



Produire des légumineuses à graines en vue d'une transformation à petite échelle : une étude articulant traque aux innovations et expérimentations collectives à la ferme

Thèse de Blandine Renaut
UMR Agronomie INRAE/AgroParisTech/Université Paris-Saclay
Ecole doctorale ABIES
Encadrement Raphaël Paut et Chantal Loyce

Présentation le 21 mars 2025 à Palaiseau
A l'occasion du séminaire des nouvelles thèses IDEAS





Plan de la présentation

1

Démarche de recherche

2

Traque aux innovations sur des activités coordonnées entre production et transformation de légumineuses à graines

3

Expérimentations à la ferme de production de légumineuses à graines

Enjeux du projet VEG&LAIT



Objectif du projet VEG&LAIT

Développer des desserts mixtes « laitiers-végétaux » dans un réseau français de fermes laitières en agriculture biologique, avec transformation à la ferme



Démarche du projet VEG&LAIT

Expérimenter de façon coordonnée la production d'ingrédients végétaux et la transformation des mélanges lait-végétal

Puis développer la fabrication des produits conçus sur quelques fermes en suivant la démarche de R&D du réseau



Concevoir des produits innovants pour répondre aux enjeux de végétalisation des assiettes



Invitation à la Ferme

Réduire l'empreinte carbone des produits du réseau de fermes et maîtriser la production de leurs ingrédients texturants



© invitation a la ferme

Substituer la poudre de lait écrémé et l'amidon utilisés comme ingrédients texturants dans les crèmes desserts transformées à la ferme, par de la farine à base de légumineuses cultivées sur des fermes du réseau



© STLO - Fanny Guyomarc'h



VEG&LAIT / ANR-23-PLÉG-0006

21/03/2025 / Séminaire IDEAS / Blandine Renault



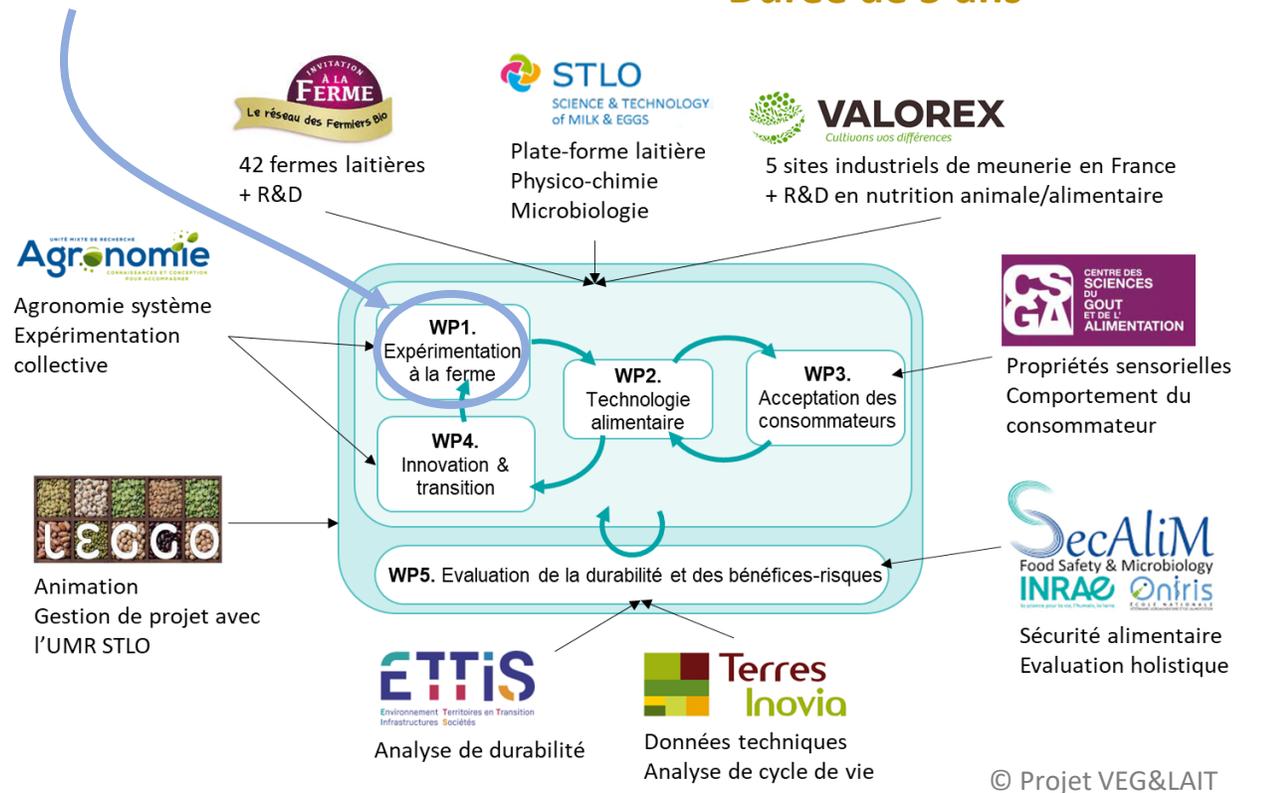
Inscription de la thèse dans le projet VEG&LAIT

Enjeux socio-économiques de la thèse

Développer la production de légumineuses à graines sur des fermes du réseau Invitation à la Ferme, pour la fabrication de texturants végétaux, à destination des produits transformés sur les fermes du réseau

Thèse à l'UMR Agronomie
Démarrage septembre 2024

Projet VEG&LAIT
Démarrage en mars 2024
Durée de 5 ans



© Projet VEG&LAIT



Originalité de la thèse

Enjeux scientifiques de la thèse

Produire des connaissances agronomiques en intégrant les interconnexions entre production et transformation des légumineuses à graines en alimentation humaine

Expérimenter la production de légumineuses à graines de façon coordonnée avec des expérimentations de transformation

Des travaux existants sur la production (sans intégrer la transformation)

Production et tri des légumineuses en mélanges (Lamé et al., 2015; Bedoussac et al., 2022)

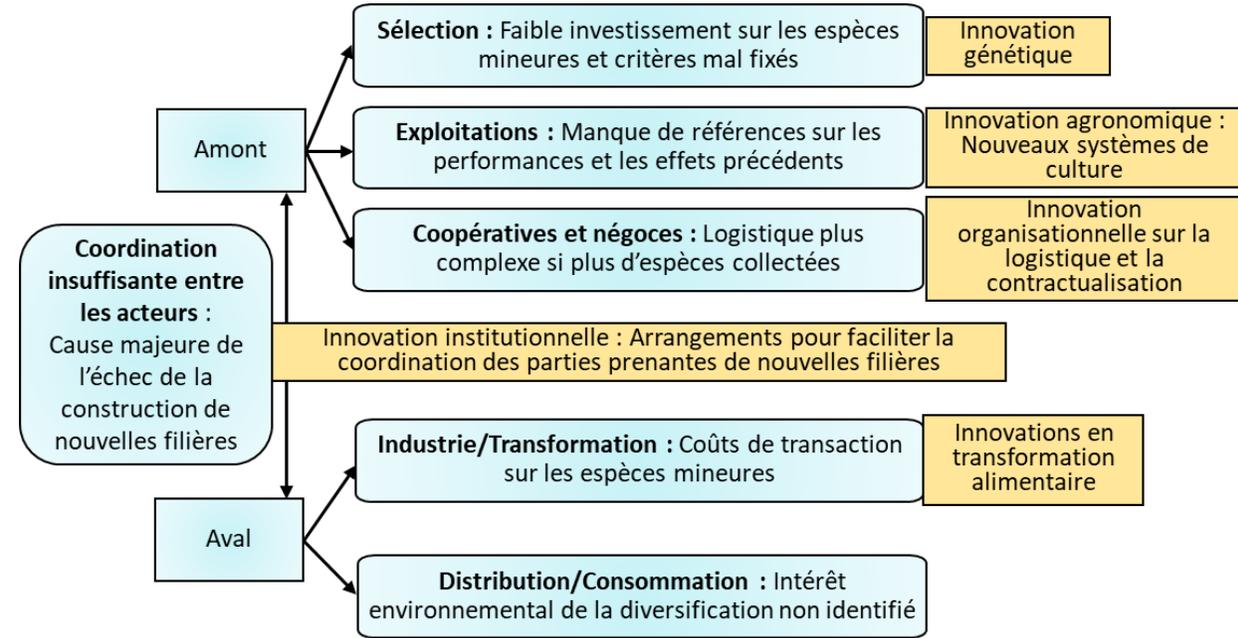


Des travaux existants sur la transformation (sans intégrer la production)

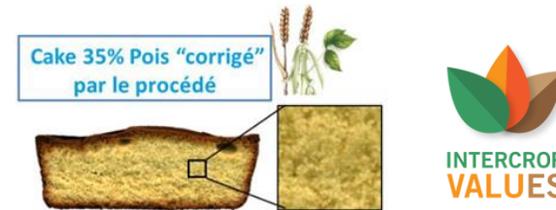
Transformation des mélanges céréale-légumineuse, sans coordination avec des essais agronomiques (Monnet et al. 2020; Kollmorgen, 2024)

Des travaux soulignant l'importance de concevoir des innovations couplées

Freins et leviers à l'innovation pour la diversification des cultures (Meynard et al., 2017, Meynard et al., 2018)



Meynard et al., 2017



Monnet et al. 2020

INRAE



VEG&LAIT / ANR-23-PLÉG-0006

21/03/2025 / Séminaire IDEAS / Blandine Renault



Questions et stratégie de recherche

Objectif transversal : acquérir des connaissances sur la production de légumineuses à graines destinées à la transformation, mobilisables pour le développement d'une filière crèmes desserts transformées à la ferme avec des ingrédients végétaux

Axe I : Caractériser des activités coordonnées de production et de transformation de légumineuses à graines

- Quelles sont les grandes catégories d'activités coordonnées innovantes de production et transformation de légumineuses à graines dans les filières existantes ?
- Quelles ont été les conditions favorables au développement de ces activités ?



Cadre théorique de Salembier et al. (2021)

Démarche de traque aux innovations exploratoire

Axe II : Expérimenter à la ferme la production de légumineuses à graines

- Quelles légumineuses pourraient être produites par un réseau de fermes, à la fois en quantité et en qualité, pour la fabrication d'ingrédients végétaux utilisés en transformation à la ferme ?
- Avec quels modes de conduite produire ces légumineuses, selon les contextes de production des fermes volontaires ?

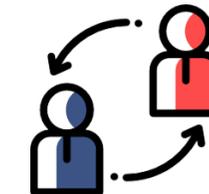


Travaux proches Carton et al. (2022) et Blanc et al., (2024)

Essais au champ dans des fermes du réseau
Invitation à la Ferme

Axe III : Coordonner les expérimentations de production avec la transformation

- Comment renouveler les formes d'expérimentations pour des innovations coordonnées entre production et transformation ?
- Comment articuler les ressources produites par la traque aux innovations et par les expérimentations pour l'action, pour aider au développement de la filière émergente ?



Ateliers de réflexion



Plan de la présentation

1

Démarche de recherche

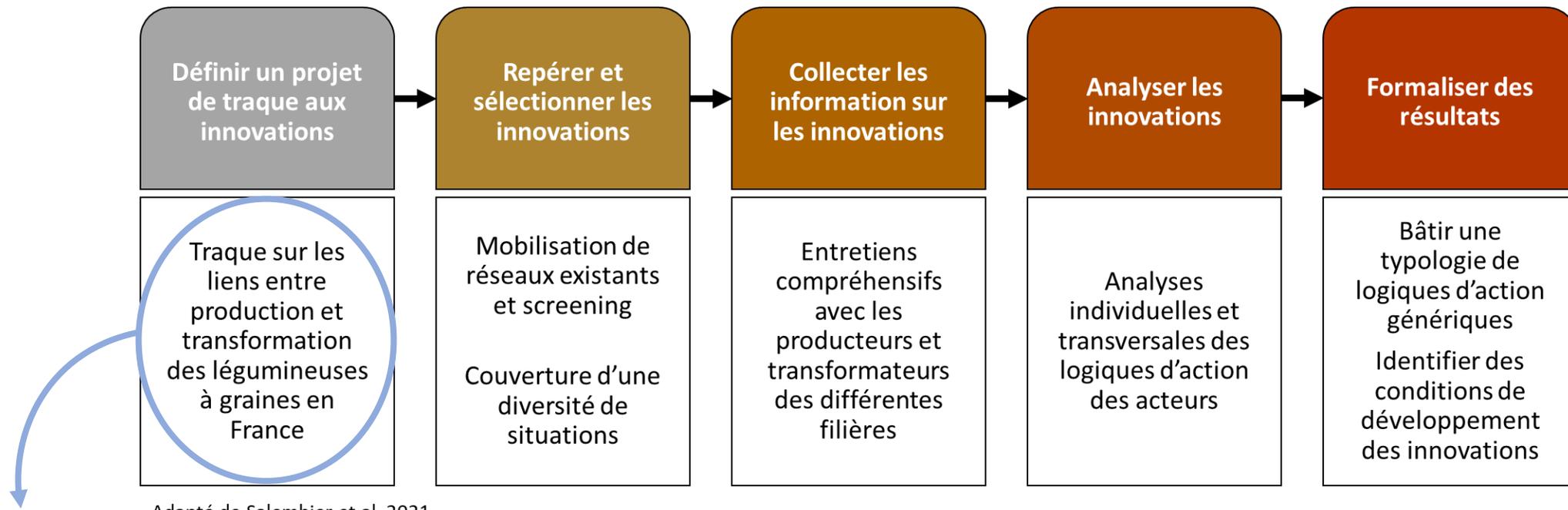
2

Traque aux innovations sur des activités coordonnées entre production et transformation de légumineuses à graines

3

Expérimentations à la ferme de production de légumineuses à graines

Construction de la démarche de traque aux innovations



Adapté de Salembier et al. 2021

Pistes de liens à caractériser entre production et transformation

- **Critères de choix des légumineuses et de leurs variétés en fonction des produits ciblés (couleur, teneur en facteurs antinutritionnels, etc.)**
- **Critères sur le mode de production et la gestion du post-récolte (pureté, traces de gluten, etc.)**
- **Différentes relations entre producteurs et transformateurs (agriculteurs-transformateurs, agriculteurs externalisant la transformation et vendant les produits transformés, agriculteurs sous contrat avec une entreprise agroalimentaire, etc.)**



Référentiel utilisé / Modèle dominant = production et la transformation de légumineuses à graines pour les grandes entreprises agroalimentaires (Roquette, Intact, Inveja ...)



Plan de la présentation

1

Démarche de recherche

2

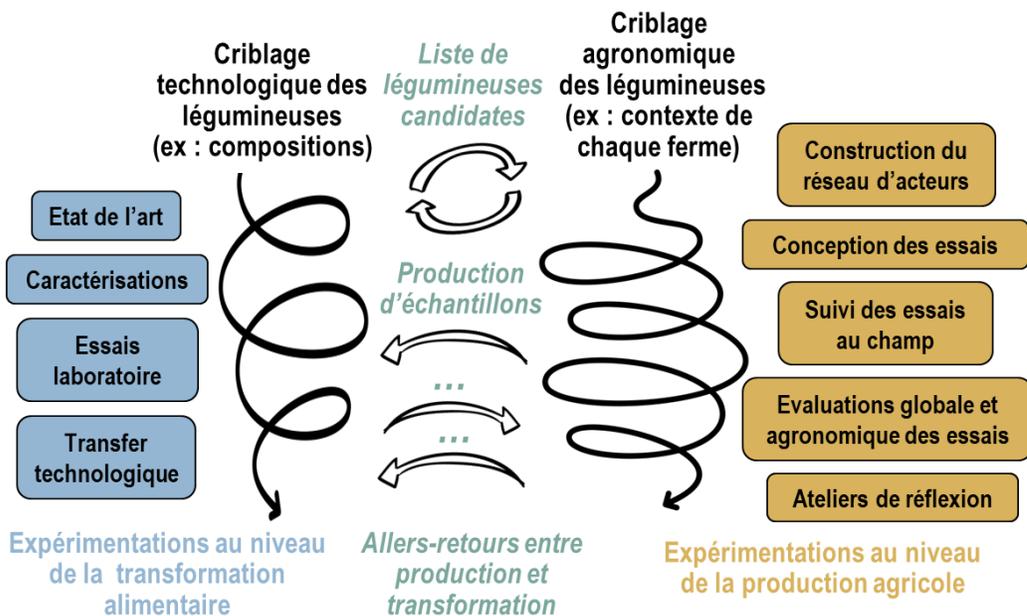
Traque aux innovations sur des activités coordonnées entre production et transformation de légumineuses à graines

3

Expérimentations à la ferme de production de légumineuses à graines

Préparation des expérimentations à la ferme de production de légumineuses

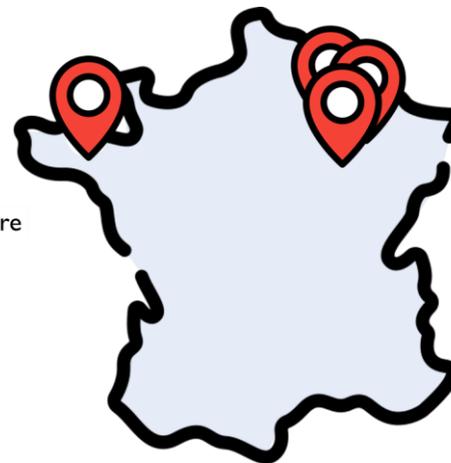
Coordination des expérimentations sur la production d'ingrédients à base de légumineuses et leur utilisation dans des desserts mixtes « laitiers-végétaux »



Construction du réseau d'acteurs pour les expérimentations agronomiques

Région Bretagne

- Ferme I
- GAB 22
- Chambre d'Agriculture Bretagne



Région Grand Est

- Fermes II, III et IV
- Probiolor
- Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est

Ateliers participatifs sur les deux fermes volontaires du réseau Invitation à la Ferme



INRAE



VEG&LAIT / ANR-23-PLÉG-0006

21/03/2025 / Séminaire IDEAS / Blandine Renault



Cibles conçues pour des essais de production de légumineuses sur les fermes

Objectifs transversaux : (I) cribler différentes légumineuses à graines selon leurs performances de production, en quantité et en qualité, pour la fabrication d'ingrédients, et (II) acquérir des connaissances agronomiques situées sur la production de légumineuses à graines

Cible A : Evaluer la production (quantité et qualité) de différents itinéraires techniques dans deux régions et cribler des légumineuses

- Evaluer les performances de production (quantité et qualité) de différents itinéraires techniques de légumineuses dans les fermes volontaires en Bretagne et dans le Grand Est
- Comparer les légumineuses candidates (inter-régions et intra-région) afin de les cribler pour la suite des expérimentations

Cible B : Tester des hypothèses sous-jacentes à la construction des itinéraires techniques

- (1) Evaluer l'effet tuteur pour la lentille dans différents mélanges d'espèces
- (2) Comparer les teneurs en protéines de céréales cultivées en pur ou en mélange avec une légumineuse
- (3) Comparer la mise en place des nodosités du pois chiche et du lupin cultivés en pur avec ou sans inoculation

Cible C : Expliquer les variations de performances des itinéraires techniques entre sites-années

- Réaliser une évaluation agronomique « élargie » reposant sur les principes du diagnostic agronomique en comparant les performances et les conditions de différentes situations expérimentales.



INRAE



VEG&LAIT / ANR-23-PLÉG-0006

21/03/2025 / Séminaire IDEAS / Blandine Renault

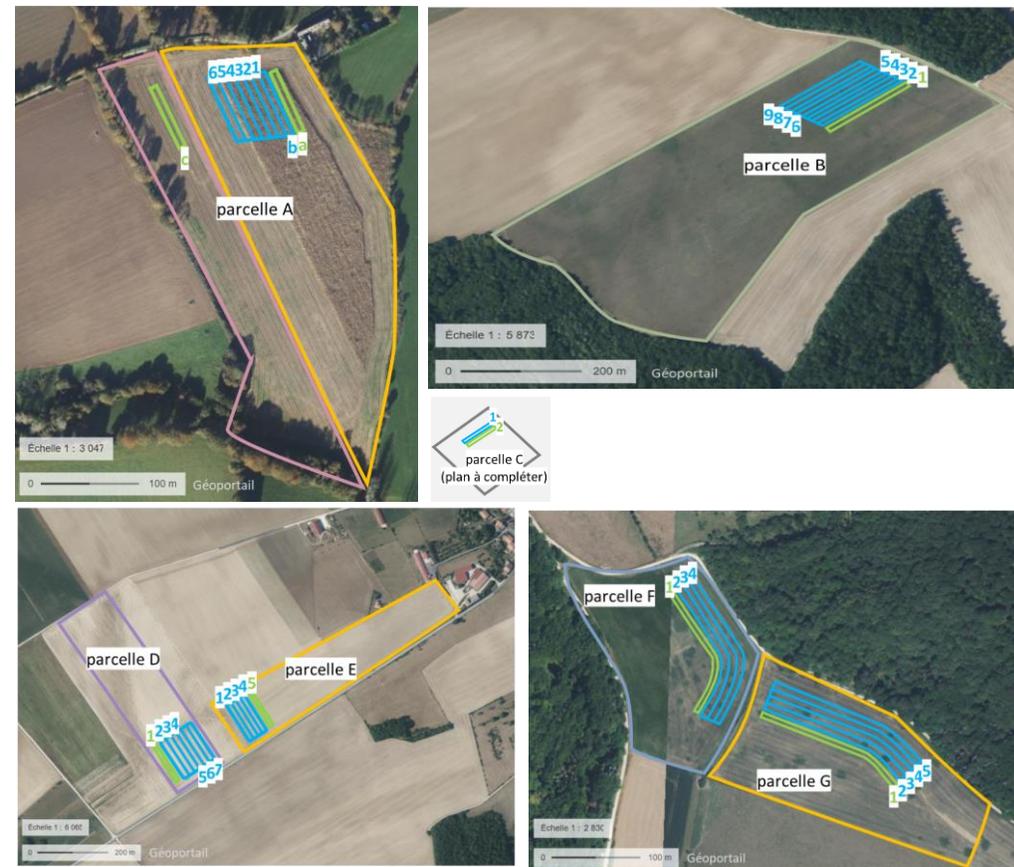


Dispositifs conçus pour des essais de production de légumineuses sur les fermes

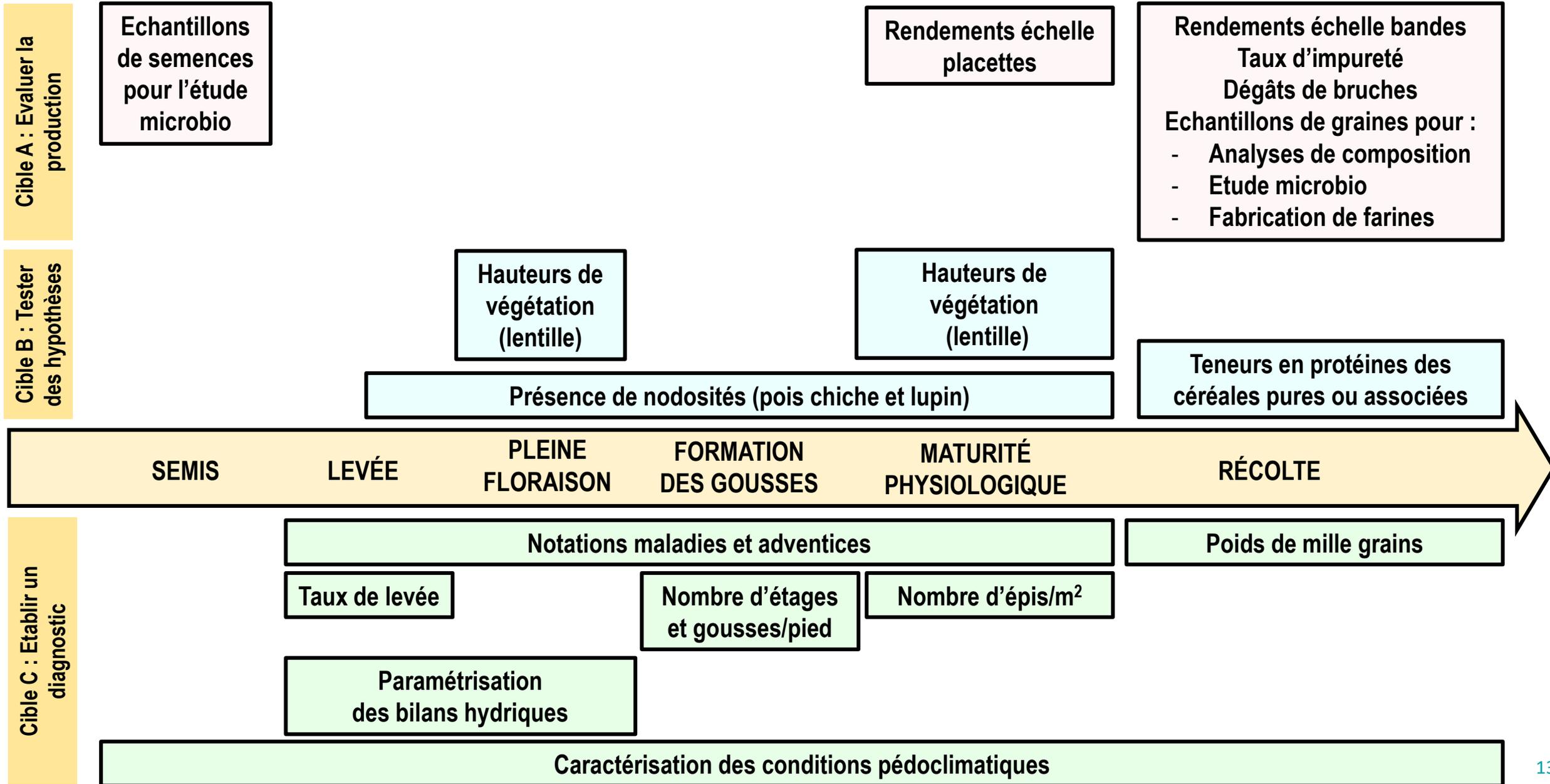
Traitements des essais en Bretagne et dans le Grand Est

Région Bretagne Ferme I Parcelle A	Région Grand Est Ferme II Parcelles B et C en sommet de plateau	Région Grand Est Ferme III Parcelles D et E en sommet de plateau	Région Grand Est Ferme IV Parcelles F et G en fond de vallée
A1 : pois-orge	B1 : lentille verte pure	D1 : blé-féverole [compagne]	F1 : lentille noire pure
A2 : lentille blonde-cameline	B2 : orge pure	D2 : féverole-blé [météil]	F2 : lentille noire seigle écimé
A3 : pois chiche pur inoculé	B3 : lentille blonde-orge	D3 : féverole pure [de ferme]	F3 : lentille noire-féverole
A4 : féverole pure	B4 : lentille verte-orge	D4 : féverole pure [du commerce]	F4 : féverole pure
A5 : lupin pur inoculé	B5 : pois pur	D5 : blé pur	G1 : orge pure
A6 : lupin inoculé-orge	B6 : pois-orge	D6 : pois-orge	G2 : pois chiche pur inoculé
Aa : orge pure	B7 : pois chiche pur non inoculé [semé en mars]	D7 : pois pur	G3 : pois chiche pur non inoculé
Ab : lentille verte pure	B8 : pois chiche pur inoculé [semé en avril]	E1 : pois chiche pur inoculé	G4 : lupin pur inoculé
Ac : lentille verte-orge	B9 : pois chiche pur non inoculé [semé en avril]	E2 : pois chiche pur non inoculé	G5 : lupin pur non inoculé
	C1 : féverole-triticale	E3 : lentille blonde pure	
	C2 : triticale pur	E4 : lentille blonde-orge	
		E5 : orge pure	

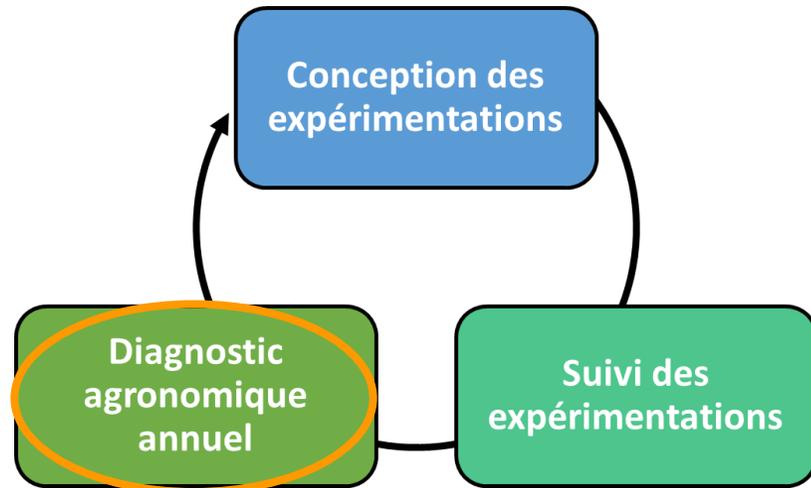
Plans des essais en bandes sur les fermes



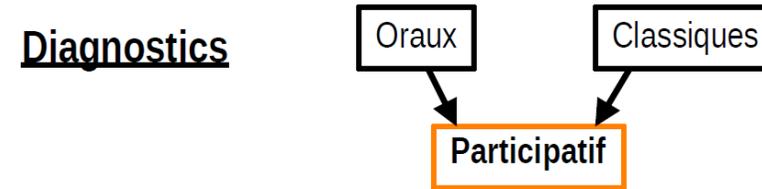
Protocole expérimental en cours de construction



Réflexions méthodologiques sur l'évolution itérative des expérimentations



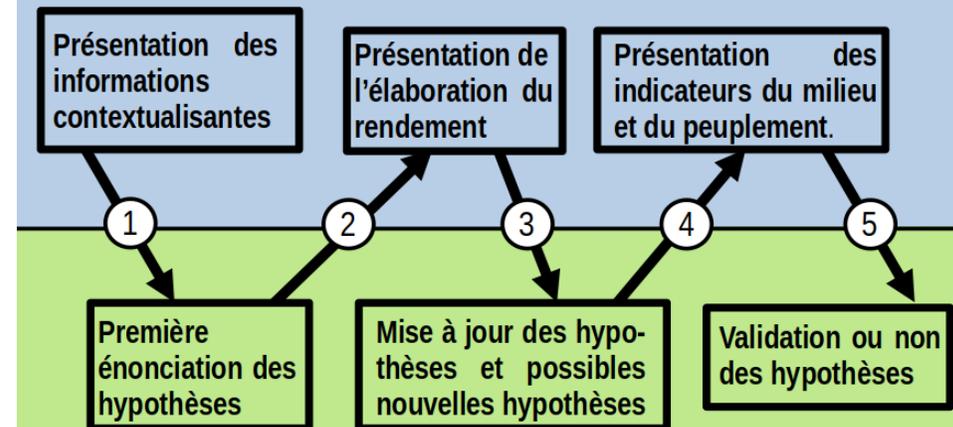
Adapter la méthode de diagnostic agronomique participatif au criblage de légumineuses



Principe

- Échanges d'environ 1h30 en distanciel
- Discussion ayant pour support un rapport synthétisant l'information de l'essai

Equipe de recherche



Expérimentateur.rice

Thèse de Michel Turbet Delof (2024)



INRAE



VEG&LAIT / ANR-23-PLÉG-0006

21/03/2025 / Séminaire IDEAS / Blandine Renault





Merci pour votre attention

Contact : Blandine Renault, UMR Agronomie, blandine.renault@inrae.fr



INRAE

AgroParisTech



université
PARIS-SACLAY

UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE
Agronomie
CONSEILLERES ET CONSEILERS
POUR ACCOMPAGNER



Références bibliographiques

Bedoussac, L., Lisa, A., Elina, D., Salembier, C., Jeuffroy, M.-H., 2022. De la théorie à la mise en pratique des mélanges d'espèces. <https://doi.org/10.17180/b5f1-w556>

Blanc, L., Lampurlanés, J., Simon-Miquel, G., Jean-Marius, L., Plaza-Bonilla, D., 2024. Rapeseed-pea intercrop outperforms wheat-legume ones in land-use efficiency in Mediterranean conditions. *Field Crops Research* 318, 109612. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109612>

Carton, N., 2017. Interactions induites par l'association du lupin avec une céréale, effets sur les adventices et conséquences sur la productivité (Thèse). Université d'Angers.

Carton, N., Swiergiel, W., Tidåker, P., Rööös, E., Carlsson, G., 2022. On-farm experiments on cultivation of grain legumes for food – outcomes from a farmer–researcher collaboration. *Renewable Agriculture and Food Systems* 37, 457–467. <https://doi.org/10.1017/S1742170522000102>

Kollmorgen, L., 2024. Traquer des procédés de transformation et valorisations innovants pour des espèces mineures (Mémoire de fin d'études). ISARA.

Lamé, A., Jeuffroy, M.-H., Pelzer, E., Meynard, J.-M., 2015. Les agriculteurs sources d'innovations : exemple des associations pluri-spécifiques dans le grand Ouest de la France. *Agronomie, Environnement & Sociétés* 5, 47.

Monnet, A.F., Jeuffroy, M.H., Villemejeane, C., Michon, C., 2021. Effect of the order of incorporation of cake ingredients on the formation of batter and the final properties: contribution of the addition of pea flour. *J Food Sci Technol* 58, 4252–4262. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04899-0>

Salembier, C., Segrestin, B., Weil, B., Jeuffroy, M.-H., Cadoux, S., Cros, C., Favrelière, E., Fontaine, L., Gimaret, M., Noilhan, C., Petit, A., Petit, M.-S., Porhiel, J.-Y., Sicard, H., Reau, R., Ronceux, A., Meynard, J.-M., 2021. A theoretical framework for tracking farmers' innovations to support farming system design. *Agron. Sustain. Dev.* 41, 61. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00713-z>

Turbet Delof, M., 2024. Impacts de l'environnement sur les pratiques de sélection paysanne et le comportement des variétés qui en résultent (These). Université Paris-Saclay.