

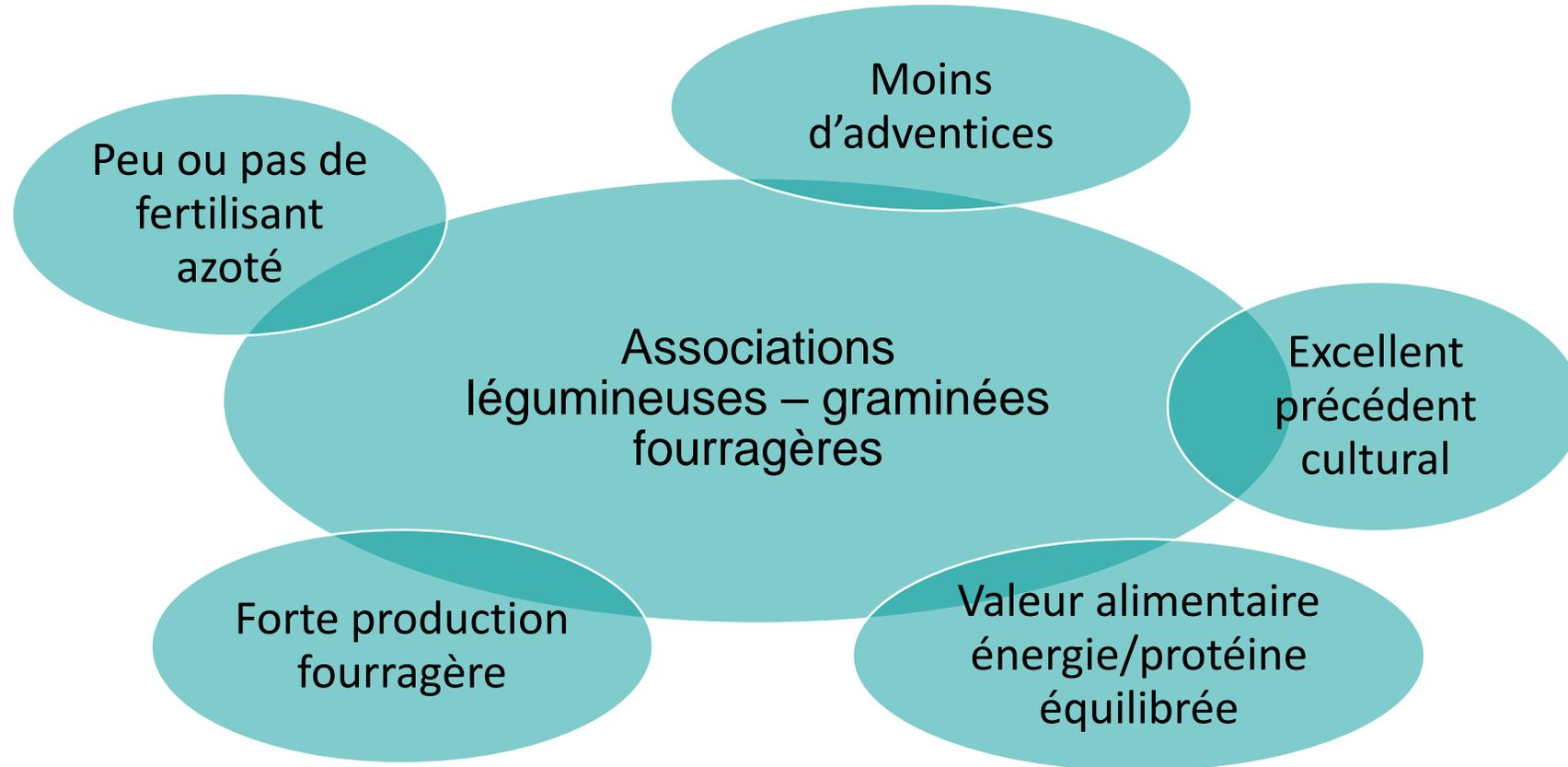


# Application d'un modèle statistique pour l'analyse des performances de mélanges binaires de luzerne associée avec différentes espèces de graminées

Fabien Surault <sup>a</sup>, Christian Huyghe <sup>a,b</sup>, Jean-Paul Sampoux <sup>a</sup>, Damien Larbre <sup>c</sup>,  
Philippe Barre <sup>a</sup>, Gaëtan Louarn <sup>a</sup>, Bernadette Julier <sup>a</sup>

<sup>a</sup> INRAE, URP3F, Lusignan, <sup>b</sup> INRAE, CODIR, Paris, <sup>c</sup> Chambre d'Agriculture de la Marne, Châlons-en-Champagne; France

## ➤ Contexte



La luzerne : l'espèce qui produit le plus de protéines / ha en zone tempérée  
Espèce sensible aux adventices, herbicides à bannir  
Lui associer une graminée ? Quelle espèce ?

## > Objectif

Comparer la luzerne pure  
avec la luzerne associée  
à des graminées  
fourragères



Comparer différentes  
graminées fourragères  
en association



Rendement fourrager  
Composition biochimique:  
teneur en protéines,  
teneur en fibres ADF  
Proportion d'adventices  
Proportion de luzerne dans  
l'association

## > Objectifs

Des outils statistiques pour étudier les effets des espèces associées

- Effet direct : effet de l'espèce sur elle-même
- Effet associé: effet de l'espèce sur l'espèce compagne
- Aptitude Générale à l'Association
- Agressivité

*Williams, 1962; Griffing, 1967; Gallais, 1970; Jacquard et al., 1978; Wright, 1985; Sampoux et al., 2020*



# Dispositif Expérimental



INRAE

Bernadette Julier

Rencontres Francophones sur les Légumineuses RFL4 - 2024

## ➤ Dispositif Expérimental

2 lieux : Lusignan (2008-2010), Somme-Vesle (2007-2009) - France

- Luzerne pure Comète
- Luzerne +
  - Féтуque élevée (*Festuca arundinacea*) Flexy
  - Dactyle (*Dactylis glomerata*) Lupré
  - Féтуque des prés (*Festuca pratensis*) Préval
  - Brome sitchensis (*Bromus sitchensis*) Hakari
  - Fléole des prés (*Phleum pratense*) Barfleo
  - Festulolium (*Festuca glaucescens* × *Lolium multiflorum*) Lueur
  - Ray-grass anglais (*Lolium perenne*) Brest
- Féтуque élevée pure Flexy

3 blocs, 4 coupes / an, pas de fertilisation azotée



## > Mesures

Pour chaque coupe, en cumul annuel, en cumul sur 3 ans

- Rendement fourrager t/ha
- Teneur en protéines %
- Teneur en fibres ADF %
- Proportion de luzerne et de graminée %
- Proportion d'adventices %



## ➤ Modèle de mélanges

En utilisant le rendement parcellaire et les proportions d'espèces

$$Y_{gl} = Y_g + Y_l$$

$Y_{gl}$  : rendement de l'association

$Y_g$  : rendement de la graminée dans l'association

$Y_l$  : rendement de la luzerne dans l'association

$$Y_g = \mu + d_g + b_i + \varepsilon$$

$d_g$  : effet direct de la graminée (sur la graminée)

$$Y_l = \mu' + a_g + b_i + \varepsilon'$$

$a_g$  : effet associé de la graminée (sur la luzerne)

$b_i$  : effet bloc

Aptitude Générale à l'Association de la graminée :  $AGA_g = d_g + a_g$

Agressivité de la graminée :  $AGG_g = d_g - a_g$

# Résultats



INRAE

Bernadette Julier

Rencontres Francophones sur les Légumineuses RFL4 - 2024

# ➤ Comparaison entre cultures pures et associations

Des bons compromis sont possibles

Luzerne associée à **dactyle** ou **fétuque élevée** :  
- proportion de luzerne moins forte

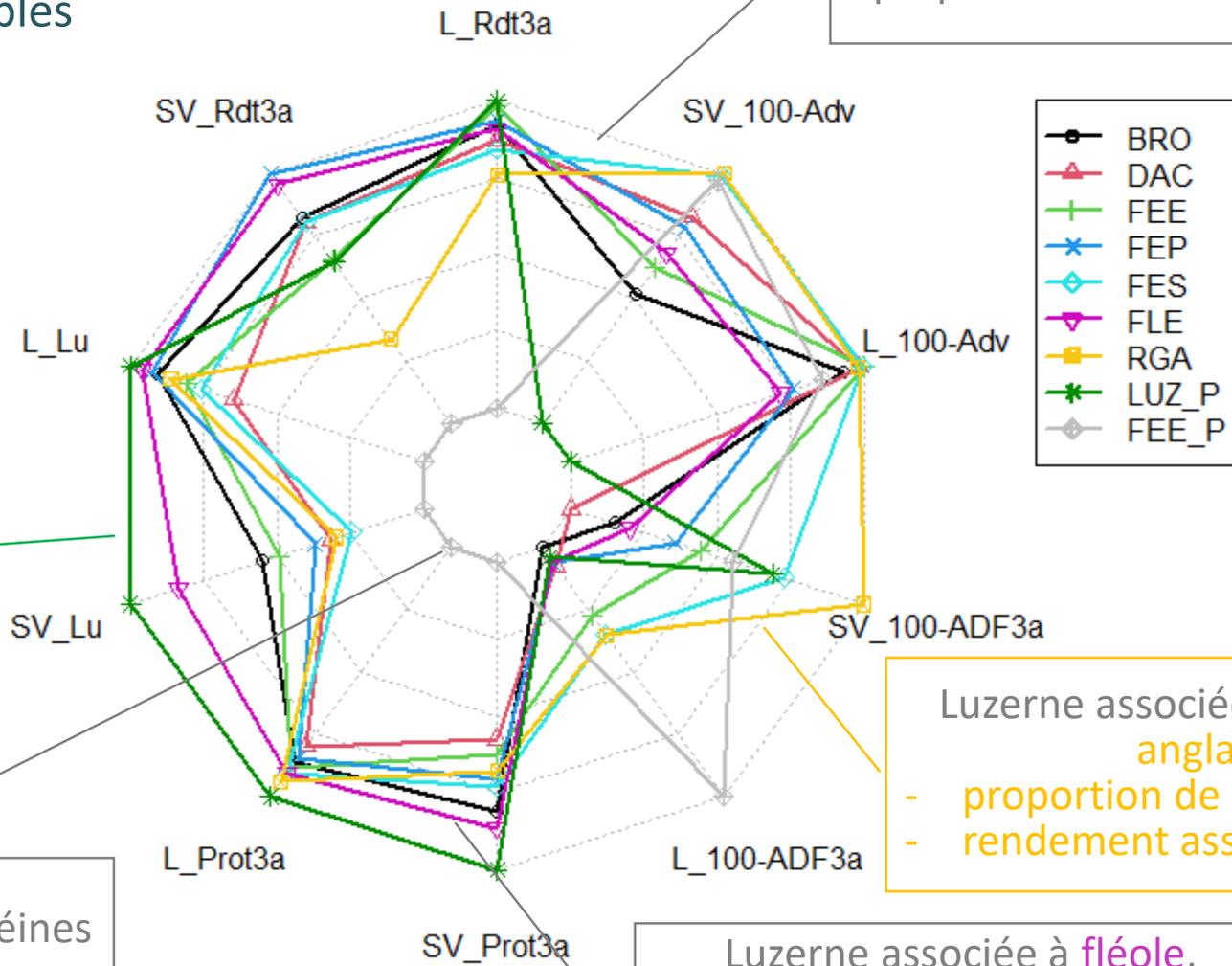
L: Lusignan, SV: Somme-Vesle  
Lu: % luzerne  
Prot3a: teneur en protéines moyenne sur 3 ans  
ADF3a: teneur en ADF moyenne sur 3 ans  
Adv: % Adventices

**Luzerne pure :**  
- meilleure teneur en protéines  
- bon ou très bon rendement  
- présence adventices

**Fétuque pure :**  
- faible teneur en protéines  
- faible rendement  
- peu d'adventices

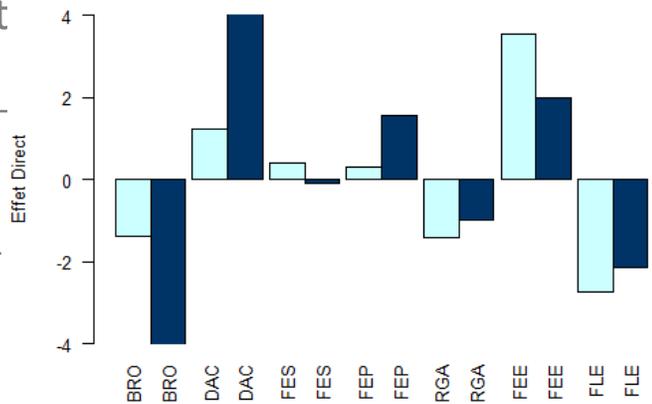
Luzerne associée au **ray-grass anglais** :  
- proportion de luzerne faible  
- rendement association faible

Luzerne associée à **fléole, fétuque des prés, brome** :  
- rendement et qualité élevés  
- peu d'adventices  
- proportion de luzerne forte

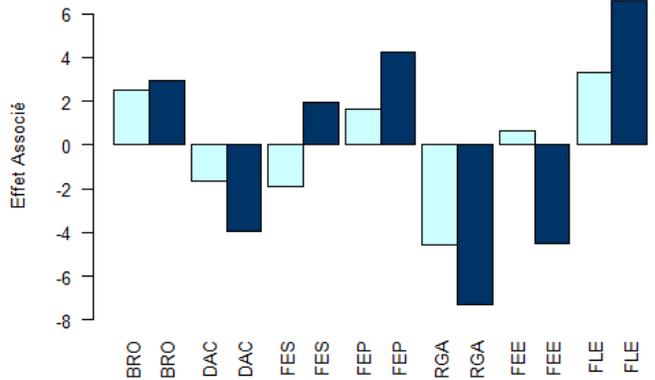


# ➤ Effets directs et associés des graminées

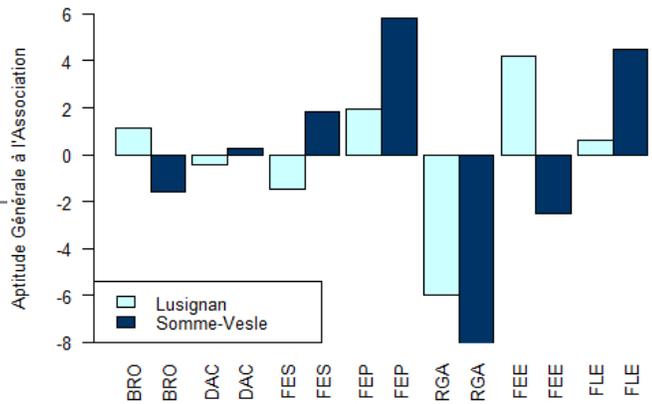
Effets directs négatifs de brome, fléole, ray-grass; Effets positifs de dactyle et fétuque élevée



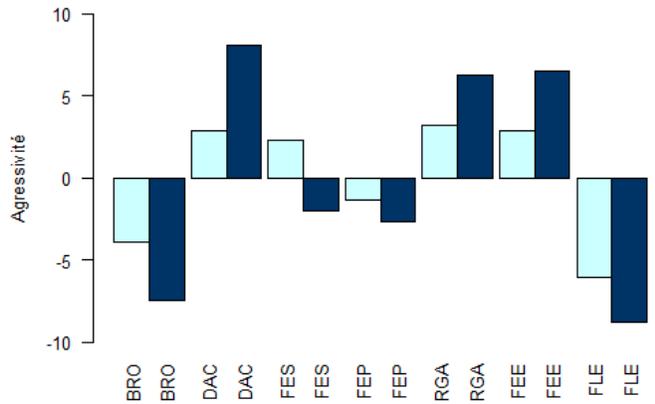
Effets associés positifs de brome, fléole, fétuque des prés; dactyle, ray-grass et fétuque élevée ont des effets négatifs



AGA très négative du Ray-grass; dactyle et fléole ont des AGA positives



Agressivité négative de brome, fléole; dactyle, ray-grass et fétuque élevée ont des agressivités positives



## ➤ Corrélations entre effets

Lusignan	Effet Direct	Effet Associé	Aptitude Générale à l'Association	Agressivité
<b>Somme-Vesle</b>				
<b>Effet Direct</b>		-0.171 ns	0.497 ns	0.177 ns
<b>Effet Associé</b>	-0.436 ns		0.770 *	-0.841 *
<b>Aptitude Générale à l'Association</b>	0.127 ns	0.837 *		-0.302 ns
<b>Agressivité</b>	0.739 ns	-0.928 **	-0.574 ns	

Faible corrélation entre effet direct et effet associé

AGA surtout liée à l'effet associé

Agressivité surtout liée à l'effet associé

# Conclusion



INRAE

Bernadette Julier

Rencontres Francophones sur les Légumineuses RFL4 - 2024

## > Conclusion

Intérêt des associations luzerne-graminées pour obtenir un compromis sur les caractères souhaités

- Contrôle des adventices
- Production fourragère élevée
- Qualité fourragère maintenue ou faiblement affectée
- Maintien des deux espèces

Effet important du choix de l'espèce de graminée

Intérêt de l'analyse des effets directs et associés pour comprendre le comportement relatif des graminées

- Faible effet direct et fort effet associé positif favorisent la présence de la luzerne: fléole des prés et fétuque des prés

Surault et al, sous presse: Weed control, protein and forage yield of seven grass species in lucerne-grass associations



Merci !



**INRAE**

Bernadette Julier

Rencontres Francophones sur les Légumineuses RFL4 - 2024