



Cultiver la cameline dans les systèmes de culture de l'Oise pour approvisionner une bioraffinerie locale

Identifier et produire des connaissances actionnables sur une nouvelle culture par la conception

Séminaire IDEAS du 19 juin 2018

Margot LECLERE

Doctorante 2^{ème} année

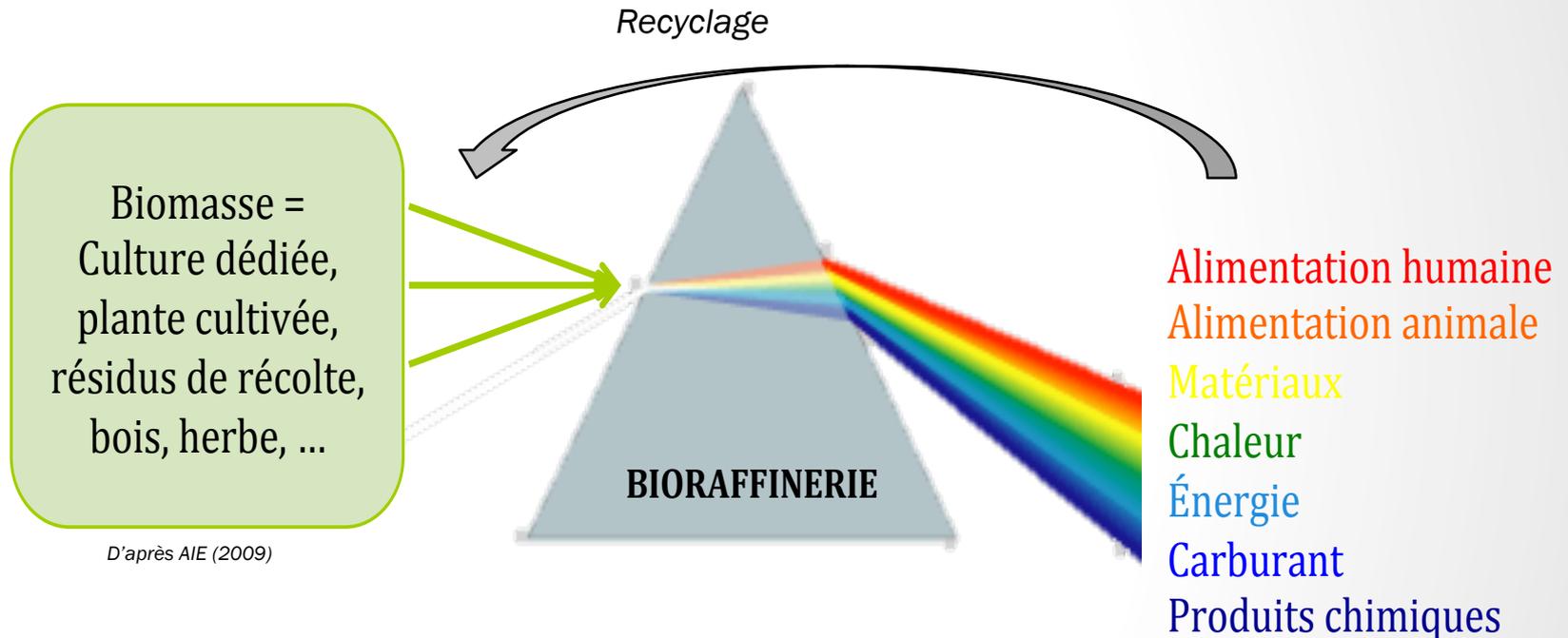
UMR Agronomie INRA/AgroParisTech

margot.leclere@inra.fr

Encadrement : Chantal LOYCE et Marie-Hélène JEUFFROY

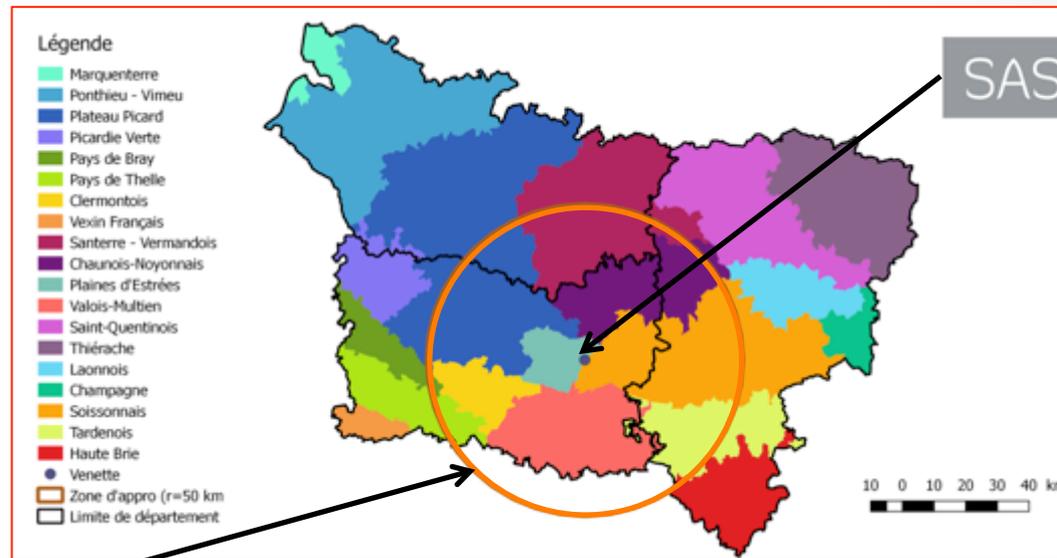
La bioraffinerie : définition et enjeux

« Biorefinery is the sustainable processing of biomass into a spectrum of marketable products (food, feed, materials, chemicals) and energy (fuels, power, heat) » (International Energy Agency, 2009)



→ **Produire suffisamment** de biomasse pour ne pas créer de **compétition** entre les usages alimentaires et non alimentaires de la biomasse tout en respectant l'environnement

Le projet de bioraffinerie oléagineuse dans l'Oise



Le bassin d'approvisionnement

- 500 000 ha de terres agricoles
- 8 PRN (Petite Région Naturelle)
- 5 types de sol
- 29 rotations types identifiées
- + de 10 cultures différentes
- production biomasse < demande potentielle de la bioraffinerie
- seulement 11% de la surface agricole cultivée en cultures oléagineuses

Nécessité de concevoir des SdC incluant des nouvelles cultures pour approvisionner durablement la bioraffinerie

La cameline : une culture candidate



- Une culture oléagineuse historiquement cultivée en Europe

5 000 ha cultivés au début du 20^{ème} siècle (CETIOM Oléoscope n° 35, 1996 et n° 48, 1998)

- Une culture à cycle court

1100 à 1200 °Cj entre le semis et la maturité soit 90 à 100 jours (Gesch, 2014)

- Une culture rustique

Peu sensible aux maladies et aux ravageurs, faibles besoins en eau mais peu compétitive vis à vis des adventices (Berti et al., 2016)

- Un profil en acide gras original et équilibré

Rapport $\omega_6/\omega_3 = 0.44$; Teneur en $\omega_9 = 15\%$ en moyenne (Righini et al. 2016)

La cameline : une « nouvelle » culture

Des connaissances scientifiques sur la cameline réduites par rapport à d'autres plantes cultivées et **peu adaptées** au cas d'étude

- 517 articles (tout domaine confondu) qui traitent de la cameline entre 2000 et 2018 vs. 48 085 pour le blé; 25 720 pour le maïs, 1 180 pour le lin (Recherche WOS)
- 80 % des études effectuées dans le contexte « Nord-Américain » (peu de connaissances génériques)

Des connaissances empiriques limitées dans la zone d'étude et plus largement en France

- Les agriculteurs conventionnels de la zone ne cultivent pas la cameline
- Quelques essais conduits par la CA de l'Oise (depuis 2014) ou Terres Inovia (dans les années 90 puis en 2014 et 2015)
- Des agriculteurs en AB (ou en agriculture de conservation) qui utilisent la cameline comme plante de service en association avec des légumineuses (féveroles, lentilles, pois) et qui valorisent en « bonus » la cameline



Objectifs et questions de recherche

➤ Problématique :

« Comment identifier et produire des connaissances actionnables pour raisonner et évaluer a priori la conduite de la cameline et son insertion dans les systèmes de culture de l'Oise pour approvisionner une bioraffinerie locale ? »

➤ Objectifs de la thèse :

- 1) Produire des K actionnables sur l'insertion et la conduite de la cameline dans les systèmes de culture
- 2) Proposer une démarche pour identifier et produire de manière économe des connaissances actionnables sur des cultures peu connues



Démarche



→ Combiner des ateliers multi-acteurs et deux types d'expérimentations pour mettre en place des boucles de conception/évaluation qui conduisent à l'identification de trous de K et/ou à la production de nouvelles K



Atelier de réflexion

Identification d'indicateurs d'évaluation
et de trous de connaissances
grâce à une activité
de **conception de systèmes de culture**



Réseau agriculteurs-expérimentateurs



Évaluation par des agriculteurs de modalités d'insertion et de conduite de la cameline en double culture qu'ils ont **conçues** et expérimentées dans leurs propres exploitations agricoles

Réseau d'essais multi-local et pluriannuel

Évaluation d'itinéraires techniques de la cameline de printemps **conçus** par des agronomes pour lutter contre la pression adventice



Ateliers d'évaluation

Re-conception des modalités à tester au champ en fonction des nouvelles connaissances apportées par l'expérimentation

Démarche

1^{ère} phase d'évaluation (Printemps / été 2017)

Mise en place des expérimentations (réseau multi-local et réseau agriculteurs-expérimentateur)

2^{ème} atelier d'évaluation

(Hiver 2018 - 2019)

- Bilan des connaissances produites
- Évaluation multicritères des modalités les plus prometteuses

2^{ème} phase d'évaluation (Printemps / été 2018)

Mise en place des expérimentations (réseau multi-local et réseau agriculteurs-expérimentateur)

1^{ère} phase de conception (Sept 2016 - Juillet 2017)

- Conception des ITK du réseau multi-local
- Conception de modalités d'insertion et de conduite de la cameline (atelier de réflexion)
- Conception d'essais par les agriculteurs

2^{ème} phase de conception (Hiver 2017 - 2018) : Re-conception des modalités expérimentales des deux dispositifs à partir des connaissances produites lors de la 1^{ère} phase d'évaluation (1^{er} atelier évaluation)

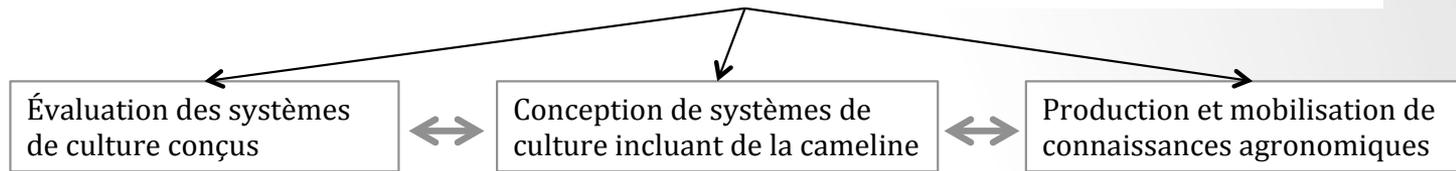
- Ajout d'un 5^{ème} traitement au réseau multi-local
- Adaptation des ITK testés dans le réseau agriculteurs-expérimentateurs

3^{ème} phase de conception (Printemps 2019) : Re-conception des modalités évaluées en fonction des résultats de l'évaluation multicritère (3^{ème} atelier évaluation)

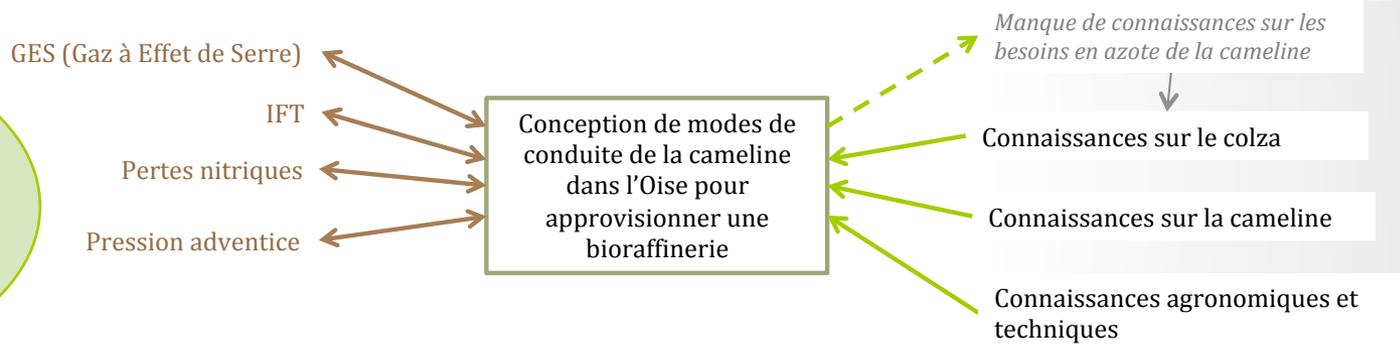
L'atelier de réflexion multi-acteurs

Contexte d'émergence et objectifs

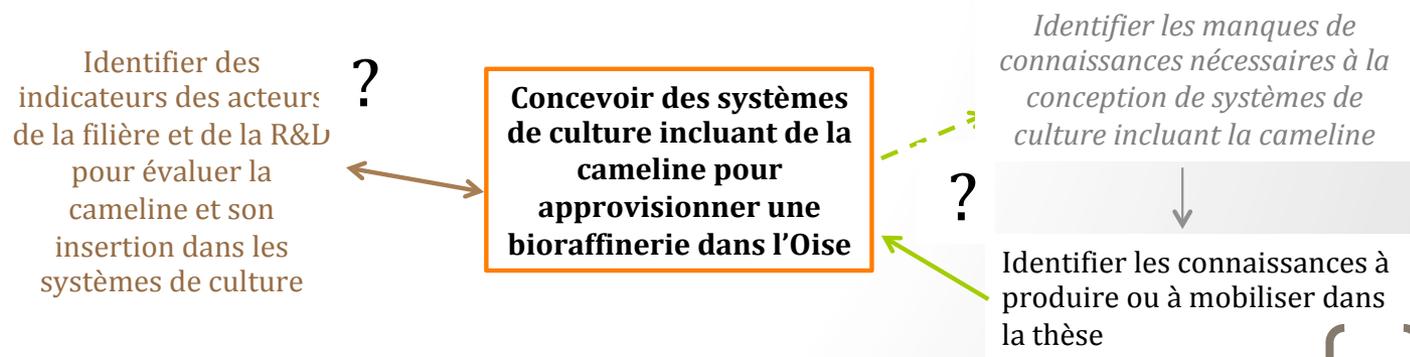
Comment introduire une nouvelle culture, la cameline, dans les systèmes de culture pour approvisionner une bioraffinerie dans l'Oise ?



Réseau d'essais sur la conduite de la cameline



Atelier de réflexion



Organisation

① Partage de connaissances

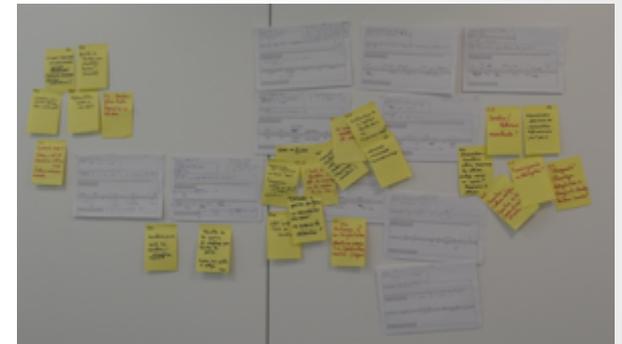
→ fournir le même bagage initial de connaissances sur la cameline aux participants

② Réflexion sur les modalités d'insertion de la cameline dans les systèmes de culture

→ identifier des modalités d'insertion de la cameline à partir de propositions d'agriculteurs
→ identifier les opportunités et les points de vigilance en lien avec ces modalités d'insertion depuis la production jusqu'à la valorisation en vue du développement d'une filière bioraffinerie

③ Réflexion sur les modalités de conduite de la cameline à partir d'études de cas

→ identifier les manques de connaissances en lien avec la conduite de la cameline tout en tenant compte des attentes de l'ensemble de la filière



Résultats

❖ 17 propositions d'insertion de la cameline dans les systèmes de culture de l'Oise conçues par l'ensemble des acteurs

Caractéristiques de l'insertion	Semis de printemps	Semis d'été
En culture pure	<p>Cameline en culture pure semée en mars (x 2)</p> <p>Cameline en culture pure semée en mai après un raygrass</p>	<p>En dérobé après de l'orge d'hiver (x2)</p> <p>En dérobé après du blé</p> <p>En dérobé après du pois de conserve</p> <p>En relais dans du pois d'hiver</p> <p>En relais dans de la féverole d'hiver</p>
En association	<p>Avec du pois de printemps</p> <p>Avec de la lentille</p> <p>Avec de l'orge</p> <p>Avec du lin</p> <p>Avec du tournesol</p> <p>Dans un couvert permanent de trèfle/luzerne</p>	<p>Avec du sarrasin en dérobé après de l'orge d'hiver</p> <p>Avec une légumineuse</p>

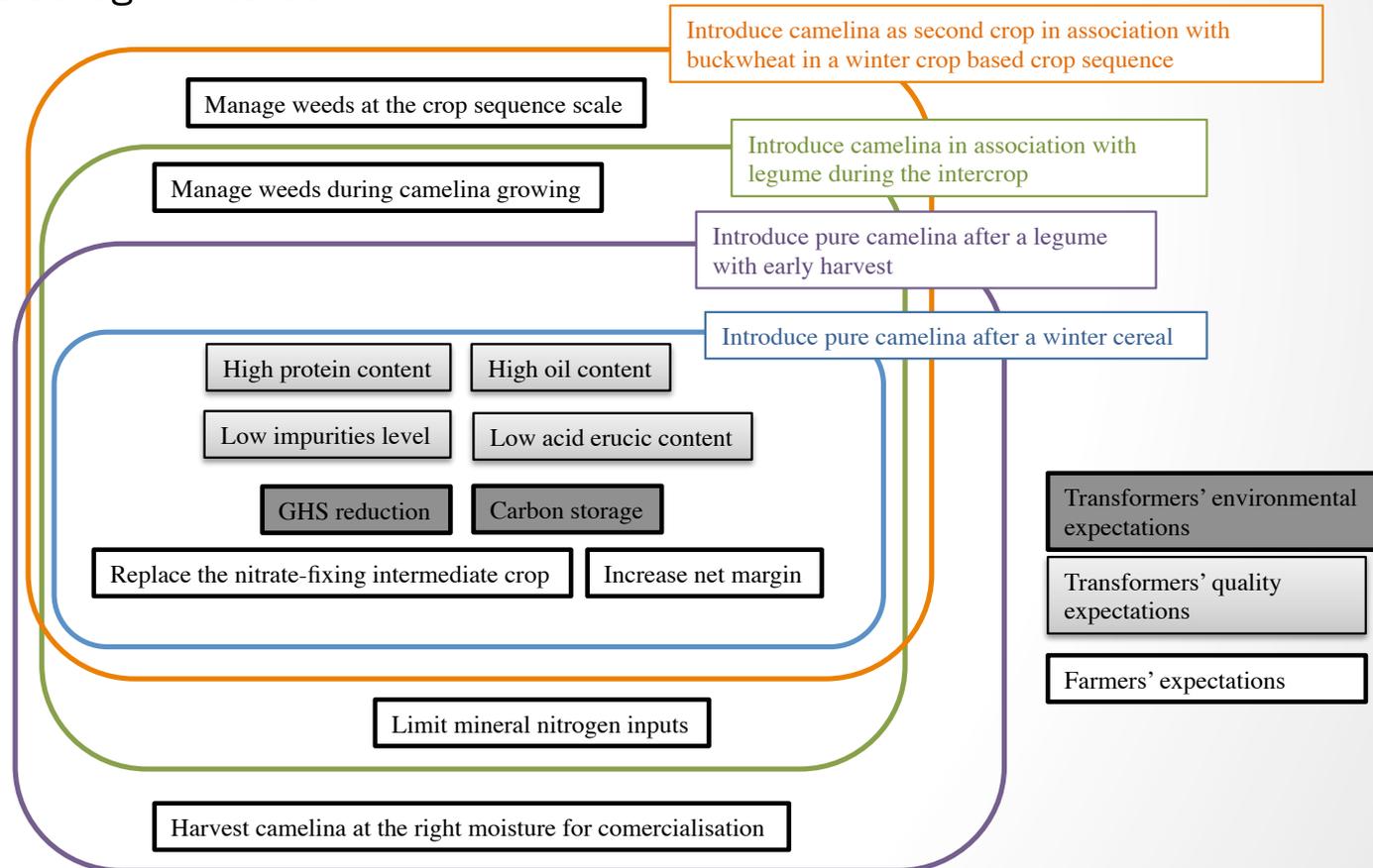
Propositions d'agriculteurs

Propositions collectives, conséquence d'un partage des attentes des acteurs et d'une réflexion commune

Résultats

❖ Identification d'indicateurs d'évaluation en fonction des attentes des acteurs et des modalités d'insertion

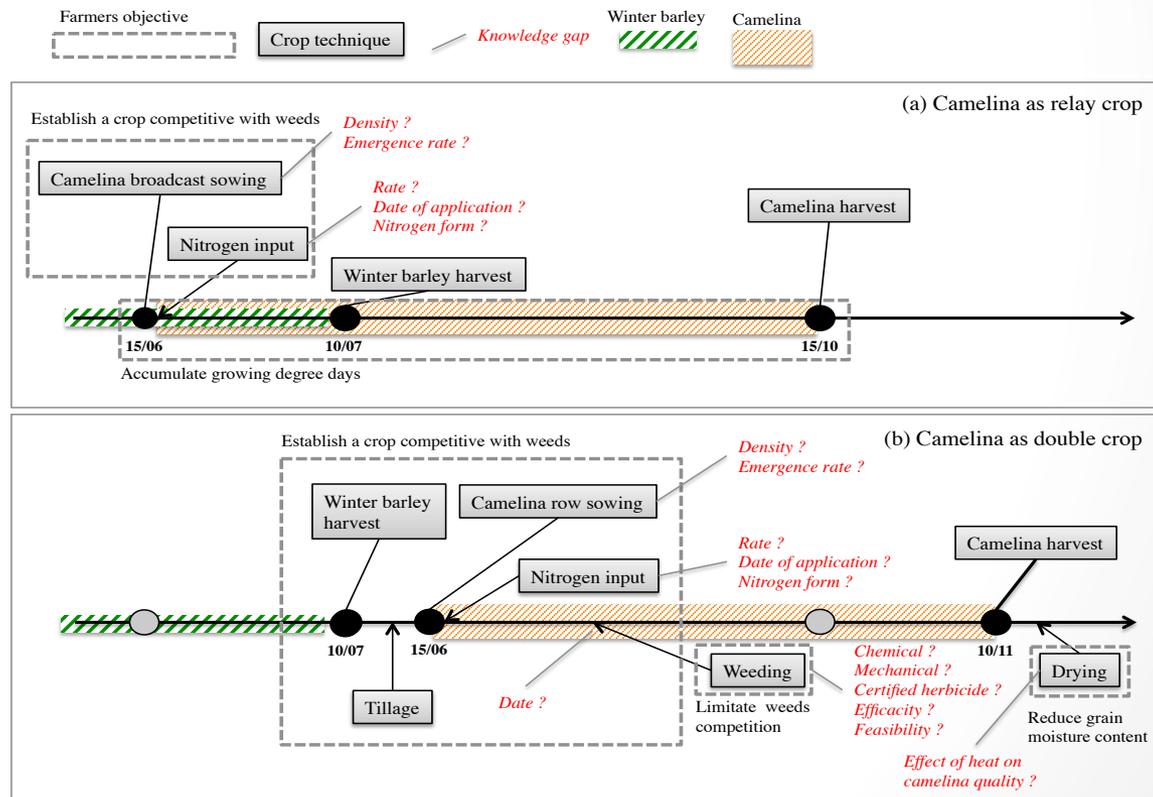
ex : Rendement, teneur en huile et en protéines, composition en acides gras, humidité des grains à la récolte, taux d'impuretés, émission de gaz à effet de serre, stockage du carbone



Résultats

❖ Identification de manques de connaissances en lien avec l'insertion et la conduite de la cameline

- ❖ Sur les effets précédents de la cameline, son délai de retour et sa compatibilité avec les autres cultures des rotations (ex : culture hôte des nématodes)
- ❖ Sur le fonctionnement de la cameline (ex : sensibilité à l'égrainage)
- ❖ Sur la conduite



Le réseau agriculteurs-expérimentateurs



① Grande diversité de modalités d'insertion proposées au cours de l'atelier

② Beaucoup d'incertitudes vis à vis du fonctionnement et de la conduite de la cameline

③ Impossibilité de tester des modalités en double culture dans le réseau d'essais multi-local et pluriannuel

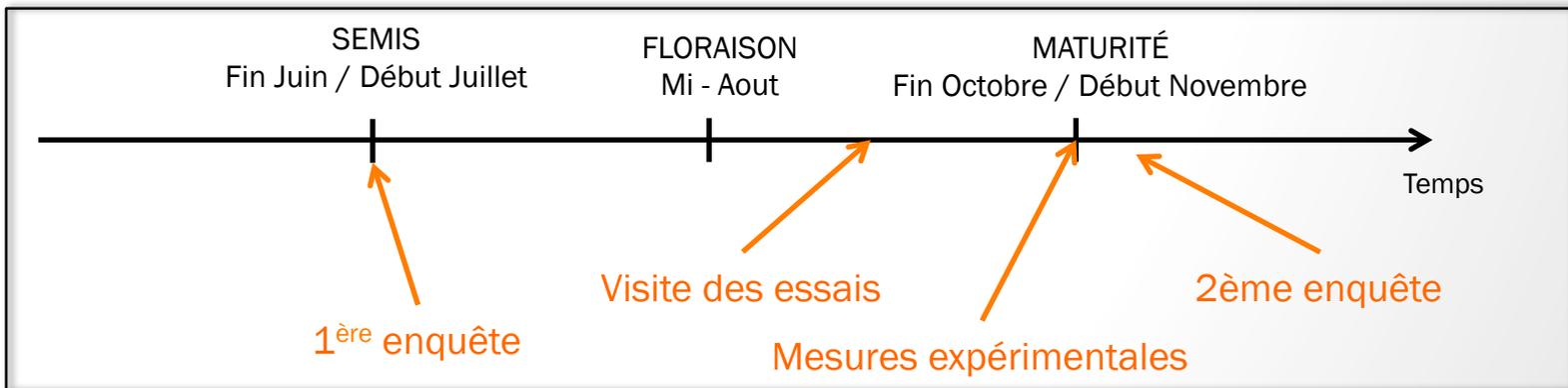
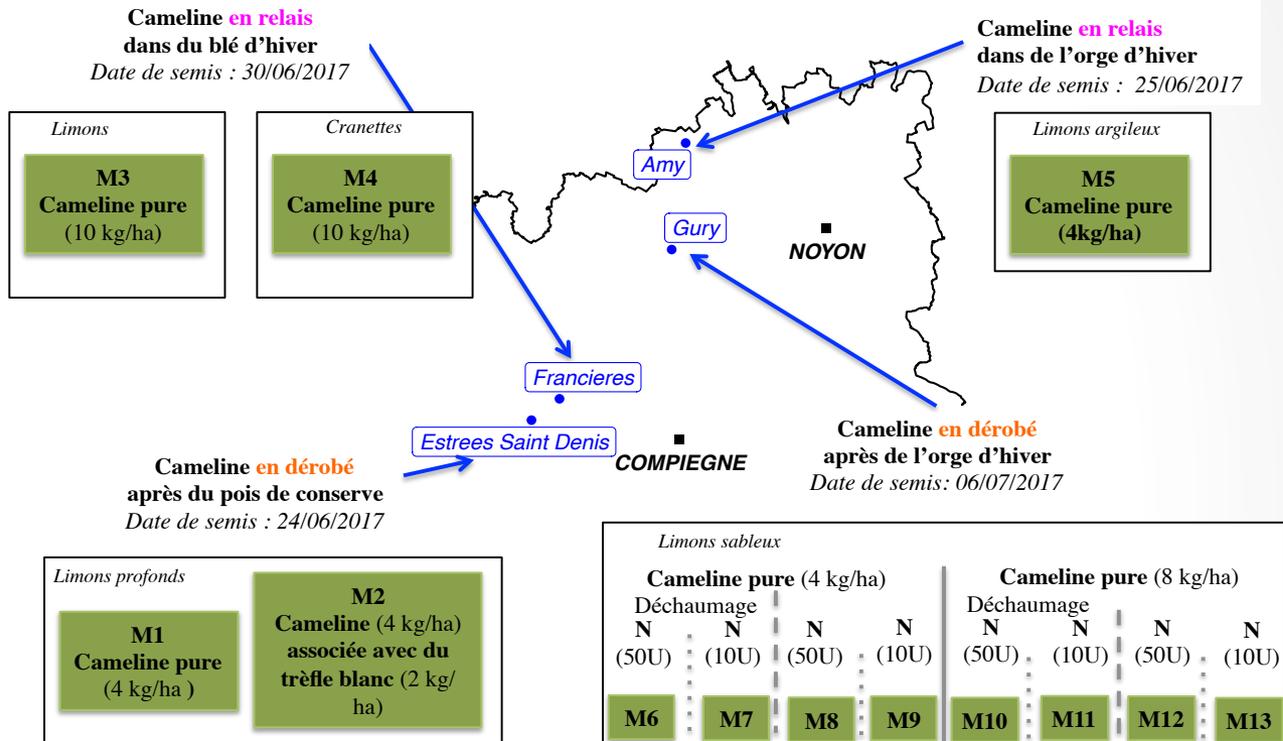
Mise en place du réseau « agriculteurs expérimentateurs »
= essais « libres » où les agriculteurs mettent en place de manière autonome des essais

OBJECTIFS :

- Évaluer des modalités d'insertion et de conduite de la cameline en double culture expérimentées de manière autonome par des agriculteurs dans leurs exploitations agricoles
- Identifier des indicateurs d'évaluation et de pilotage utilisés par les agriculteurs
- Identifier les connaissances produites par les agriculteurs grâce à cette forme d'expérimentation originale

Le réseau agriculteurs-expérimentateurs

Modalités testées et suivi du dispositif



Résultats

❖ Évaluation des modalités par les agriculteurs en fonction de leurs critères d'évaluation



CRITERIA ASSESSED	INDICATORS USED BY FARMERS	TRIAL 1		TRIAL 2		TRIAL 3	TRIAL 4							
		CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	CM8	CM9	CM10	CM11	CM12	CM13
Camelina establishment*	Emergence rate	Orange	NA	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Green	Green	Orange	Orange	Green	Green
	Plant cover	Red	NA	Orange	NA	Orange	Green	Orange	Green	Orange	Orange	Red	Orange	Red
Sensibility to herbicides residuals*	Plant vigour and density	Green	NA	Green	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nitrogen status**	Plant vigour and height; leaves' colour and size	Green	NA	Red	NA	Orange	Orange	Red	Green	Red	Orange	Red	Green	Red
Date of maturity**	Grain ripening, change in plant color	Orange	NA	Orange	NA	Red	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Annual weeds*	Abundance and species	Red	NA	Green	NA	Green	Orange	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Perennial weeds**		Orange	Red	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Volunteers of the previous crop*	Abundance	NA	NA	Green	NA	Orange	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Diseases*	Presence/ Absence	NA	NA	Orange	NA	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
Pests*		NA	NA	NA	NA	Orange	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Yield*	Yield value	Green	NA	Orange	NA	NA	Orange	Green	Green	Green	Orange	Orange	Green	Orange
FARMER APPRAISAL		Orange	Red	Green	Red	Red	Green	Orange	Green	Orange	Orange	Orange	Green	Orange

Une « bonne levée » mais un développement plus hétérogène

Des problèmes d'atteinte de la maturité et d'humidité à la récolte

Des problèmes de compétitivité de la cameline avec les adventices pérennes

Présence de symptômes de mildiou « préoccupante »

Des rendements globalement satisfaisants

Résultats

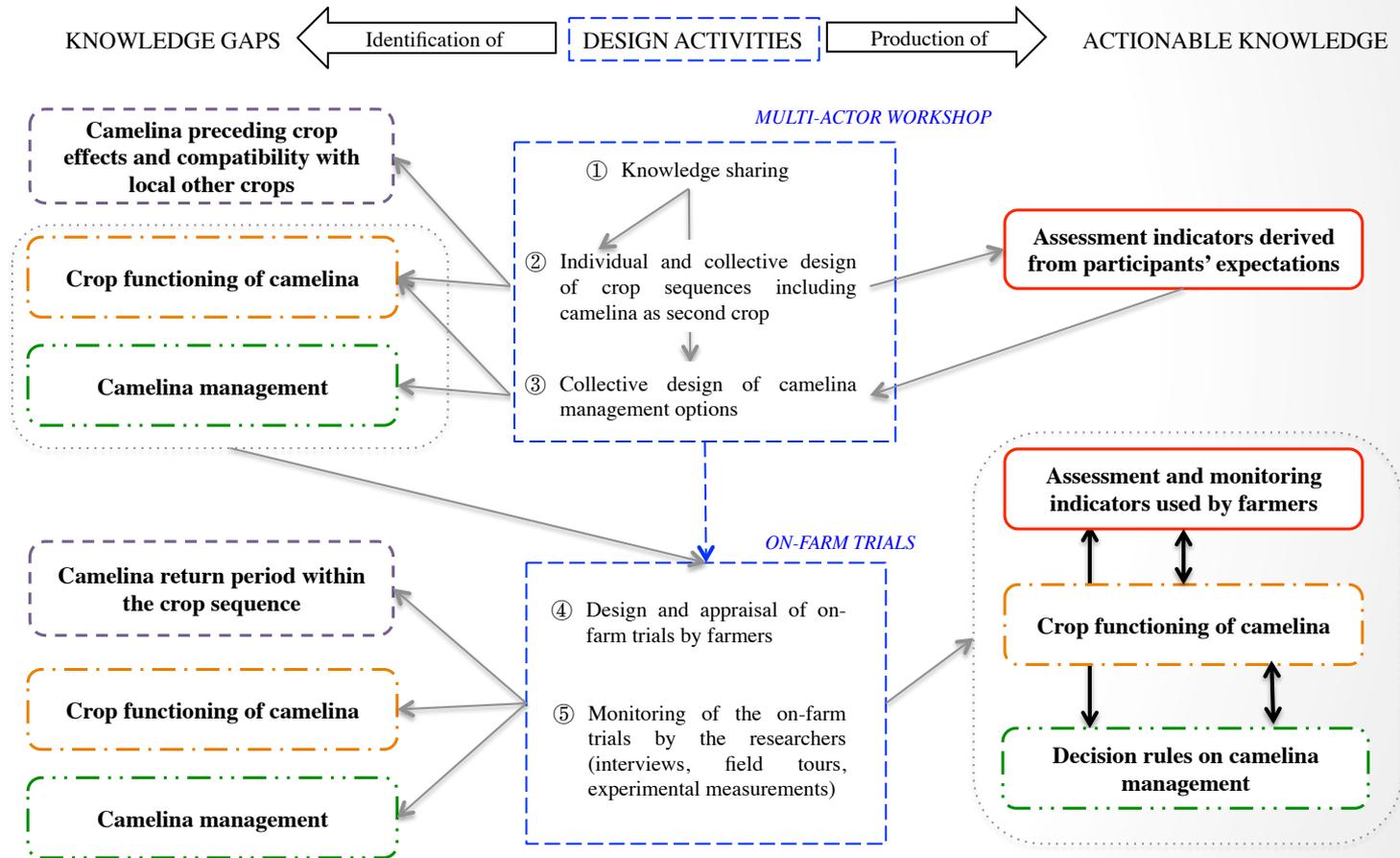
- ❖ Production de connaissances (via l'apprentissage des agriculteurs au cours de la conduite de leurs essais)
 - ❖ Sur la conduite de la cameline (via la formulation de règles de décision)
 - ❖ Sur le fonctionnement de la cameline



		Design and appraisal of on-farm trials
Actionable knowledge	<i>Assessment indicators for camelina</i>	Emergence rate, plant cover, weeds, pests, diseases, yield, ...
	<i>Monitoring indicators for camelina</i>	Plant height, leaf colour, weeds types and abundance, date of maturity, ...
	<i>Decisions rules for camelina management</i>	If camelina is sown in rows, tillage is needed to limit weeds; to reach maturity, camelina has to be sown in early June; nitrogen impacts early growth and density of the cover; Sowing density has to be adapted to sowing method
	<i>Camelina crop functioning</i>	Camelina has a good germination capacity; camelina is a low cover crop; camelina needs nitrogen to ensure sufficient growth and yield; camelina is not sensitive to herbicide residuals from previous crops; camelina maturity is delayed by cold temperature and day length

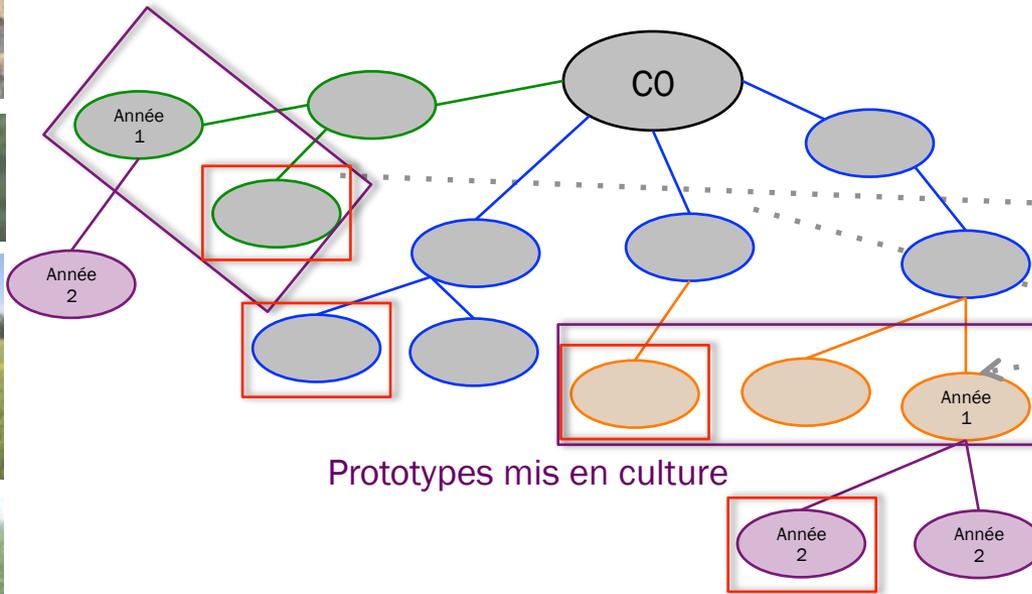
Bilan de la combinaison des deux dispositifs

→ La combinaison de l'atelier KCP et du réseau agriculteurs-expérimentateurs a permis (i) de produire des connaissances actionnables sur la cameline et (ii) d'identifier des trous de connaissances grâce à une activité de conception



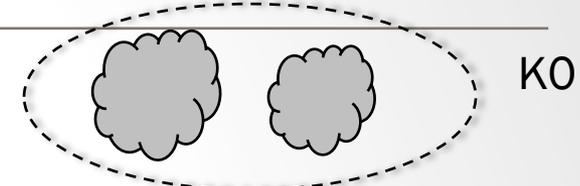
Growing camelina as a second crop in Northern France : a participatory approach to produce actionable knowledge (Leclère et al., submitted to EJA)

Synthèse



Prototypes mis en culture

Prototypes sélectionnés pour l'évaluation multicritères



KO

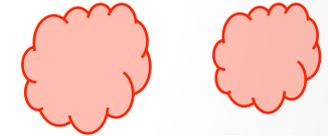
Connaissances existantes (littérature scientifiques, données expérimentales locales)



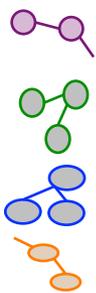
Production de connaissances liées à l'atelier



Production de connaissances liée à l'évaluation au champ



Production de connaissances liée à l'évaluation multicritères



- Exploration grâce aux connaissances produites dans les expérimentations
- Exploration grâce aux connaissances KO dans le réseau d'essais
- Exploration grâce aux connaissances KO lors de l'atelier
- Exploration par les agriculteurs guidée par les trous de connaissances identifiées

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



QUESTIONS ? REMARQUES ?