

➤ Niveau de Couplage Culture-Elevage (NiCC'EL) : une méthode et un outil pour essayer de qualifier le fonctionnement des exploitations de polyculture-élevage

Gilles Martel

Pierre Mischler et le consortium du CASDAS RED SPYCE

Séminaire évaluation des systèmes diversifiés, 08/04/2023



INRAE

NiCC'EL

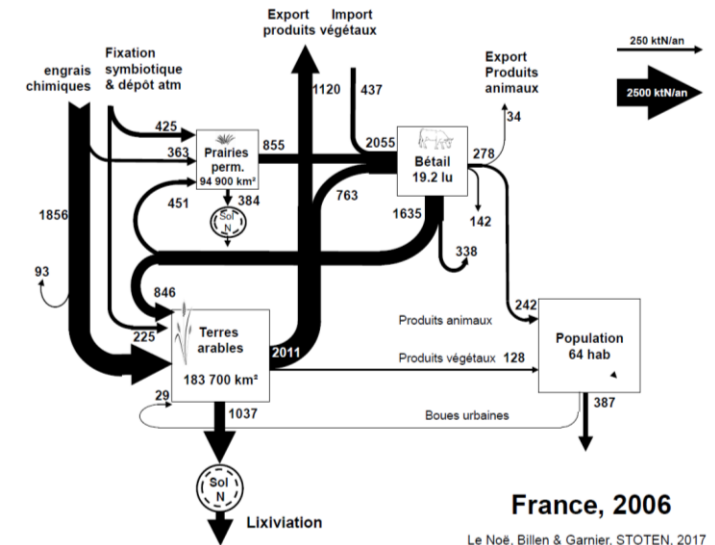
8 Avril 2026, évaluation des systèmes diversifiés

➤ Vertus des systèmes de polyculture-élevage

Dimension	Objectifs assignés à la polyculture-élevage	Pays du Nord	Pays du Sud
Sociale	Mieux valoriser les ressources : travail, terre, capital	Schiere <i>et al.</i> , 2002 ; Hendrickson <i>et al.</i> , 2008	Devendra et Thomas, 2002 ; Dugué <i>et al.</i> , 2004 ; Powell <i>et al.</i> , 2004
	Assurer le plein-emploi de la main-d'œuvre familiale et un revenu suffisant	Franzluebbers et Stuedemann, 2007 ; Hendrickson <i>et al.</i> , 2008	Devendra et Thomas, 2002 ; Powell <i>et al.</i> , 2004 ; Le Gal <i>et al.</i> , 2011
	Réduire la pénibilité du travail en valorisant l'énergie animale (traction animale)		Dugué <i>et al.</i> , 2004
Économique	Diversifier les productions pour sécuriser le revenu de l'exploitation	Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Vermersch, 2007 ; Wilkins, 2008	Devendra et Thomas, 2002
	Améliorer la qualité et la quantité de produits obtenus	Wilkins, 2008 ; Coquil <i>et al.</i> , 2009	Devendra et Thomas, 2002 ; Lenné et Thomas, 2006
	Minimiser l'usage des intrants et favoriser l'autonomie	de Wit J. <i>et al.</i> , 2006 ; Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Vermersch, 2007 ; Wilkins, 2008 ; Coquil <i>et al.</i> , 2009	
Environnementale	Préserver les ressources naturelles (eau, sol, biodiversité) et les prairies naturelles	Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Hendrickson <i>et al.</i> , 2008	Devendra et Thomas, 2002 ; Swinton et Quiroz, 2003 ; Powell <i>et al.</i> , 2004 ; Siegmond-Schultze <i>et al.</i> , 2010
	Améliorer les rotations culturales et les complémentarités entre élevage et culture	Entz <i>et al.</i> , 2002 ; Franzluebbers et Stuedemann, 2007 ; Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Khakbazan <i>et al.</i> , 2009	Devendra et Thomas, 2002 ; Lenné <i>et al.</i> , 2003
	Minimiser les excès d'effluents d'élevage	Schiere <i>et al.</i> , 2002 ; Russelle <i>et al.</i> , 2007	

Ryschawy et al. 2014

Flux d'azote dans le système agro-alimentaire français en 2006 (ktonN/an)



➤ Vertus des systèmes de polyculture-élevage

Dimension	Objectifs assignés à la polyculture-élevage	Pays du Nord	Pays du Sud
Sociale	Mieux valoriser les ressources : travail, terre, capital	Schiere <i>et al.</i> , 2002 ; Hendrickson <i>et al.</i> , 2008	Devendra et Thomas, 2002 ; Dugué <i>et al.</i> , 2004 ; Powell <i>et al.</i> , 2004
	Assurer le plein-emploi de la main-d'œuvre familiale et un revenu suffisant	Franzluebbers et Stuedemann, 2007 ; Hendrickson <i>et al.</i> , 2008	Devendra et Thomas, 2002 ; Powell <i>et al.</i> , 2004 ; Le Gal <i>et al.</i> , 2011
	Réduire la pénibilité du travail en valorisant l'énergie animale (traction animale)		Dugué <i>et al.</i> , 2004
Économique	Diversifier les productions pour sécuriser le revenu de l'exploitation	Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Vermersch, 2007 ; Wilkins, 2008	Devendra et Thomas, 2002
	Améliorer la qualité et la quantité de produits obtenus	Wilkins, 2008 ; Coquil <i>et al.</i> , 2009	Devendra et Thomas, 2002 ; Lenné et Thomas, 2006
	Minimiser l'usage des intrants et favoriser l'autonomie	de Wit J. <i>et al.</i> , 2006 ; Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Vermersch, 2007 ; Wilkins, 2008 ; Coquil <i>et al.</i> , 2009	
Environnementale	Préserver les ressources naturelles (eau, sol, biodiversité) et les prairies naturelles	Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Hendrickson <i>et al.</i> , 2008	Devendra et Thomas, 2002 ; Swinton et Quiroz, 2003 ; Powell <i>et al.</i> , 2004 ; Siegmond-Schultze <i>et al.</i> , 2010
	Améliorer les rotations culturales et les complémentarités entre élevage et culture	Entz <i>et al.</i> , 2002 ; Franzluebbers et Stuedemann, 2007 ; Russelle <i>et al.</i> , 2007 ; Khakbazan <i>et al.</i> , 2009	Devendra et Thomas, 2002 ; Lenné <i>et al.</i> , 2003
	Minimiser les excès d'effluents d'élevage	Schiere <i>et al.</i> , 2002 ; Russelle <i>et al.</i> , 2007	

Interaction

Diversité ?

Interaction

Diversité

Diversité

Interaction

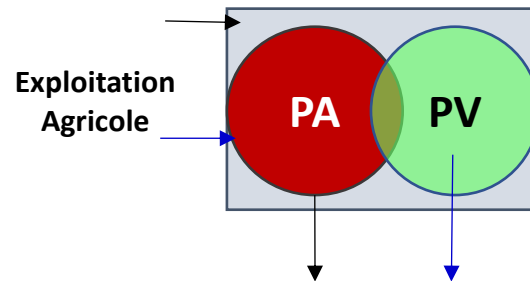
Interaction

Interaction

Interaction

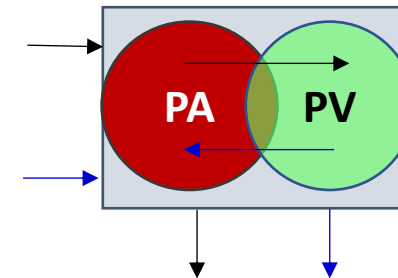
➤ La polyculture élevage sous 2 facettes

Structure



Simple à caractériser, utilisée dans les statistiques agricoles et par les économistes

Fonctionnement



Quelle caractérisation ?

➤ Fonctionnement

- Savoir ce qui rentre par rapport à ce qui est utilisé sur la ferme
 - Autonomie
 - Une exploitation de PCE qui fonctionne est une exploitation qui n'utilise que ses ressources
- Mobiliser l'ensemble de ses productions pour le fonctionnement de la ferme
 - Concordance / ajustement
 - Une exploitation de PCE qui fonctionne est une exploitation qui mobilise toutes ses surfaces pour l'atelier animal et toutes ses ressources animales pour les cultures
- Limiter les besoins de ressources
 - Efficience
 - Une ferme qui mobilise peu de ressources par animal / ha fonctionne

➔ Couplage

➤ Objectifs

- Evaluer le niveau de couplage entre culture et élevage
 - à partir de 3 bases de données (1190 fermes ayant des ruminants et des cultures annuelles)
- Evaluer si les vertus théoriques se retrouvent dans les fermes commerciales.
- Proposer un outil de classification des fermes utilisable par les conseillers afin de faciliter la diffusion

➤ Méthode

- Identifier des critères disponibles dans les BDD pour évaluer le couplage
- Proposer UNE méthode pour calculer un score de couplage (pas de distinction des filières ou des régions géographiques)
- Tester le lien entre ce score et des performances économiques et environnementales
- Proposer une méthode simplifiée utilisable en élevage

3 dimensions et 10 critères pour couvrir le couplage culture - élevage

dimension	Variable	Acronyme
Utilisation des surfaces	% de la SAU dédiée à l'alimentation animale	AAiSAU
	% de maïs dans la SFP	MiSFP
	% des cultures non fourragères dédiées à l'alimentation animale	AAiC
	% des cultures intermédiaires pour alimentation animale dans la SAU	SICpAA
Autonomie alimentaire et en litière du troupeau	Autonomie en concentré	Aconc
	Somme dépensée par UGB pour l'achat de fourrage	Achat_FpUGB
	Nombre d'année avec achat de paille	FreqApaille
Autonomie en fertilisation azotée des végétaux	Somme dépensée par hectare pour la fertilisation sur les surfaces cultivées	AEngpSC
	Somme dépensée par hectare pour la fertilisation sur les surfaces en herbe	AEngpSH
	Part de protéagineuses dans les surfaces non fourragères	ProtiSNF

Concordance
Efficience

Concordance
Concordance
Autonomie

Autonomie
Autonomie

Autonomie

Autonomie

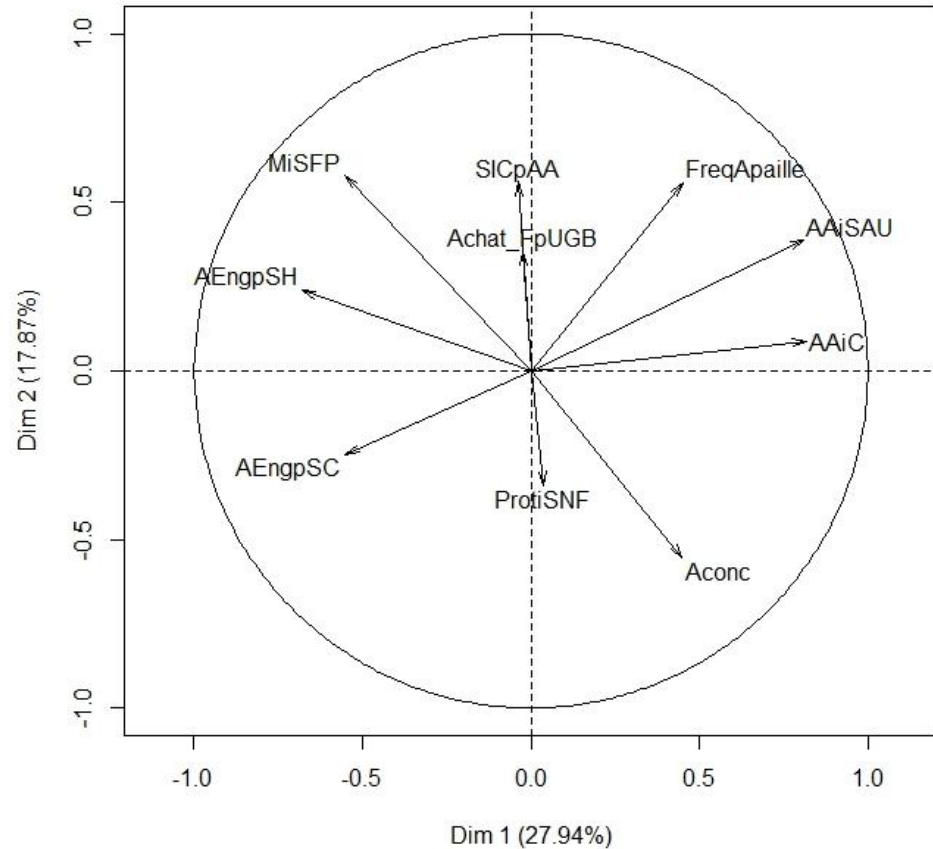
Autonomie

D'autres critères d'intérêt

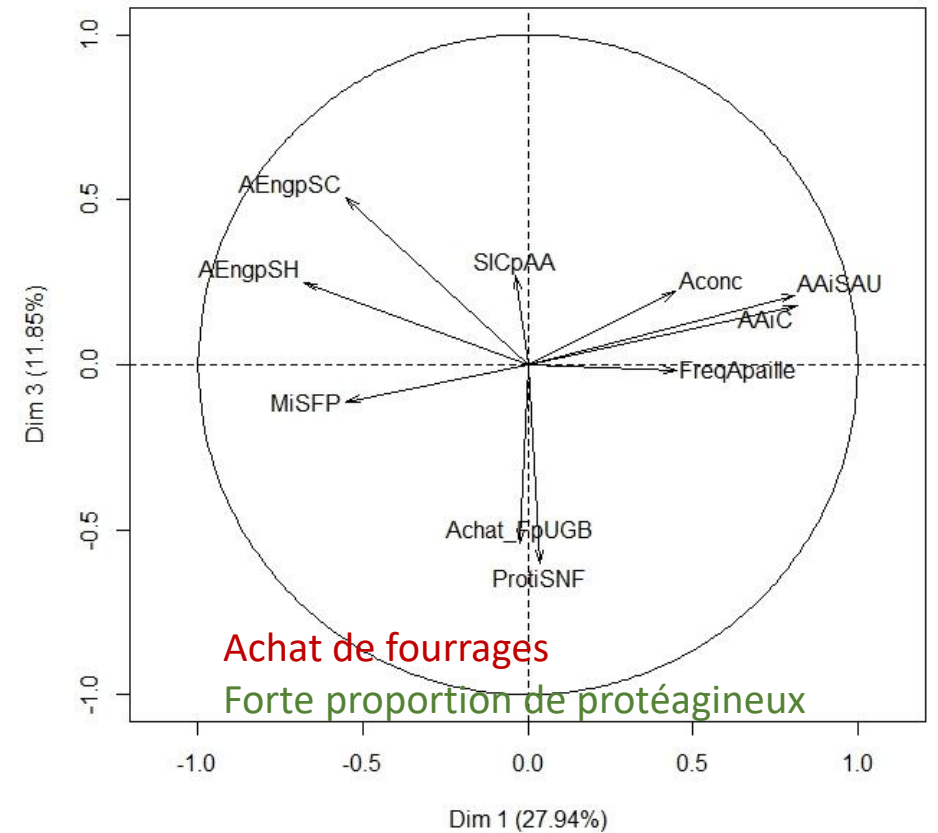
- % de la fertilisation azotée issu de la ferme
- % de la surface épendable fertilisée avec (uniquement) des effluents de la ferme
- Efficience de la fertilisation
- Indice de consommation
- ...

Les 10 critères sur les 1190 fermes : ACP

Beaucoup de maïs, achat de paille,
faible autonomie en concentrés



Peu d'achat d'engrais
Surfaces dédiées aux
animaux

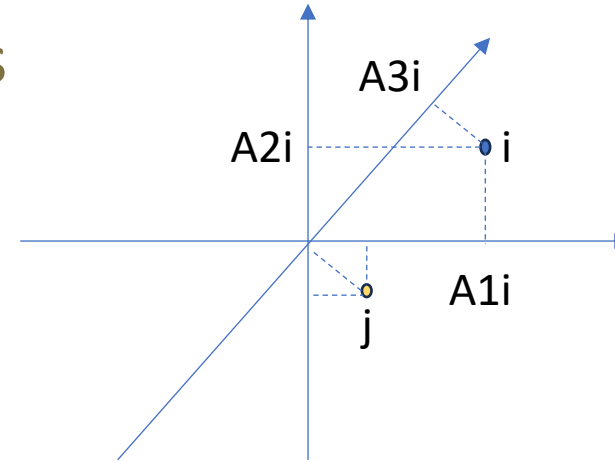


Achat de fourrages

Forte proportion de protéagineux

Calculer un score

- Mobiliser la projection des fermes sur les 3 axes
- $\text{Score} = 2,36 \times A1_i - 1,51 \times A2_i - |A3_i|$
- Attention : modèle additif donc compensation possible
 - Les fermes i et j auront des scores assez similaires !



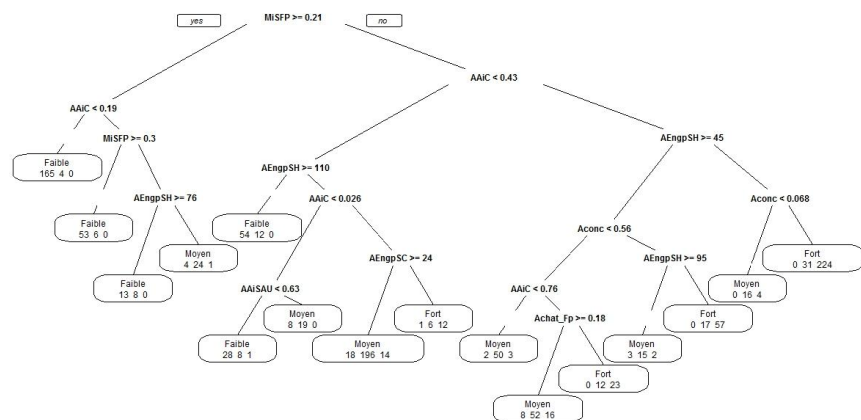
Calculer des classes

- Afin de simplifier les analyses statistiques :
 - Limiter le nombre de classe (3)
 - Avoir des seuils permettant d'avoir assez de fermes dans chaque modalité (30-40-30%)

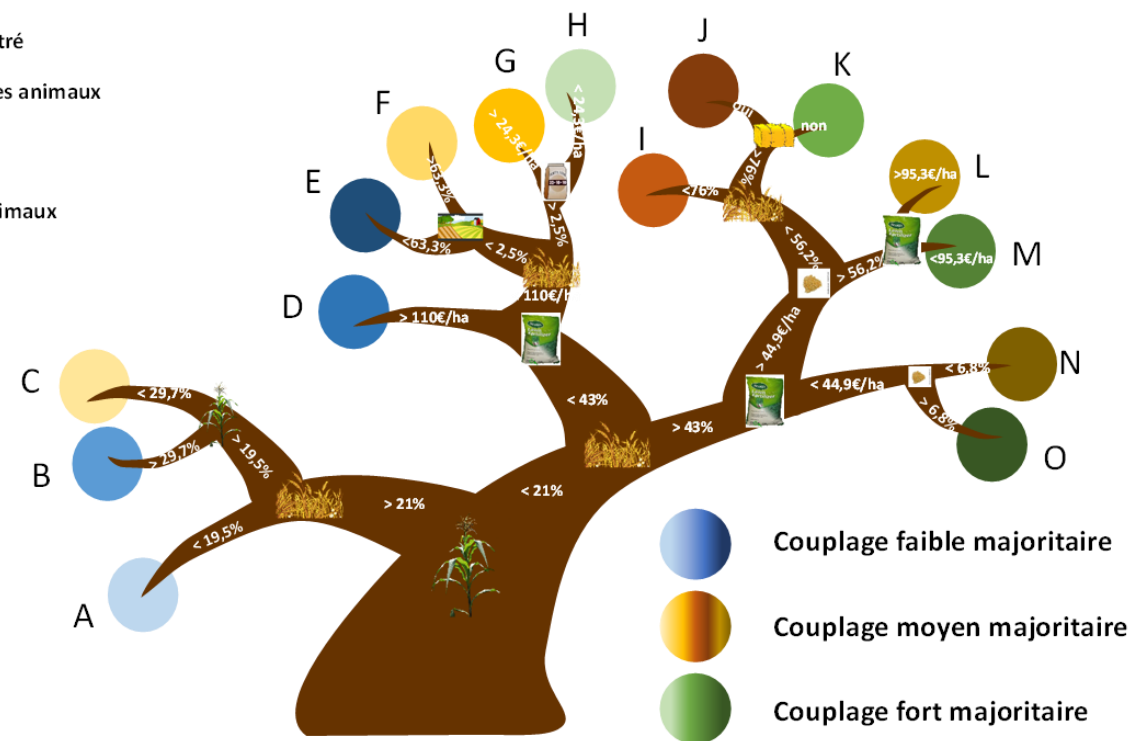
Indicateur	Couplage		
	Faible	Moyen	Fort
AAiSAU (%)	65,16	83,69	95,71
MiSFP (%)	28,38	7,87	2,87
AAiC (%)	15,26	41,81	76,19
Aconc (%)	18,69	38,38	59,46
SICpAA (%)	4,27	1,77	1,08
Achat_FpUGB (€/UGB)	33,66	20,68	18,27
FreqApaille	1,48	1,72	1,95
AEngpSC (€/ha)	177	145,2	87,5
AEngpSH (€/ha)	113,7	60,8	30,4
ProtiSNF (%)	1	0,84	2,22

Proposer un outil pour aller vers un usage en ferme

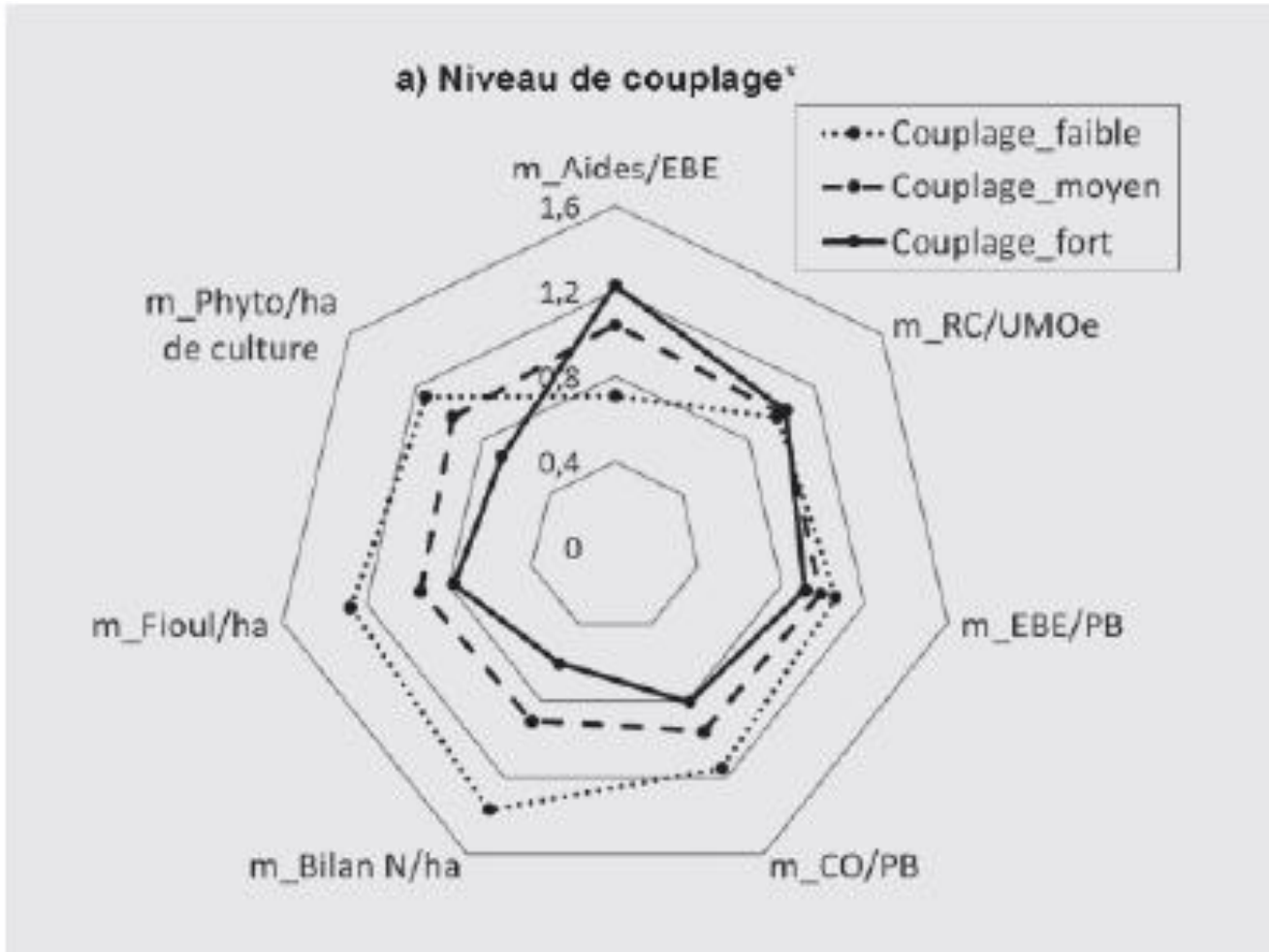
Méthodologie : arbre de segmentation



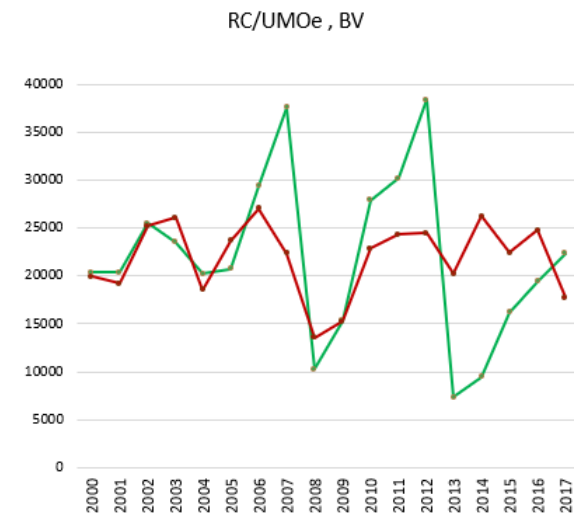
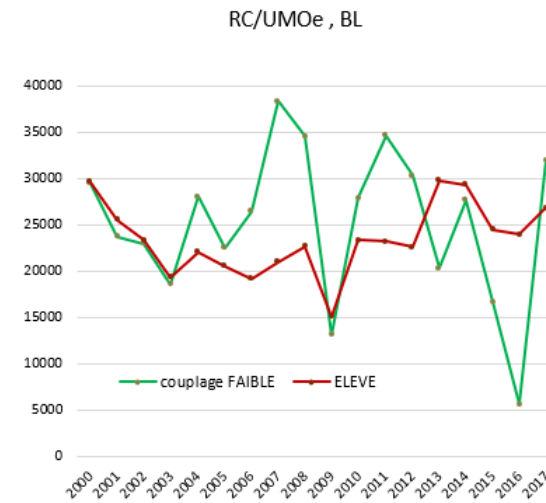
-  % des surfaces non fourragères utilisées pour l'alimentation animale
-  euros dépensés pour la fertilisation d'un hectare de culture
-  euros dépensés pour la fertilisation d'un hectare d'herbe
-  % d'autonomie en concentré
-  Achat de fourrages pour les animaux
-  % de maïs dans la SFP
-  % de la SAU dédiée aux animaux



Performances des fermes

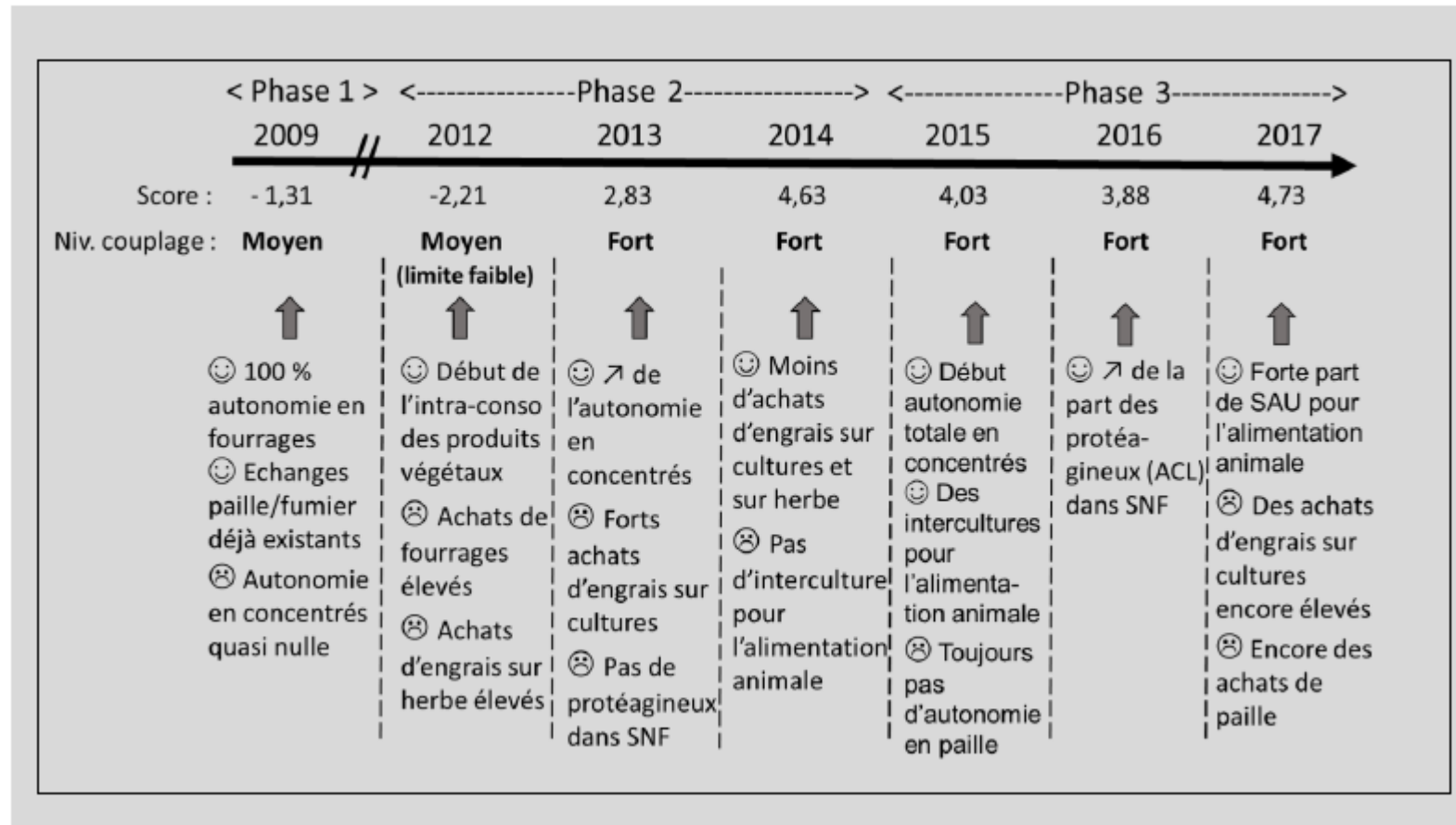


- Un lien entre environnement et couplage
- Peu d'effet sur le revenu à court terme
- Robustesse du revenu plus forte



Suivi du score d'une ferme expérimentale

- Suivi de la ferme Saint Laurent de la Prée (Durant et al. 2020)



Discussion

- Un outil focalisé uniquement sur le fonctionnement
 - Il ne faut pas oublier la diversité des productions ! Ne pas l'utiliser seul... mais du coup pondérer ? Quelles synergies et antagonismes avec la diversité ? Et quelle place pour les échanges avec le territoire (notion d'ancrage territorial)
- Des critères spécifiques à certaines productions ou questionnant
 - Le maïs comme proxy de la consommation de concentrés : ok en VL, mais dans d'autres productions ?
 - La part de protéagineux : vraiment du couplage culture élevage ?
- Des résultats qui mélangent les différentes façons d'être couplé
 - Est-ce que toutes les feuilles ont les mêmes performances ?
- Quelle validité de la méthode +10 ans plus tard ?
 - Faut-il refaire l'ensemble de la méthode ou une simple conversion des valeurs monétaires selon le IPAMPA ?
- Proposer une méthode pour son utilisation par les conseillers
 - Quel risque de rendre la méthode normative ?