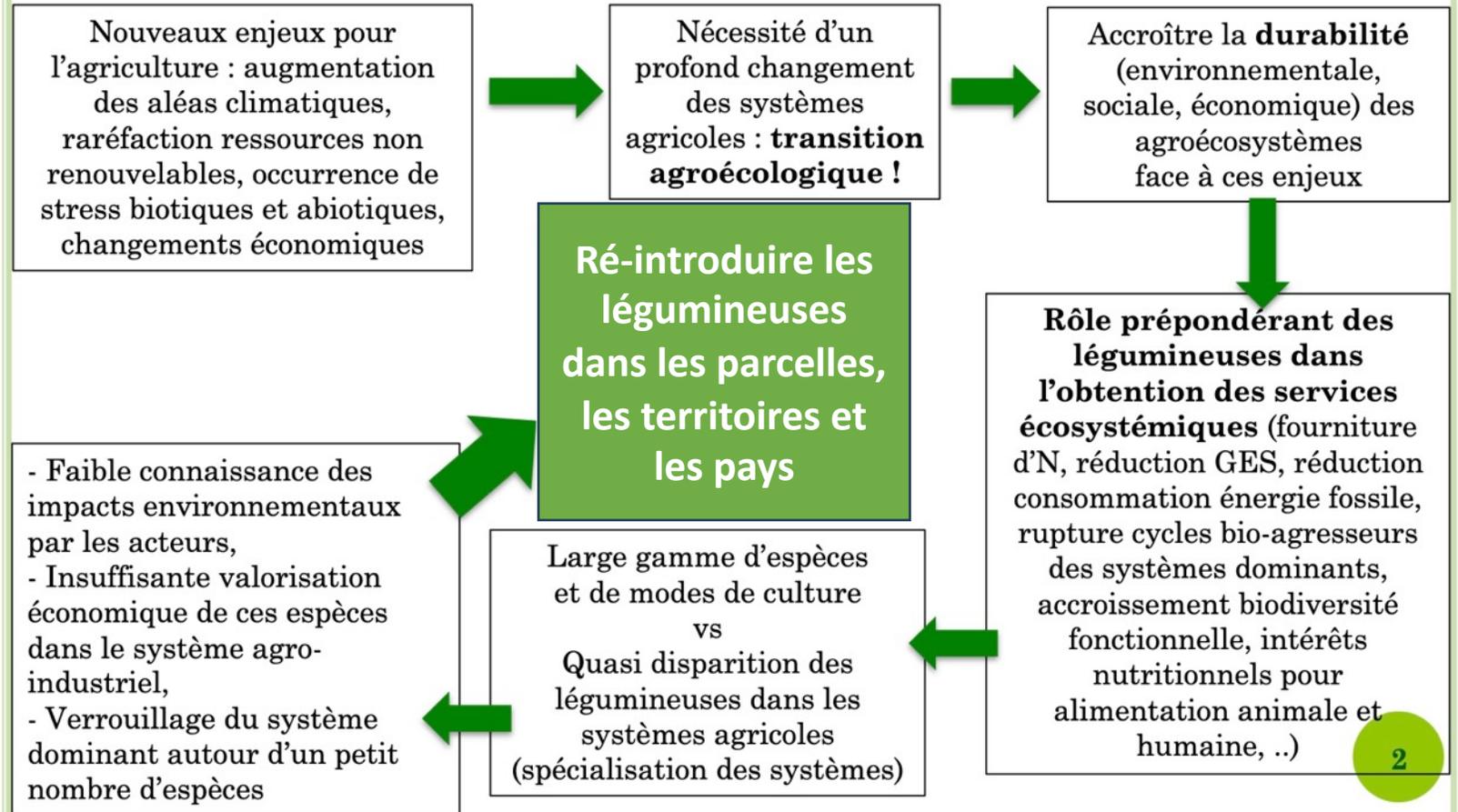
interculture

Double
culture

Les légumineuses comme un levier pour diversifier les systèmes et ainsi favoriser la transition agroécologique



LES LÉGUMINEUSES DANS LES SYSTÈMES AGRICOLES



Trois axes de recherche

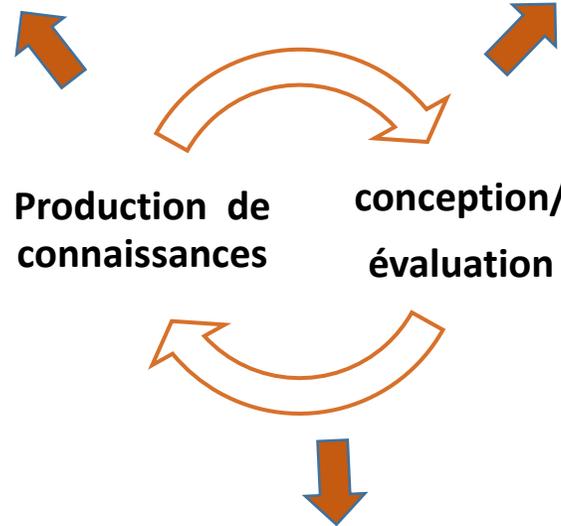
Produire des ressources* pour accompagner la conception et l'évaluation d'**innovations agronomiques** pour des **systèmes alimentaires durables**

Evaluer le rôle des différentes formes de **biodiversité**** dans la fourniture de **services écosystémiques (SE)** et les piloter

Systèmes alimentaires



Légumineuses sec pour alimentation humaines ?



Production de connaissances

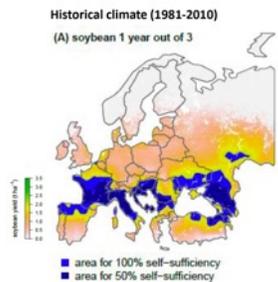
conception/évaluation

Plusieurs espèces pour plusieurs services ?



Mélanges d'espèces avec Légumineuses

Evaluer **l'instabilité du rendement** dans un contexte de **changement climatique (CC)** et rôle de la diversification, produire des scénarios



Des légumineuses qui remontent en Europe du Nord ?

Le Soja

*méthodes, outils, connaissances

**Biodiversité cultivée, aménagée et associée



LEGVALUE

Pourquoi cultivent-ils des légumineuses ?

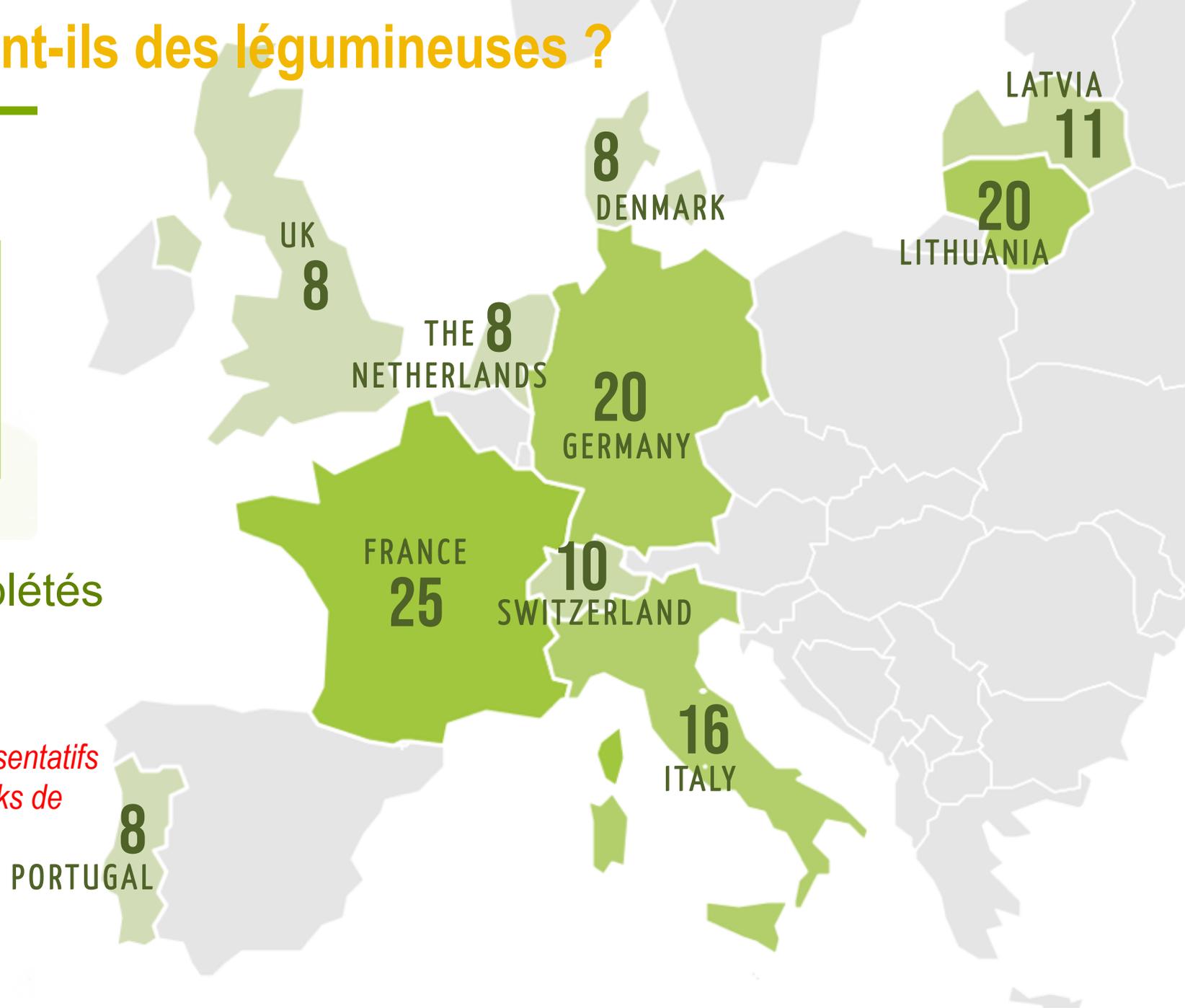
Objectifs

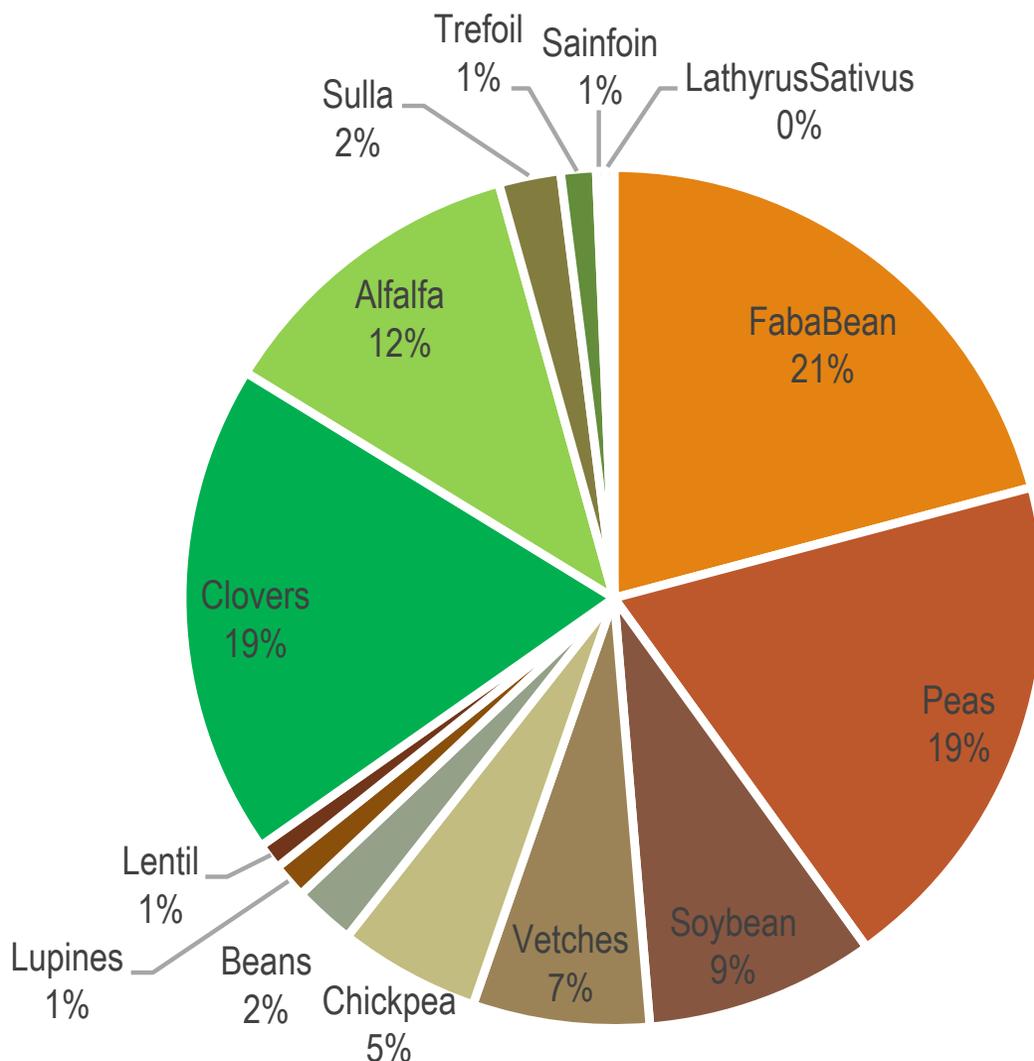
Comprendre pourquoi ces agriculteurs cultivent des légumineuses, quelles sont leurs motivations

134 questionnaires complétés



Les agriculteurs enquêtés ne sont pas représentatifs des pays (membres des On Farm Networks de LegValue)





Légumineuses

- En culture pure (67%),
- En association (25%)
- En plante de couverture, plante compagne, ou en relai (8%)

Longueur moyenne des rotations avec légumineuses : 5.2 années (4.8 et 5.9 pour les conventionnels et bios)

Fréquence moyenne des légumineuses dans les rotations : 36% (25% et 57% pour les conventionnels et bios)





• Analyse factorielle multiple (FAMD) et classification hiérarchique → **quatre groupes identifiés**

1 = conventionnels cultivant un faible nombre de légumineuses annuelles en culture pure, plutôt sans élevage

2 = conventionnels cultivant un nombre élevé de légumineuses annuelles et pérennes en culture pure et associations, plutôt avec élevage

3 = bios cultivant un faible nombre de légumineuses pérennes, plutôt avec élevage

4 = bios cultivant un nombre élevé de légumineuses annuelles et pérennes en associations, avec élevage

Groupe	Nb EA	Conv.	Bio.	Nb Esp. Leg	Annuelles	Pérennes	Pures	Associations	Elevage
1	73	95%	5%	1.3	100%	-	100%	-	29%
2	38	87%	13%	3.8	100%	84%	100%	68%	40%
3	11	27%	73%	1.7	-	100%	73%	45%	64%
4	11	9%	91%	4.4	100%	91%	-	100%	91%



% d'exploitation



Fréquence d'agriculteurs citant au moins une motivation (**risque**) ou bénéfice (**limite**) observé par catégorie

Categories of motivations/observed benefits	Motivations (or risk)	Observed benefits (or limits)
Agronomical benefits, generic	77%	25%
Nitrogen	67%	36%
Improvement of yield and quality	38%	54%
Problem with yield and quality		11%
Improvement of weed, pest and disease management	37%	40%
Problem with weed, pest and disease management	3%	17%
Soil improvement	66%	57%
Soil negative impact		2%
Economy	86%	49%
Economy, negative		15%
Social aspects	50%	12%
Social aspects, negative		1%
Environment and climate	26%	8%

Des différences entre motivations et bénéfices observés

Décrire et évaluer les systèmes de culture actuels avec/sans légumineuses



LEGVAlUE



OBJECTIFS : (1) mettre au point une méthode de reconstitution des SDC à large échelle (plusieurs pays d'Europe) à partir de BDD statistiques, (2) évaluer des SDC réels avec/sans légumineuses, (3) concevoir des SdC innovants avec légumineuses et les évaluer à grande échelle

Informations tirées des enquêtes grandes cultures 2017 (MASA – SSP) pour la Bourgogne

	Freq	Cult. Int.	Labour	W sol	Dose N	IFT herbi	IFT fongi	IFT insecti	Rdt	IFT total	Margin	Travail
Successions avec colza et céréales à paille												
Colza	0,26	0%	34%	2,4	167 UN	1,97	1,15	2,23	34 dt/ha	5,35	721 €/ha	4,09 h/ha
Blé	0,37	0%	48%	2	170 UN	1,66	1,36	0,15	64 dt/ha	3,17	660 €/ha	3,69 h/ha
Orge	0,25	20%	65%	2,2	127 UN	1,72	1,38	0,04	60 dt/ha	3,14	460 €/ha	3,82 h/ha
					157 UN	1,77	1,30	0,73		3,81	621 €/ha	3,85 €/ha

Aborder les performances technico-économiques à l'échelle du système de culture

	Freq	Cult. Int.	Labour	W sol	Dose N	IFT herbi	IFT fongi	IFT insecti	Rdt	IFT total	Marge	Travail
Successions avec colza et céréales à paille												
	53%	-	-	-	157 kg/ha	1,77	1,30	0,73	-	3,81	621 €/ha	3,85 h/ha
Successions avec protéagineux												
	5%	-	-	-	134 kg/ha	1,43	1,22	0,77	-	3,42	622 €/ha	3,87 h/ha

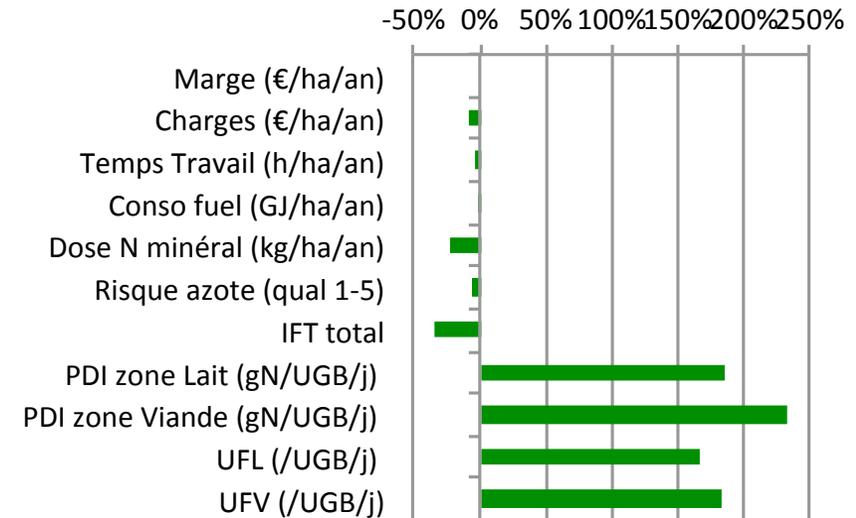
Exemple de comparaison des performances technico-économiques de types de systèmes de culture

Co-conception et évaluation de scénarios agronomiques de réintroduction de légumineuses dans un territoire de Bourgogne

Pelzer et al., 2020, Agricultural Systems



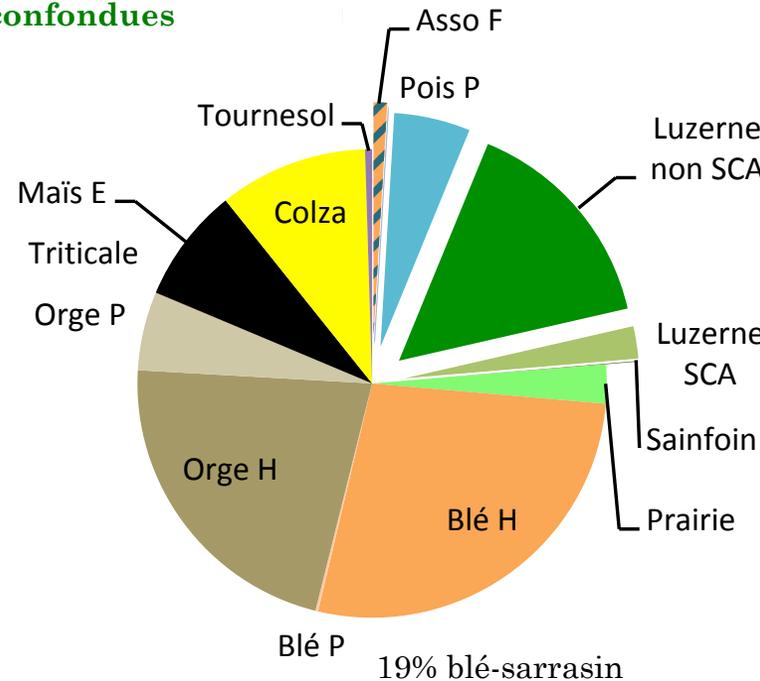
Evolution (%) des performances par rapport au territoire actuel



4 scénarios explorés.
Ex Scénario 2: améliorer l'autonomie protéique des élevages

Assolement (% SAU)

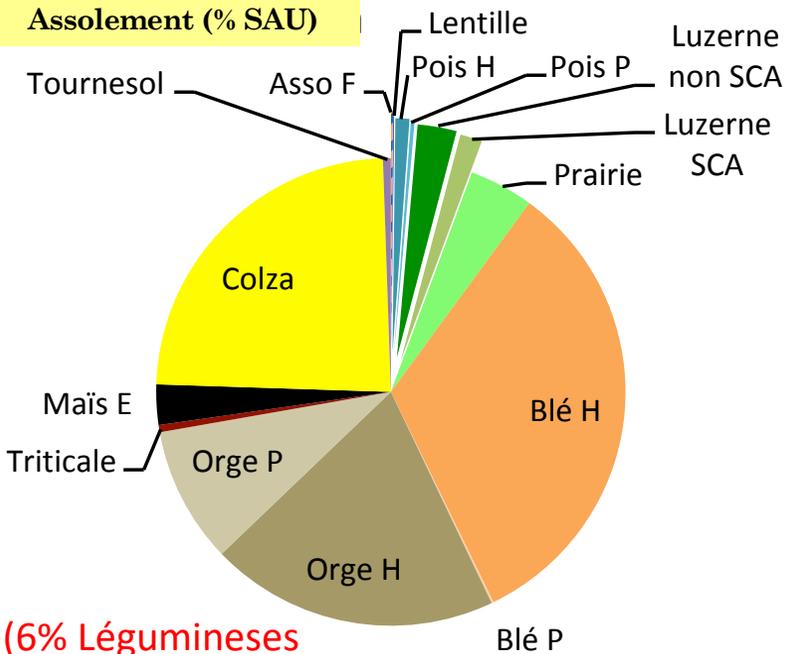
Toutes stratégies confondues



23% de légumineuses

Assolement initial:

Assolement (% SAU)



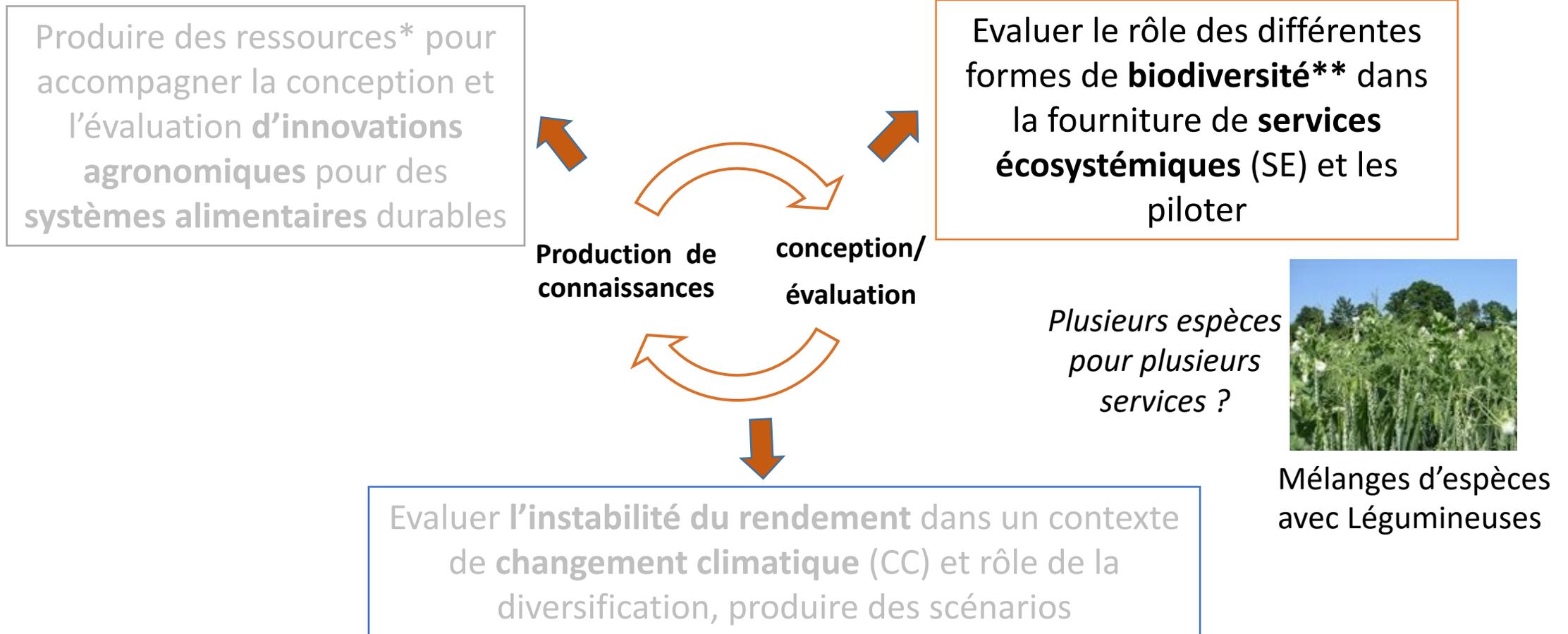
(6% Légumineuses)

Conventionnel 96%

54% intrants –
46% intrants +
AB 4%

Une méthode générique, mobilisable dans d'autres territoires, pour d'autres problématiques
Des suites encourageantes: actions mises en œuvre sur le territoire, inspirées par les scénarios

Les légumineuses regardées sous plusieurs angles



*méthodes, outils, connaissances

**Biodiversité cultivée, aménagée et associée

Colza associé à ...

Des Légumineuses

Féverole(Fb)



Fenugrec (Fe)



Vesce commune et
pourpre



gesse



lentille



Pois fourrager



Trèfles alexandrie,
blanc, incarnat



*Des essais multi-locaux en parcelles
agricoles (INRA CA-2009-2011)*

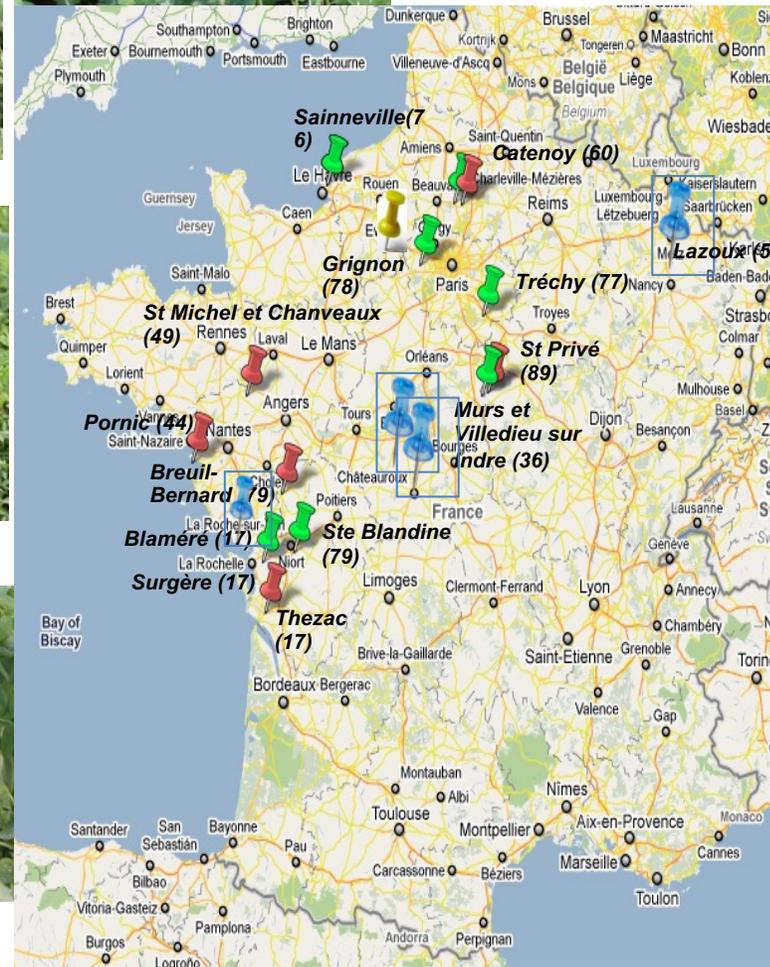
*Des essais analytiques INRA (2012-2014) et
CETIOM (2008-2012)*

Non légumineuses

Cameline



sarrasin



INRA
2012-2014



2009-2011
INRA-CA

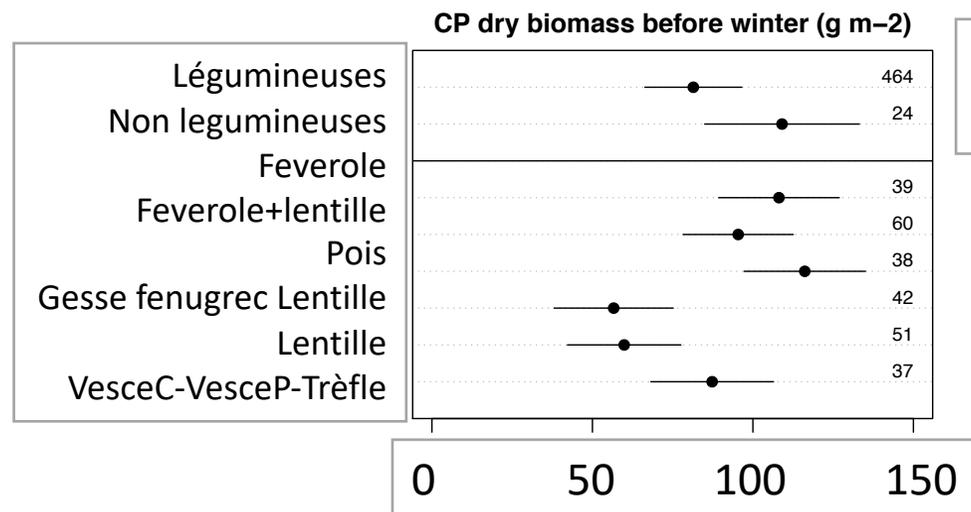


2010-2011



CETIOM
2008-2014

Effet de l'association avec colza

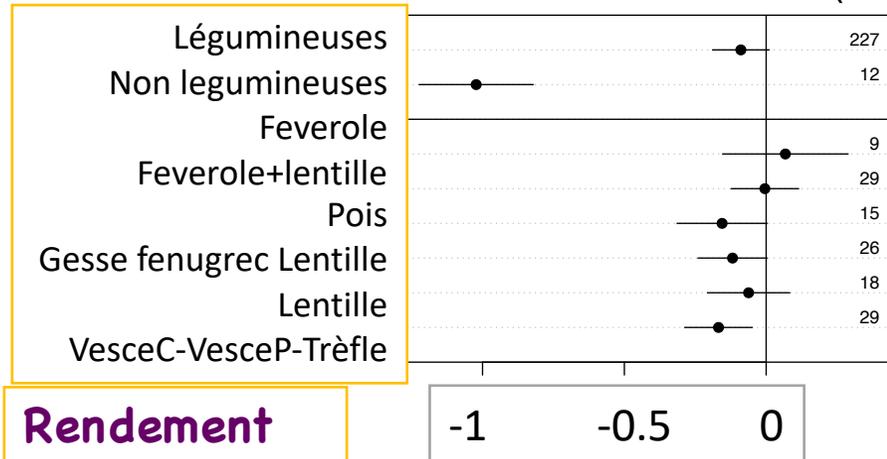


Production biomasse de la légumineuse

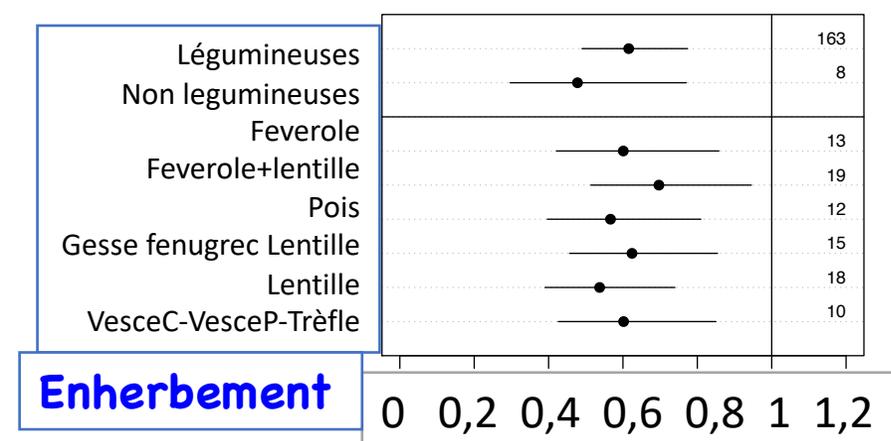
➤ Entre 10 et 90 kgN/ha absorbé par PS



Yield difference - reduced fertilization (T ha⁻¹)



Weed ratio before winter



• - 0.9 qx/ha en moyenne (NS) avec les lég.

➤ -38% de biomasse d'adventices, sans différence stat pour les espèces

REDUCTION DE DOSE -30/40 U

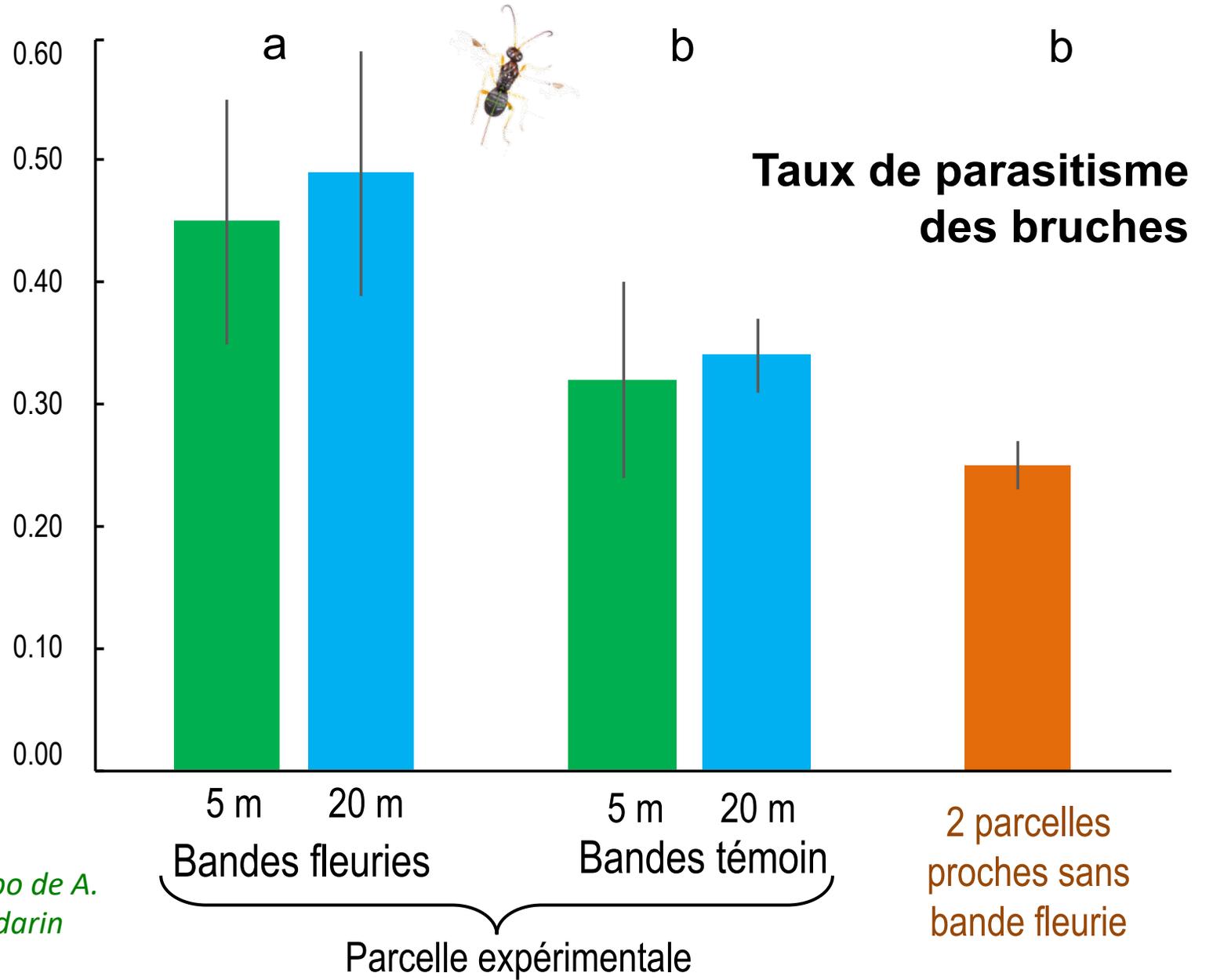
Diapo de V. Verret

La gestion des bioagresseurs sur les légumineuses - Féverole



Carrillo-Perdromo et al. 2019

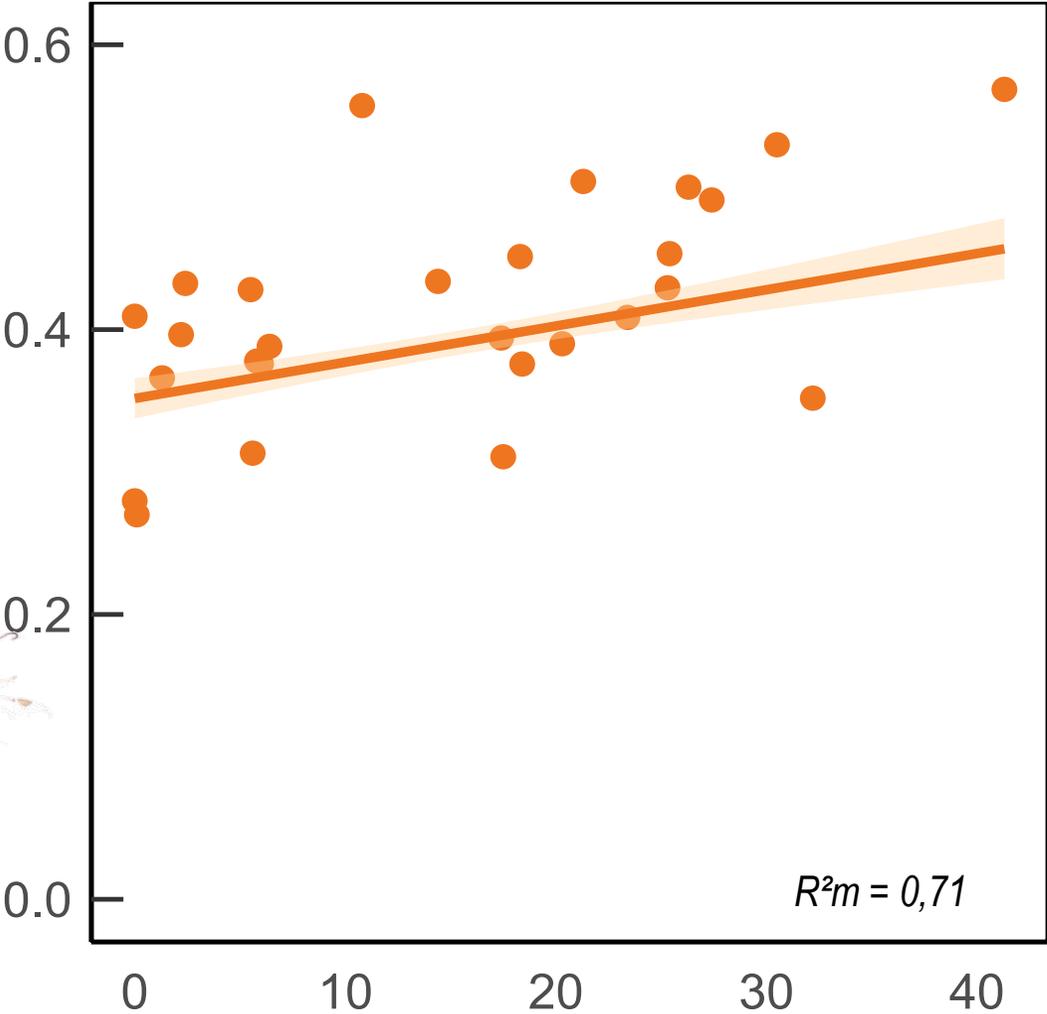
Diapo de A. Gardarin



Le taux de parasitisme des ravageurs à proximité des bandes augmente avec la quantité de ressources en nectar



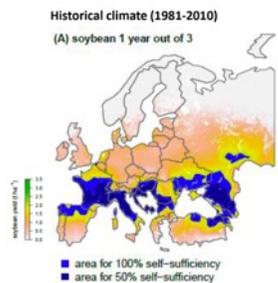
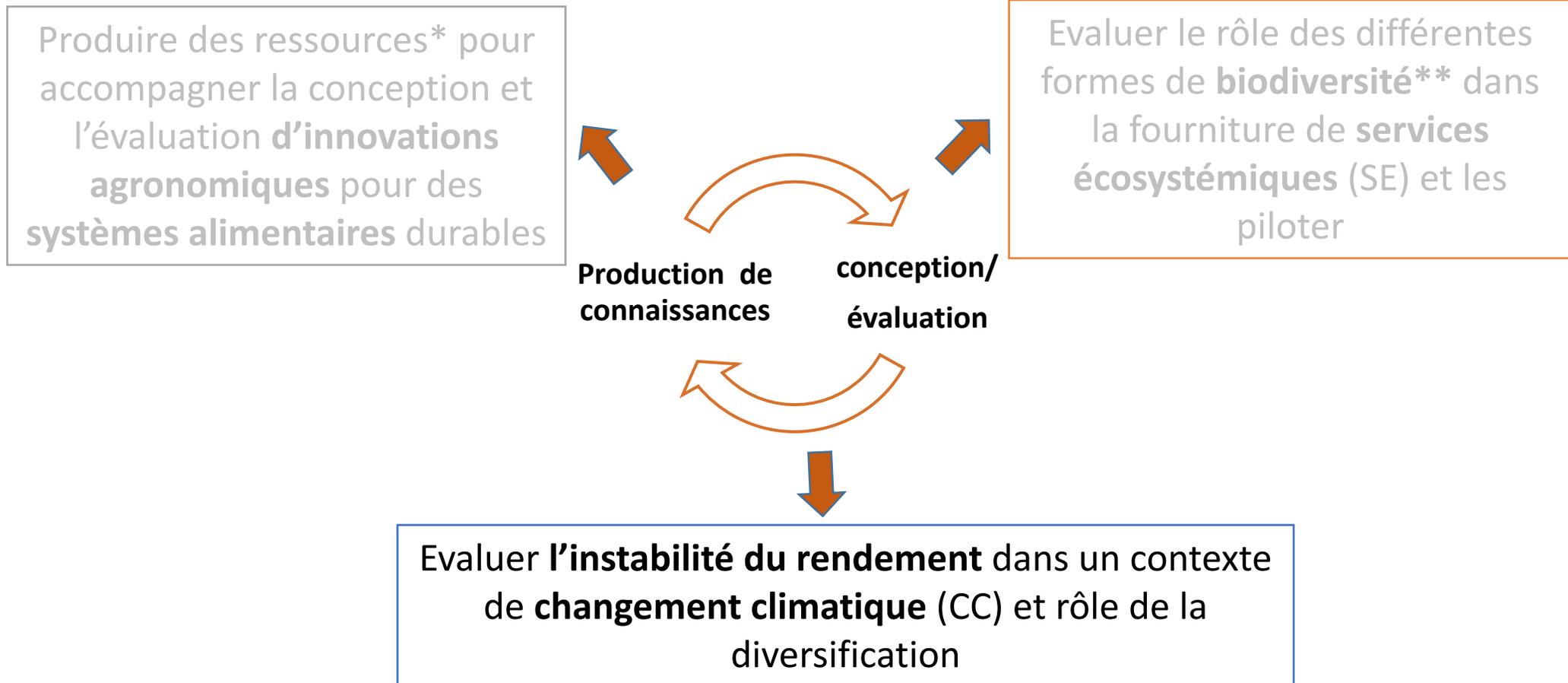
Diapo de A. Gardarin



Taux de parasitisme des bruches

% de couverture végétale par des plantes en fleurs fournissant du nectar accessible aux parasitoïdes

Les légumineuses regardées sous plusieurs angles



*Des légumineuses
en Europe du nord ?
Le Soja*

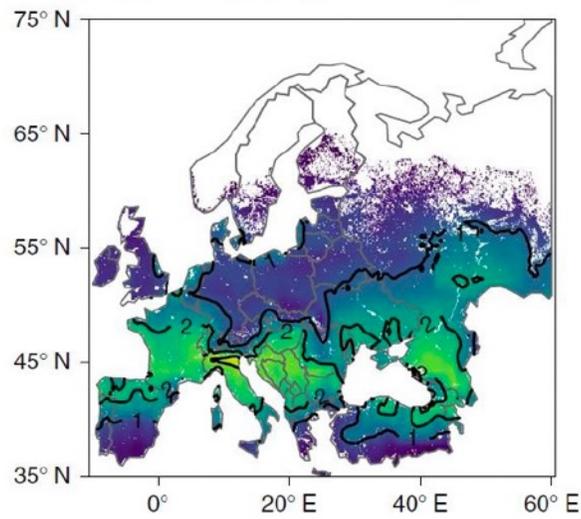
*méthodes, outils, connaissances

**Biodiversité cultivée, aménagée et associée

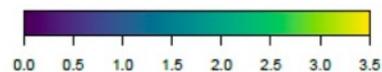
Comment le changement climatique impacte les spots possibles de diversification des cultures et l'introduction de légumineuses dans les rotations

Impact of climate change on soybean production potential in Europe

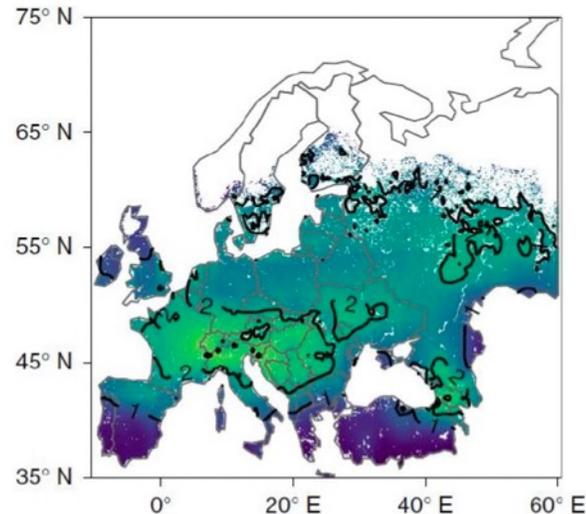
a Historical climate (1981-2010)



soybean yield (t ha^{-1})



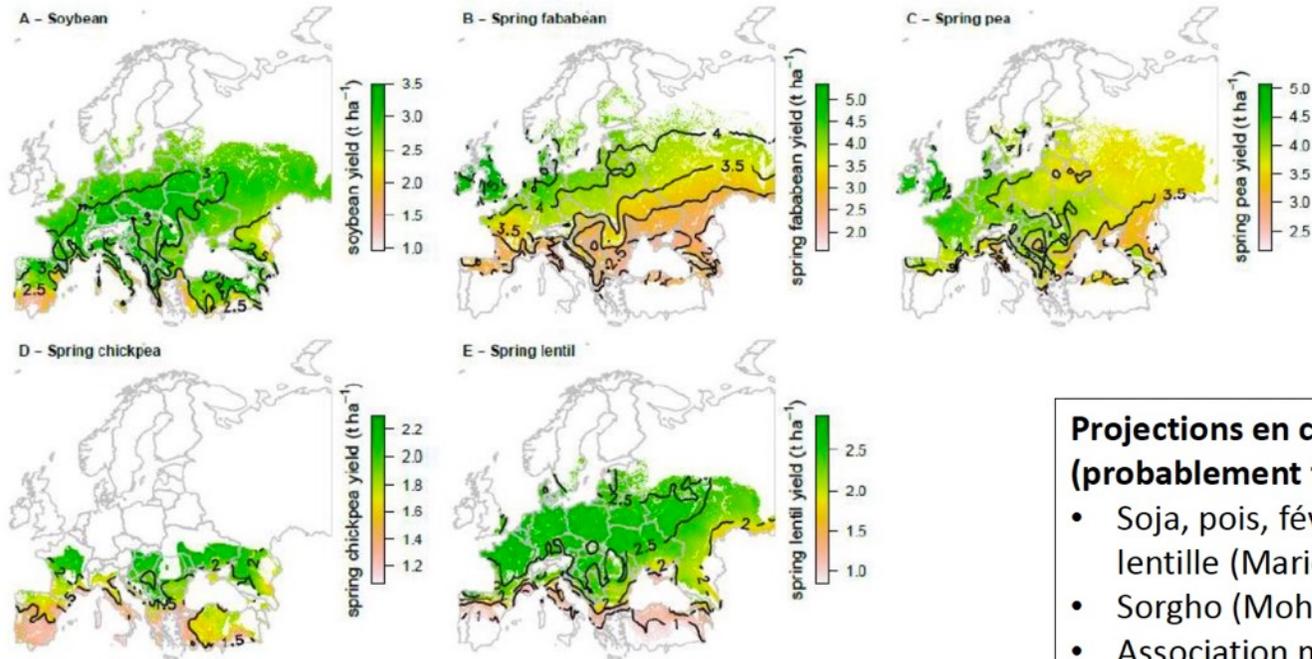
c RCP8.5 (2050s)



- We combined global maps of soybean yields with historical climate data to develop data-driven soybean yield projections based on machine-learning techniques ($R^2 > 0.9$)
- Our results suggest that a **self-sufficiency level of 50% (100%) would be achievable in Europe under historical and future climate if 4–5% (9–11%) of the current European cropland were dedicated to soybean production.**

Comment le changement climatique impacte les spots possibles de diversification des cultures et l'introduction de légumineuses dans les rotations

Effect of climate change on legumes production potential in Europe



Projections en cours pour (probablement fini d'ici 1 an):

- Soja, pois, féverole, pois chiche, lentille (Marie)
- Sorgho (Mohsen)
- Association maïs-soja (Mathilde)

Conclusion

- ✓ L'étude des légumineuses est transversale à beaucoup de nos travaux
- ✓ Analyse de l'existant par des enquêtes, des diagnostic
- ✓ Compréhension des processus par des expérimentations
- ✓ Conception participative pour favoriser l'introduction de légumineuse