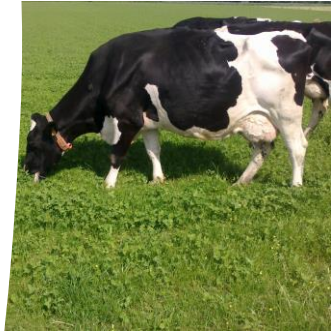


## **PRODIVAL®**

**Une solution nouvelle et innovante pour développer  
l'usage des graines oléo-protéagineuses dans les  
filiales d'élevages afin de répondre aux défis  
sociétaux de notre Agriculture**



Guillaume CHESNEAU, Hervé JUIN



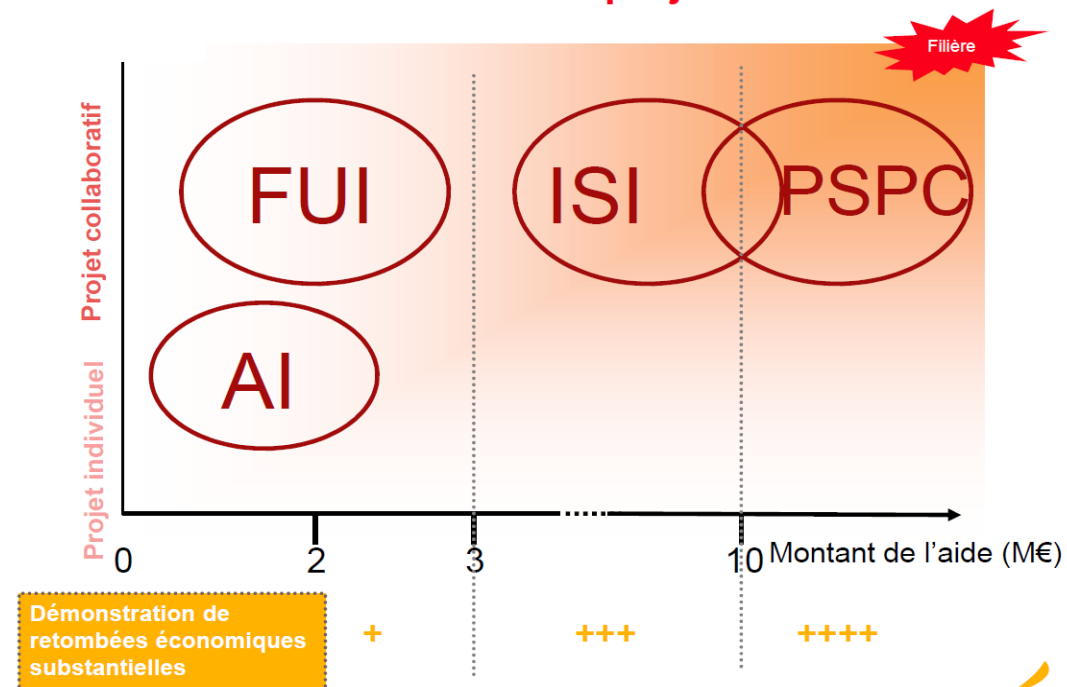
# PROLEVAL (1<sup>er</sup> PSPC Agri-Agro)

## Un Programme Structurant Pour la Croissance

- Soutenu directement par la BPI, avec l'expertise des ministères concernés: **Agriculture, Industrie, Environnement, Santé...**

### bpi**france** Positionnement des projets collaboratifs

- **Destiné aux PME** qui veulent se donner les moyens de **changer d'échelle** grâce à un **projet ambitieux et réaliste**



# Objectif, périmètre et budget

## ✦ Un objectif de filière

**L'intégration pérenne des oléo-protéagineux dans les assolements et dans les auges de animaux** pour l'émergence d'un modèle agricole nouveau, **objectivé par des outils de mesure rapide, relayé par une marque** répondant aux attentes plurielles des consommateurs et des citoyens, **et mis en place par des acteurs engagés** de l'amont à l'aval de la chaîne alimentaire

## ✦ Du champs à l'assiette



### Agronomie

Sélection ou choix des variétés de graines de lin, lupin, féverole et de pois  
Itinéraire de conduite de la parcelle adaptée & en lien avec les attentes de la filière



### Nutrition animale

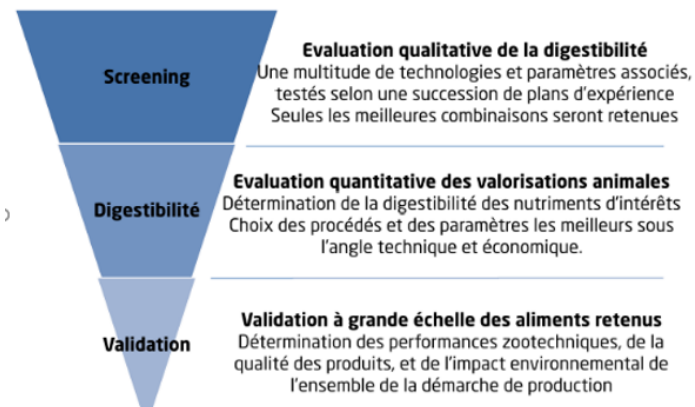
Procédés technologiques : combinaisons mécanique, thermique et enzymatique  
Expérimentations animales pour retenir et évaluer les meilleures combinaisons



### Attentes sociétales

Impact de l'usage de ces graines sur la qualité des produits et l'environnement  
Outils de caractérisation rapide des produits animaux issus de ce mode de production

## ✦ Une évaluation par l'animal



BUDGET  
GLOBAL

17 M€

BUDGET  
VALOREX

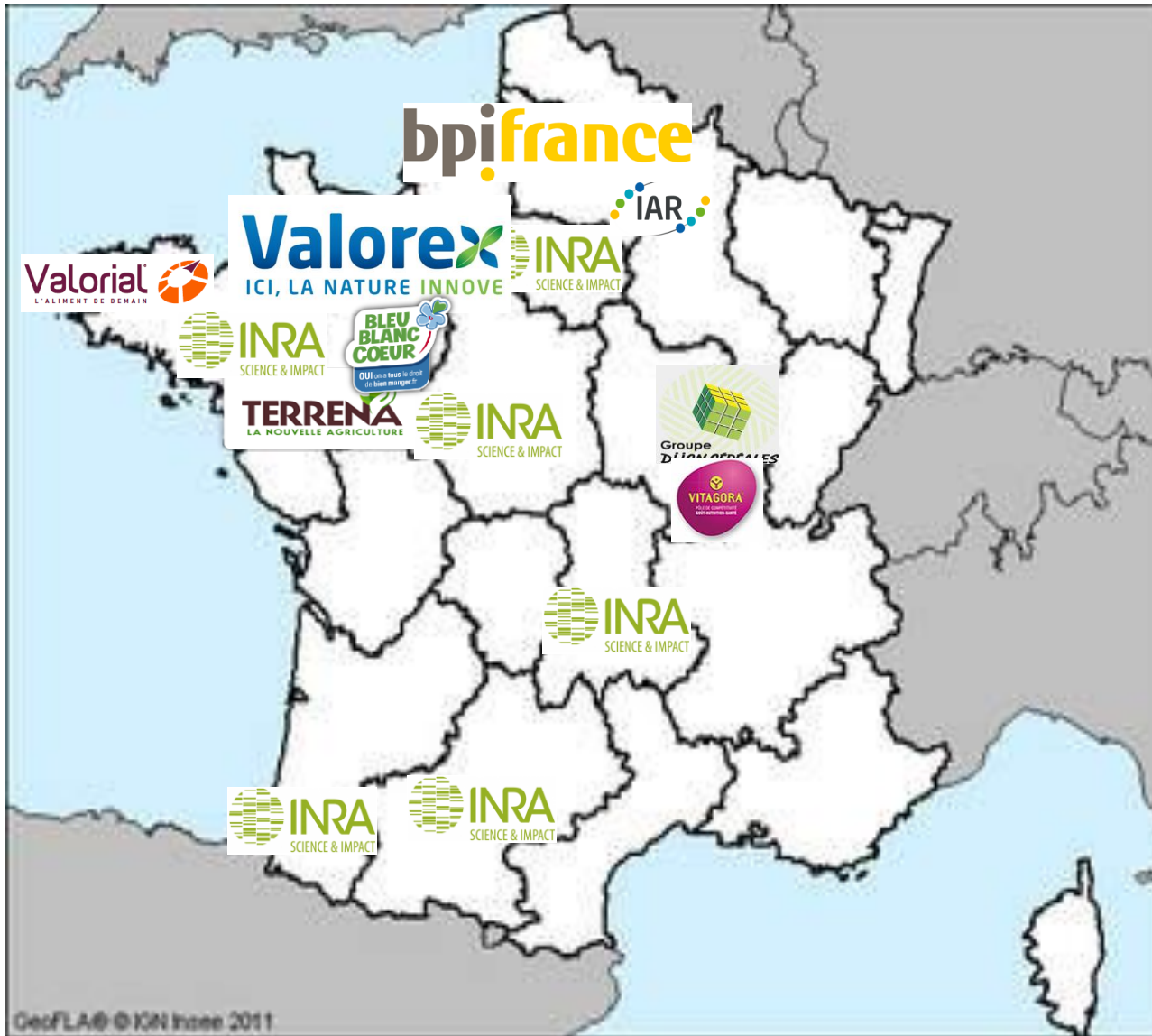
11M€

TAUX de  
subvention

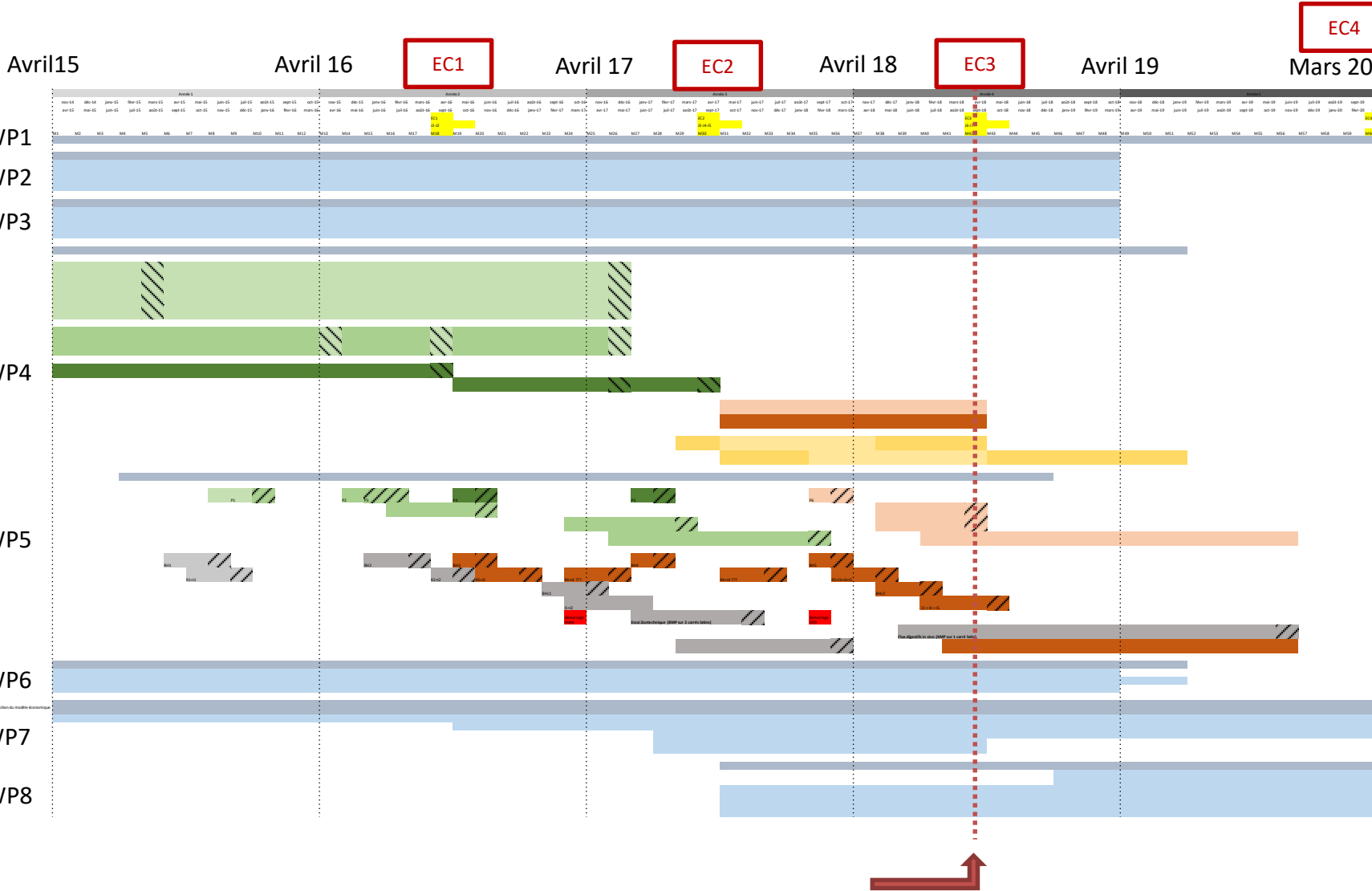
25%



# Consortium et pôles de compétitivité



# 3 années de recherche écoulées



# Moyens mis en œuvre

190 itinéraires techniques

401 tests de variétés

3 zones, 4 espèces, 2 saisons

**Production végétale**



**Transformation Agroalimentaire**

2086 modalités technologiques

Combinaisons mécaniques, thermiques, enzymatiques et fermentaires

**Transformation des graines**

**Nutrition /  
Production  
Animale**

4 espèces  
Digestibilité in vivo, in sacco, in vitro  
Zootechnie

708 tests animaux



# Changement d'échelle technologique

Echelle Industrielle

Débit : 5 000 à 7 500 kg/h  
Qte mini : 2 000 kg  
2 modalités/j

Traitement thermique sans pression



Traitement thermique sous pression



Echelle Pilote

Débit : 50 à 500 kg/h  
Qte mini : 25 à 100kg  
4 modalités/j

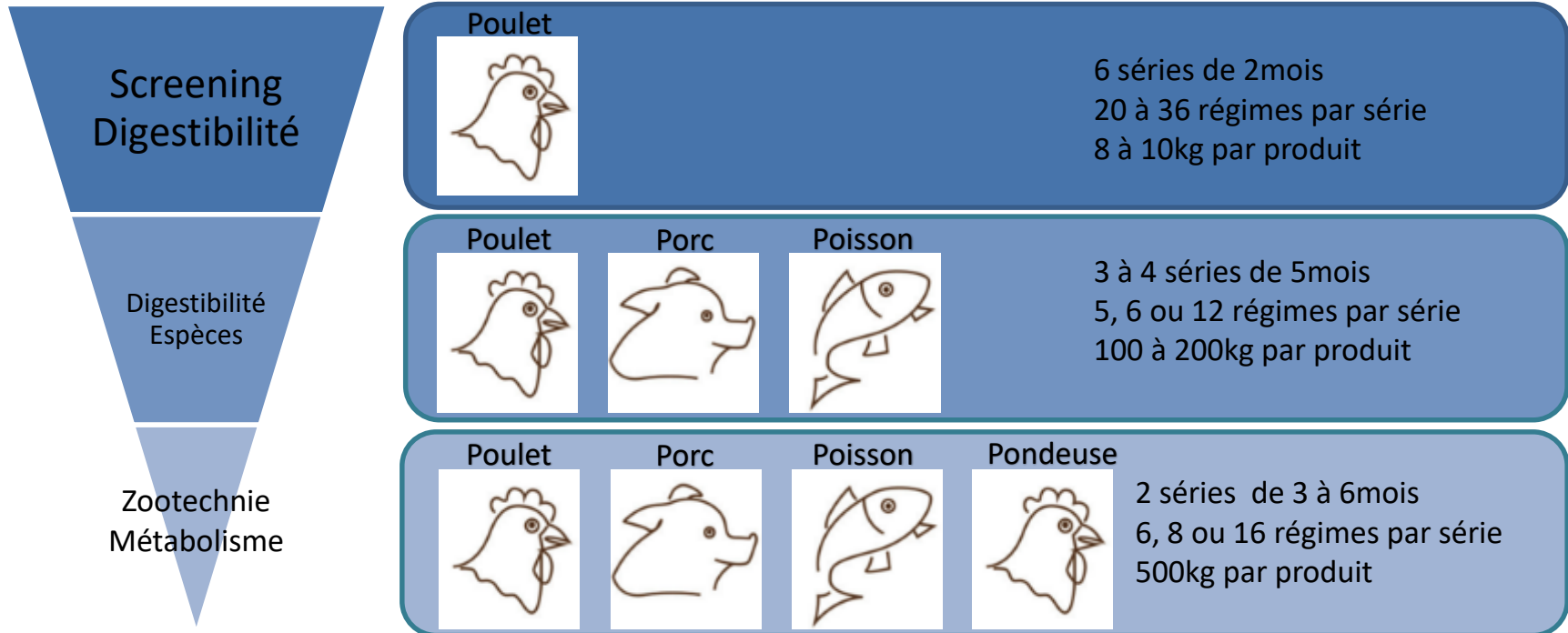


Echelle Laboratoire

Qte mini : 20g  
8 modalités/j



# Plan d'expérimentations sur Monogastriques





# Exemple de plan d'expérience technologique

192 résultats pour 37 produits évalués, selon 2 plans joints

7 Interactions sur 21

Plan expérimentation N°1 « court terme »

Facteurs	Modalités
Oléagineux	(CN/IG)
Graine	(Entier/Décortiquée)
Durée maturation	(sans/courte)
Humidité	(faible/élevée)
Configuration	(Très/Peu comprimant)
Vitesse Vis	(Elevée/Faible)
Alimentation	(haute/basse)

14/128 produits

2 produits

Plan expérimentation N°2 « long terme »

Facteurs	Modalités
Graine	(Entier/Décortiquée)
Durée maturation	(sans/courte)
Humidité	(faible/élevée)
Configuration	(Très/Peu comprimant)
Alimentation	(Elevée/Faible)
Eau	(Avec/Sans)

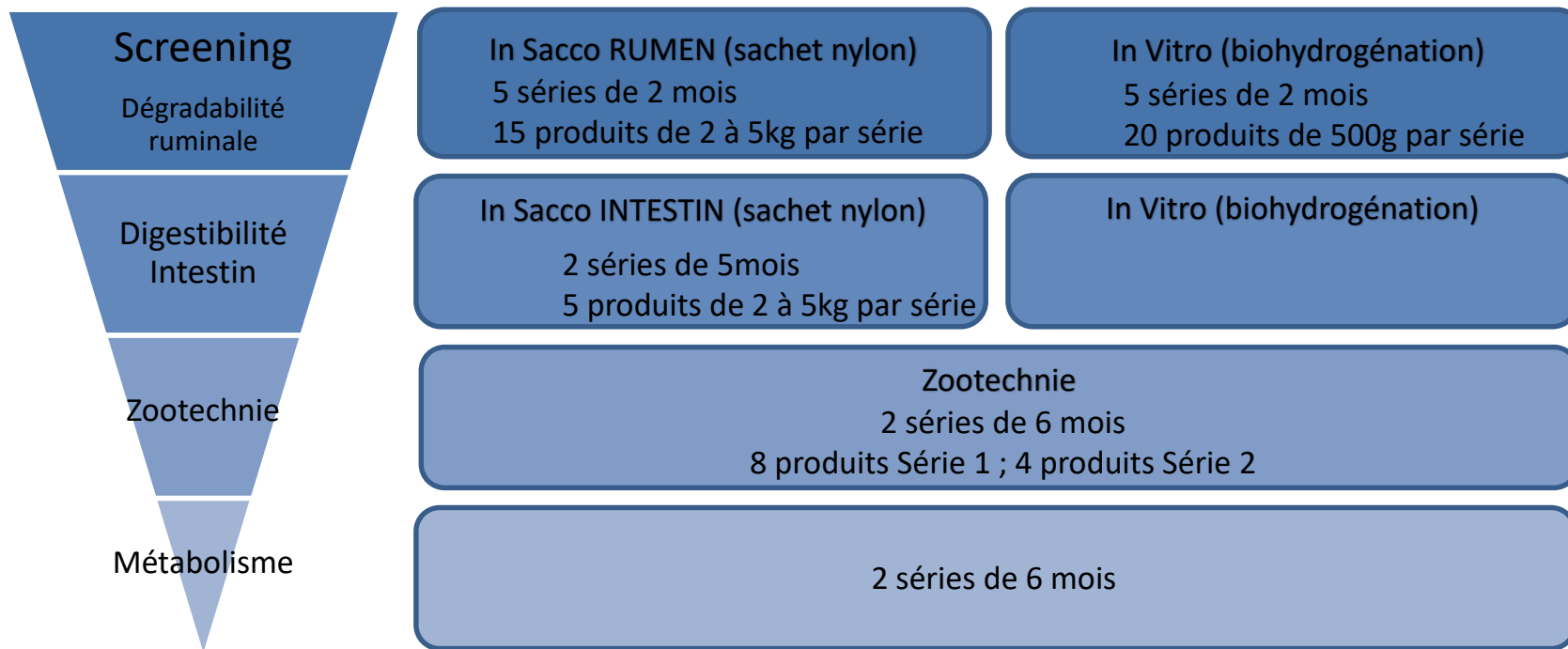
14/64 produits

6 Interactions sur 15

37 produits à expérimenter

+ 4 témoins broyés et 3 comparaisons inter-variété

# Plan d'expérimentations sur Ruminants



# Résultats chez les monogastriques



# Résultats sur POULETS

		Témoin tourteau soja	Féverole de référence <sup>1</sup>	Féverole entière traitée Prodival®	Féverole amande traitée Prodival®
<b>Intérêt métabolique</b>					
Energie métabolisable	Kcal/kg MS	-	2610	3169 +21%	3765 +44%
Coefficient d'utilisation digestive azote	%	-	70,0	77,5 +10%	81,7 +15%
<b>Intérêt zootechnique</b>					
Indice de consommation	-	1,456	-	1,444	-
<b>Intérêt environnemental</b>					
Changement climatique	Kg CO2 eq / t aliment / t carc. PV	1299	-	761 -41%	-
Consommation d'énergie fossile	MJ/ t aliment / t carc. PV	8709	-	6830 -22%	-
<b>Intérêt économique</b>					
Cout alimentaire	€ / 100 kg PV	40.2	-	39.5	-

<sup>1</sup> Source INRA-CIRAD-AFZ – Feed tables



# Résultats sur PONDEUSES

L'introduction de graines oléo-protéagineuses locales dans l'alimentation des poules pondeuses améliorent la durabilité des élevages ainsi que la qualité de l'œuf

Mathieu Guillevic<sup>1</sup>, Hervé Juin<sup>2</sup>, Antoine Germain<sup>1</sup>, Guillaume Chesneau<sup>1</sup>, Michel Lessire<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Valorex, France; <sup>2</sup>INRA EASM, France; <sup>3</sup>INRA URA, France



		Témoin tourteau soja	Féverole de référence <sup>1</sup>	Féverole entière traitée Prodival®
<b>Intérêt métabolique</b>				
Energie métabolisable	Kcal/kg MS		2320	2954 +27%
Coefficient d'utilisation digestive azote	%		73	79 +8%
<b>Intérêt zootechnique</b>				
Indice de consommation	-	1,92		1,92
Masse exportée journalière	g / j	61,0		62,0
<b>Intérêt environnemental</b>				
Changement climatique	Kg Co2 eq / t aliment / 100 œufs	9,6		7,4 -23%
Consommation d'énergie fossile	MJ/ t aliment / 100 œufs	70,5		64,0 -9%
<b>Intérêt économique</b>				
Cout alimentaire	€ / 100 œufs	3,27		3,74

<sup>1</sup> Source INRA-CIRAD-AFZ – Feed tables

Soit +0,62€/an



# Résultats sur POISSON

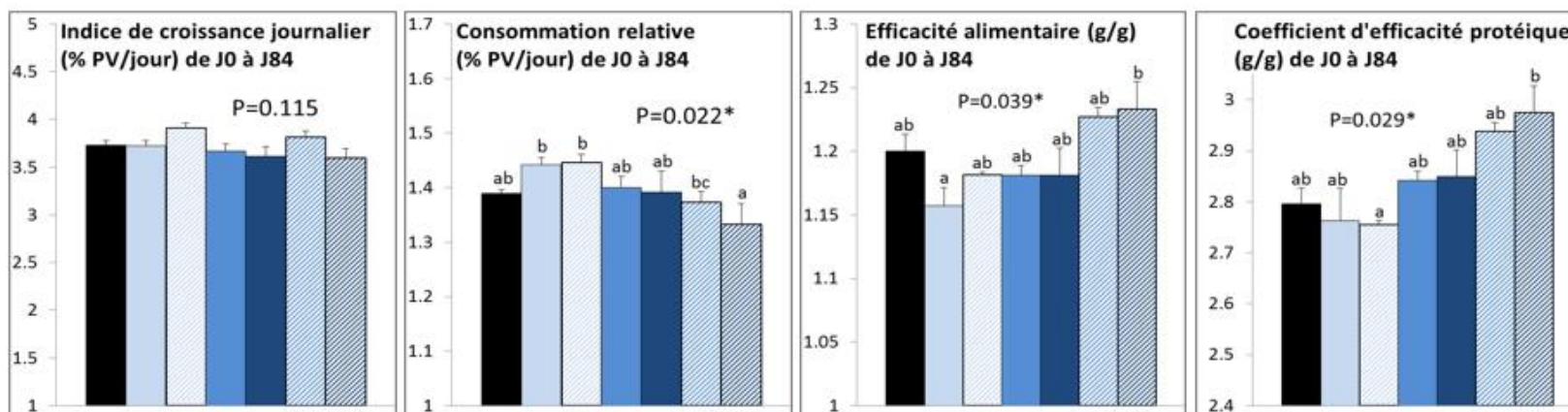
Impact des traitements technologiques sur la valeur nutritionnelle de la graine de féverole pour la truite arc-en-ciel

Christine Burel<sup>1</sup>, Guillaume Chesneau<sup>2</sup>, Mathieu Guillevic<sup>2</sup>, Antoine Germain<sup>2</sup>, Frédéric Terrier<sup>1</sup>, Franck Sandres<sup>1</sup>, Anthony Lanuque<sup>1</sup>, Anne Surget<sup>1</sup>, Laurence Larroquet<sup>1</sup>, Gaïa Pegourie<sup>1</sup>, Hervé Juin<sup>3</sup>

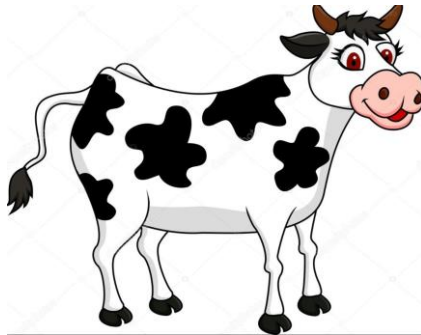
<sup>1</sup>INRA NuMéA, France; <sup>2</sup>Valorex, France; <sup>3</sup>INRA EASM, France



Témoin
  Fev entière crue
  Fev amande crue
  Fev entière cuite #1
  Fev entière cuite #2
  Fev amande cuite #1
  Fev amande cuite #2



# Résultats chez les ruminants



# Effets de procédés thermiques sur la dégradabilité de l'Azote de la Féverole et du Lupin

	Féverole-lin (90:10)		Lupin-lin (90:10)	
	DT in sacco	dE1	DT in sacco	dE1
<b>Broyage</b>	85,2	78,0	92,3	82,4
<b>Toastage à 90°C</b>	83,1	65,6	92,5	85,8
<b>Toastage à 110°C</b>	76,9	40,3	75,2	58,5
<b>Cuisson-extrusion à 130°C</b>	67,1	30,7	64,4	42,8

Effet variable mais faible à modéré du toastage, selon les paramètres du traitement

Effet plus significatif de la cuisson-extrusion (température et la pression)

NB : La technologie du toastage sur graine entière est difficile à maîtriser pour garantir des résultats réguliers (graines de taille variable, hétérogénéité de traitement intra et inter-graines, régulation thermique instable...)

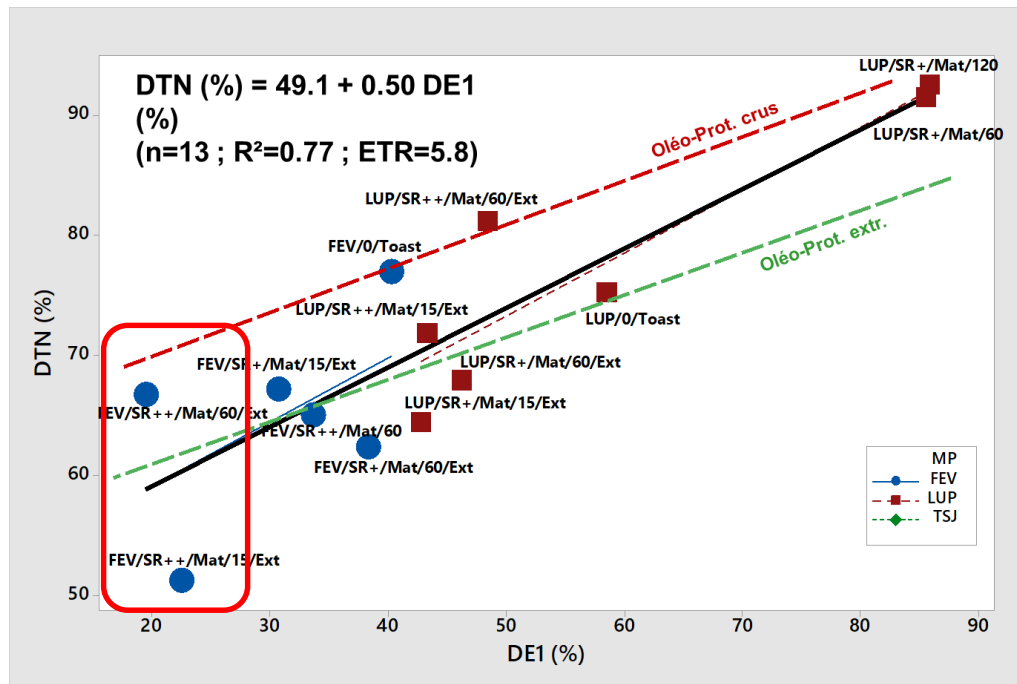
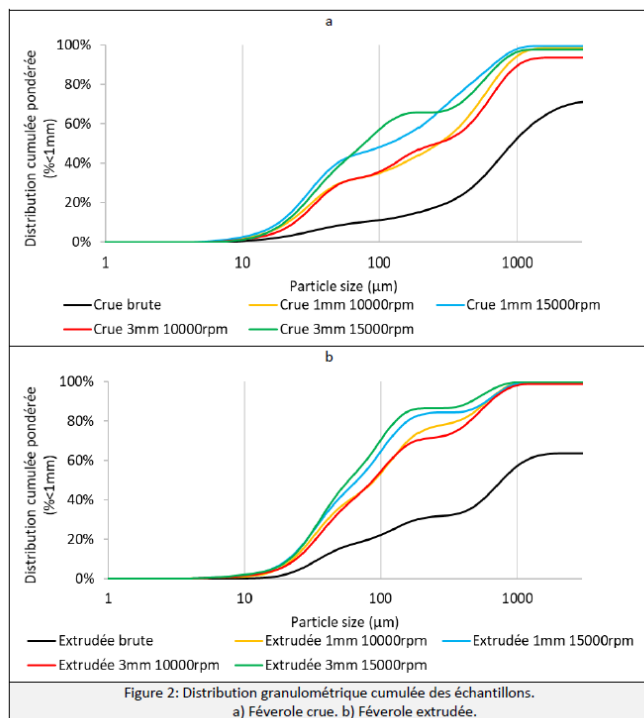




# Résultats « in sacco » biaisés

Disparité de la relation de prédiction de la DT par la dE1.

Ecart significatif de DT (+/- 15 points) pour une même valeur de dE1 (20%)



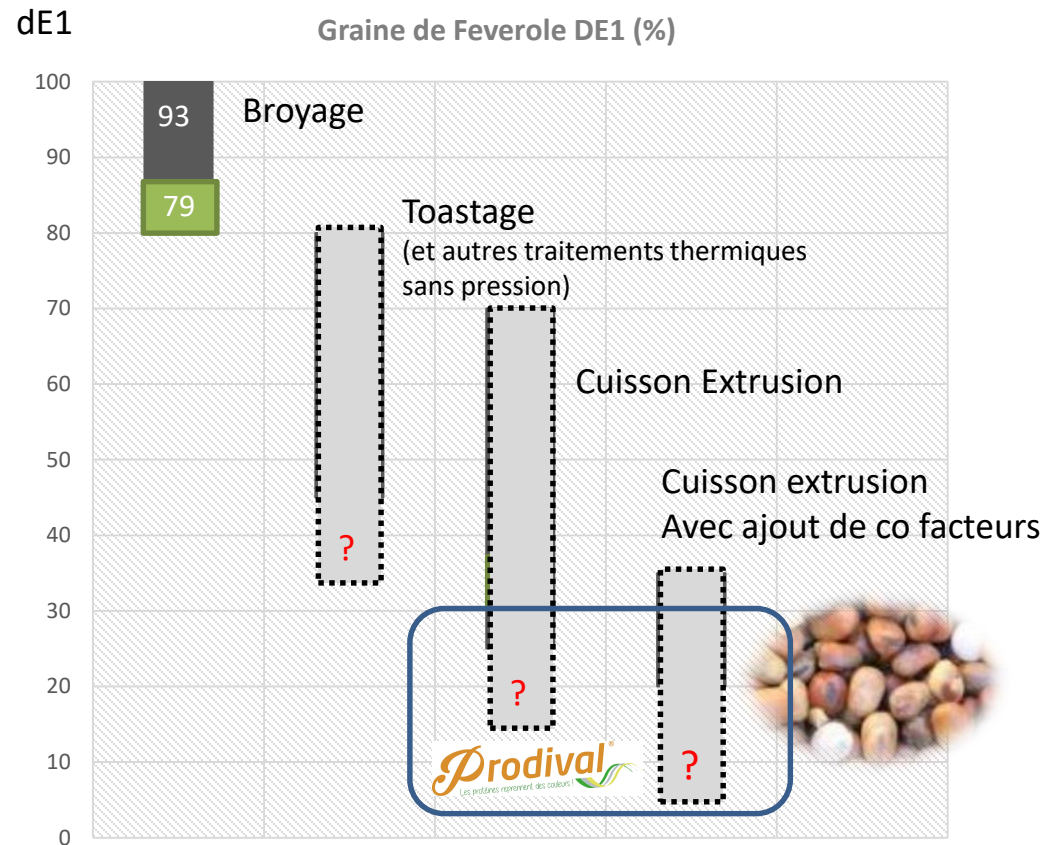
30 à 40% des particules sont de taille inférieure à la maille du sachet



Faible impact sur une DT élevée (cru), mais fort impact sur DT diminuée (cuite)



# Perspectives des résultats de dégradabilité ruminale



Ref INRA 2018, Systali

# DT ruminale & digestibilité intestinale

## Utilisation digestive des graines protéagineuses traitées et leur valorisation par les vaches laitières

**Solveig Mendowski<sup>1,3</sup>, Patrick Chapoutot<sup>2</sup>, Anne Ferlay<sup>1</sup>, Guillaume Chesneau<sup>3</sup>, Francis Enjalbert<sup>4</sup>, Antoine Germain<sup>3</sup>, Vincent Largeau<sup>1</sup>, Lucette Genestoux<sup>1</sup>, Sylvie Rudel<sup>5</sup>, Pierre Nozière<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Université Clermont Auvergne, INRA, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France; <sup>2</sup>UMR MoSAR, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, F-75005 Paris, France; <sup>3</sup>Valorex, La Messayais, F-35210 Combourtille, France; <sup>4</sup>UMR GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, ENVT, F-31320 Castanet Tolosan, France; <sup>5</sup>UE Herbipôle, INRA, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

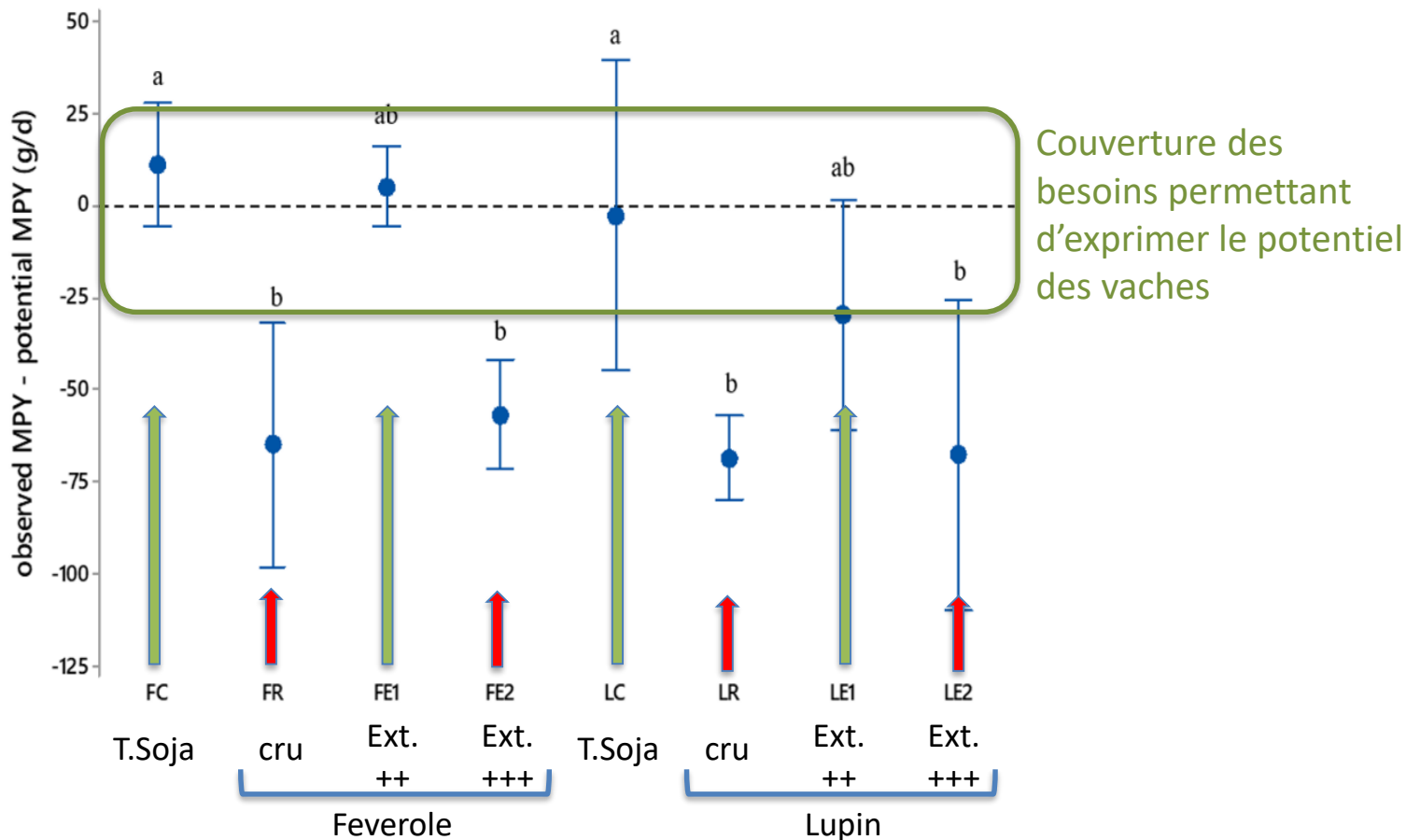


AA plasmatiques  
(dont lysine)

Composés Maillard  
Aliment + Fécès



# Performances zootechniques expression du potentiel



# Résultats zootechniques / métaboliques chez le ruminant

## Conclusion

Soumission au *Journal of Dairy Science*, en juillet 2018

EFFECTS OF REPLACING SOYBEAN MEAL BY EXTRUDED FABA BEAN OR EXTRUDED LUPINE SEEDS ON NITROGEN PARTITIONING IN DAIRY COWS

S. Mendowski,\*† P. Chapoutot,‡ G. Chesneau,† A. Ferlay,\* F. Enjalbert,§ G. Cantalapiedra-Hijar,\* A. Germain,† P. Nozière\*

\*Université Clermont Auvergne, INRA, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

†Valorex, La Messayais, F-35210 Combourtille, France

‡UMR MoSAR, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, F-75005 Paris, France

§GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, ENVT, F-31320 Castanet Tolosan, France

Soumission aux 2<sup>èmes</sup> *Rencontres Francophone sur les Légumineuses*, pour parution les 17-18 octobre 2018



UTILISATION DIGESTIVE DES GRAINES PROTEAGINEUSES TRAITEES ET LEUR VALORISATION PAR LES VACHES LAITIERES

Solveig MENDOWSKI<sup>1,3</sup>, Patrick CHAPOUTOT<sup>2</sup>, Anne FERLAY<sup>1</sup>, Guillaume CHESNEAU<sup>3</sup>, Francis ENJALBERT<sup>4</sup>, Antoine GERMAIN<sup>3</sup>, Vincent LARGEAU<sup>1</sup>, Lucette GENESTOUX<sup>1</sup>, Sylvie RUDEL<sup>5</sup>, Pierre NOZIERE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Clermont Auvergne, INRA, VetAgroSup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France ; <sup>2</sup>UMR MoSAR, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, F-75005 Paris, France ; <sup>3</sup>Valorex, La Messayais, F-35210 Combourtille, France ; <sup>4</sup>UMR GenPhySe, Université de Toulouse, INRA, ENVT, F-31320 Castanet Tolosan, France ; <sup>5</sup>UE Herbipôle, INRA, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France.

Soumission à *International Symposium on the Nutrition of Herbivores*, pour parution le 2-6 septembre 2018

**Influence of extruded faba bean-linseed or lupin-linseed blends on nitrogen partitioning in dairy cows**

**Authors :** S. Mendowski,\*† P. Chapoutot,‡ G. Chesneau,† P. Nozière\*

\*Université Clermont Auvergne, INRA, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France

†Valorex, La Messayais, F-35210 Combourtille, France

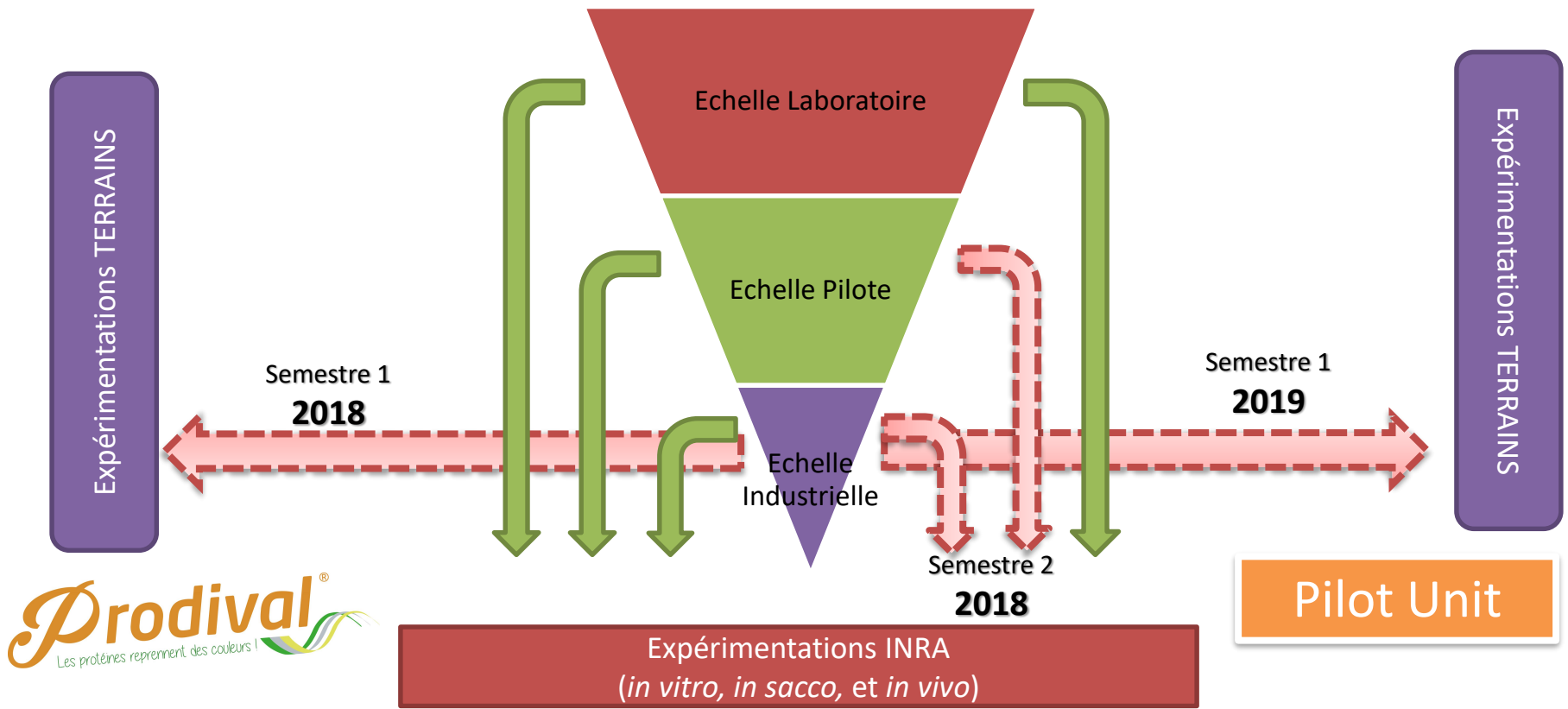
‡UMR MoSAR, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, F-75005 Paris, France



# Le développement de nouveaux produits

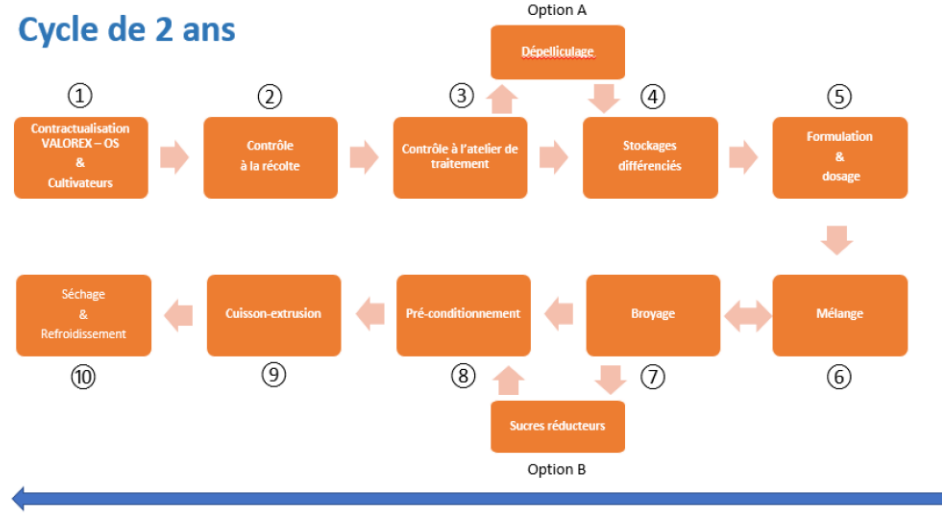
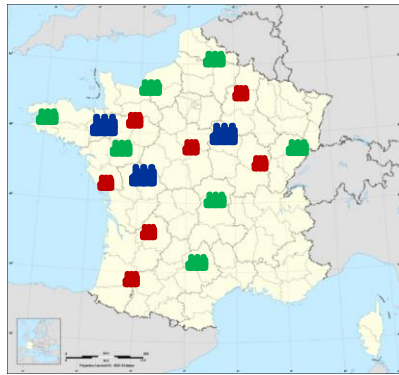
Produits de 1<sup>ère</sup> génération, développés à partir d'amélioration des technologies existantes

Produits de 2<sup>nd</sup> génération, issus de travaux de recherche vers des technologies de ruptures



# Développement en filières

- Une organisation de filière
- Une stratégie de développement



- Une réponse collective aux demandes des filières



# Retombées en image sur le territoire





# Retombées en image sur le territoire



# Prodival<sup>®</sup>

Les protéines reprennent des couleurs !



**Pour un nouveau modèle agricole...  
déjà en marche ;-)**