



**HAL**  
open science

# Evaluation du fonctionnement, des performances et de l'efficacité alimentaire de deux systèmes de polyculture-élevage : premiers enseignements de la diversification en systèmes autonomes

Thomas Puech, Fabien Stark

## ► To cite this version:

Thomas Puech, Fabien Stark. Evaluation du fonctionnement, des performances et de l'efficacité alimentaire de deux systèmes de polyculture-élevage : premiers enseignements de la diversification en systèmes autonomes. 26. Journées Rencontres Recherches Ruminants, INRAE; IDELE, Dec 2022, Paris, France. pp.497\_501. hal-03897841

**HAL Id: hal-03897841**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03897841v1>**

Submitted on 14 Dec 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Evaluation du fonctionnement, des performances et de l'efficacité alimentaire de deux systèmes de polyculture-élevage

*Premiers enseignements de la diversification en systèmes autonomes*

Puech, T.<sup>1</sup>, Stark, F.<sup>2</sup>

1. ASTER, INRAE, 88500 Mirecourt, France; [thomas.puech@inrae.fr](mailto:thomas.puech@inrae.fr)
2. SELMET, Institut Agro Montpellier, Université Montpellier, INRAE, CIRAD, 34060 Montpellier, France



# Introduction

Raréfaction des ressources naturelles + augmentation du coût des intrants

→ Les systèmes basés sur les principes de l'agro-écologie (diversité biologique, intégration cultures/élevage...) = voie à explorer ?

→ Allocation des ressources (alimentation humaine / animale) ?

→ Capacité des systèmes à produire des denrées alimentaires ?

*Peu traité en système intégré*

Approche comparative de 2 systèmes agricoles autonomes



# 2 systèmes expérimentés (Mirecourt, Vosges)

Système laitier (2011-2015)

Système diversifié (2018-2020)

## Choix stratégiques

Choix stratégiques		
<b>Autonomie</b>	<b>Aucun achat/vente de fertilisants ou Fourrages</b>	
<b>Degré de diversification</b>	<b>Spécialisé</b> en production laitière (prairies et cultures annuelle fourragères) + blé meunier	<b>Très diversifié</b> : 3 espèces animales (bovin lait, ovins allaitants, porcs) et 20 cultures annuelles
<b>Destination des cultures</b>	Cultures annuelles = alimentation humaine et animale (bovin lait)	Cultures annuelles = <b>alimentation humaine <u>seulement</u></b> , Ruminants strictement herbivores, porcs détritviores



# Méthode

Système étudié



1. Conceptualisation

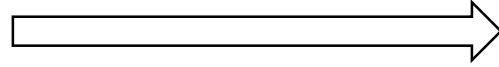
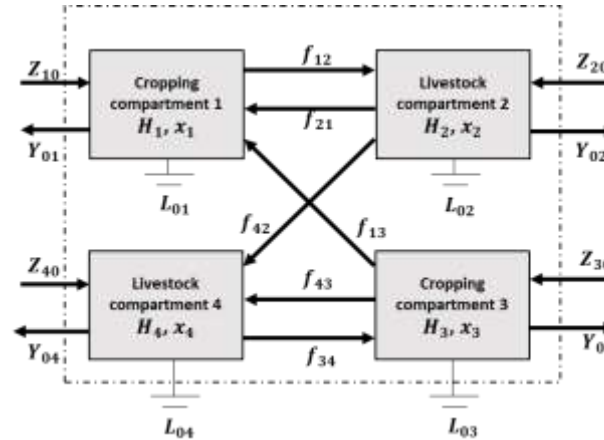
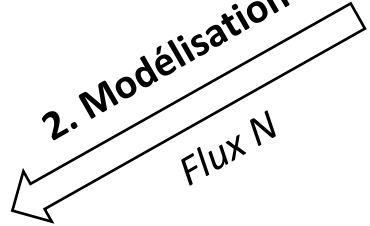


Diagramme de flux



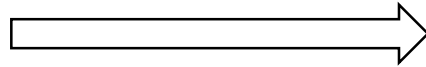
2. Modélisation



Matrice de flux

	Import	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>
H <sub>1</sub>	Z <sub>1,0</sub>	0	f <sub>1,2</sub>	f <sub>1,3</sub>	f <sub>1,4</sub>
H <sub>2</sub>	Z <sub>2,0</sub>	f <sub>2,1</sub>	f <sub>2,2</sub>	f <sub>2,3</sub>	f <sub>2,4</sub>
H <sub>3</sub>	Z <sub>3,0</sub>	f <sub>3,1</sub>	f <sub>3,2</sub>	f <sub>3,3</sub>	f <sub>3,4</sub>
H <sub>4</sub>	Z <sub>4,0</sub>	f <sub>4,1</sub>	f <sub>4,2</sub>	f <sub>4,3</sub>	f <sub>4,4</sub>
Export	0	Y <sub>0,1</sub>	Y <sub>0,2</sub>	Y <sub>0,3</sub>	Y <sub>0,4</sub>
Dissipation	0	D <sub>0,1</sub>	D <sub>0,2</sub>	D <sub>0,3</sub>	D <sub>0,4</sub>
Stock	0	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>

3. Analyse



<b>Intégration cultures-élevages</b>	Activité du système	<b>Performances / alimentation humaine</b>
	Intensité	
Organisation	Efficiéce Productivité	
<b>Performances</b>		
Autonomie	Résilience	

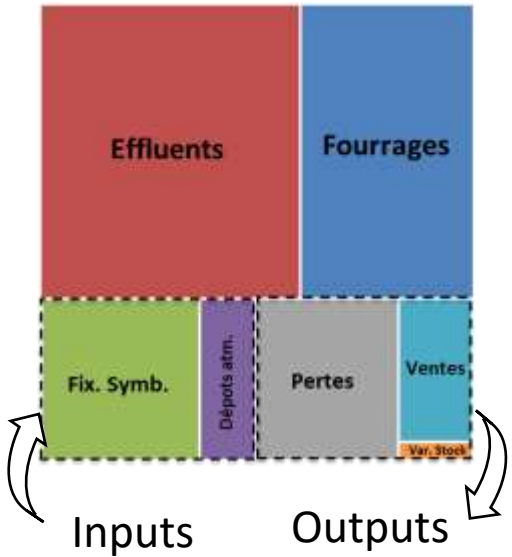
Ecological Network Analysis : Rufino et al. (2008), Ulanowicz et al. (2009), Fath et al. (2019)  
Agronomie : Allwood et al. (2013), Godinot et al. (2020), Bonaudo et al., 2014



# Résultats : Métabolisme

## Système spécialisé

N échangé : 288kgN/ha



*Différence principalement dûe à :*

- Réduction des effectifs animaux totaux
- 3 années de sécheresse

Flux internes : intégration cultures/élevages

- 75% de l'activité du système

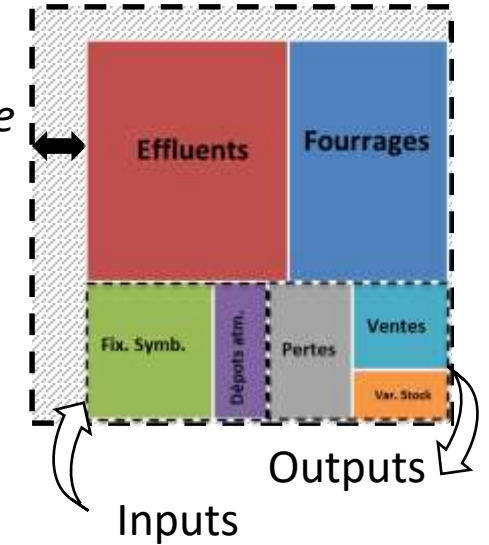
Intrants : 100% ressources naturelles

- 70% fix. symbiotique, 30% dépôts atmosphériques

## Système diversifié

N échangé : 208 kgN/ha

-31 % / système spécialisé



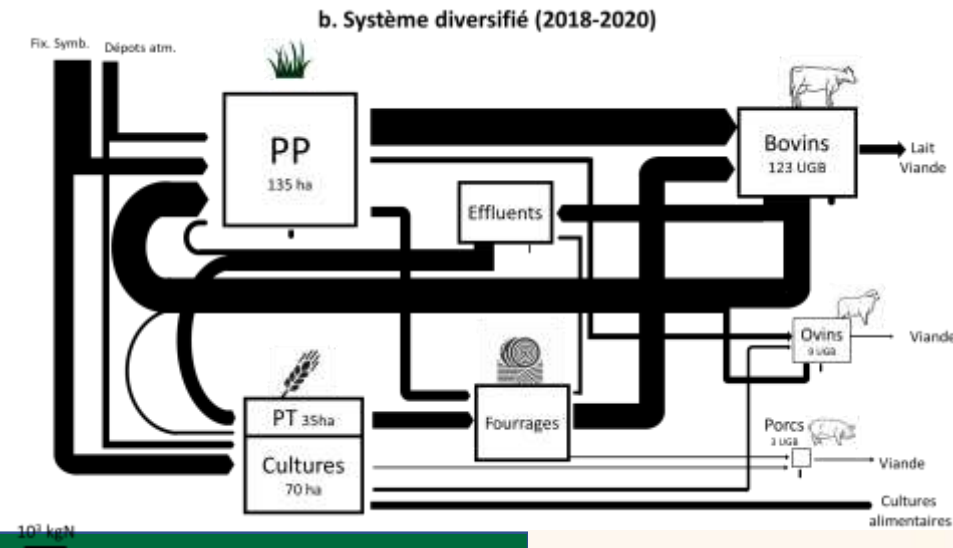
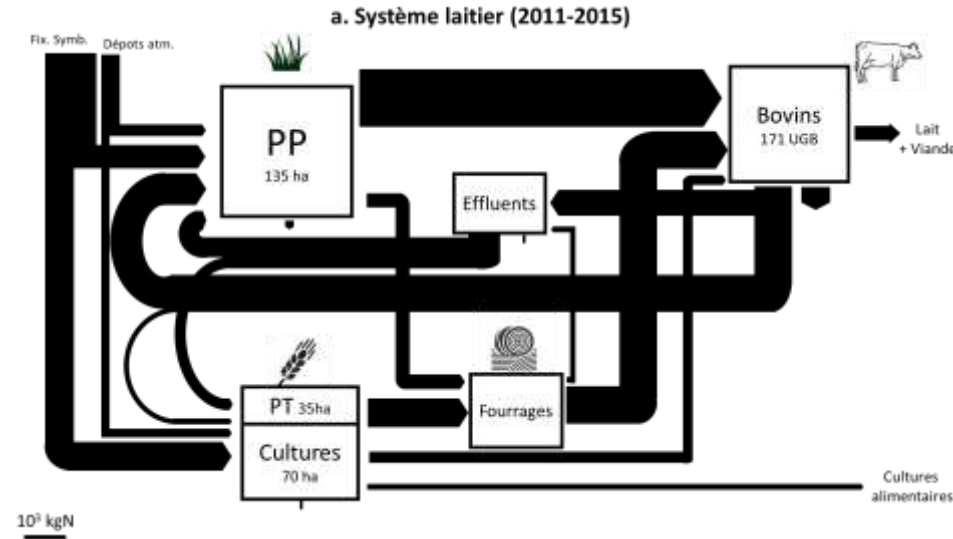
- L'autonomie basée exclusivement sur l'intégration cultures-élevages et des ressources renouvelables

- Rôle central de l'intégration cultures-élevage dans le système



# Résultats : Métabolisme et production

	Système laitier (2011-2015)	Système diversifié (2018-2020)
Productions animales exportées (lait + viande)	3 258 kgN	2 088 kgN
Cultures alimentation humaine	1 146 kgN	1 614 kgN
Productivité totale « alimentaire »*	18.3 kgN/ha	15.4 kg/ha

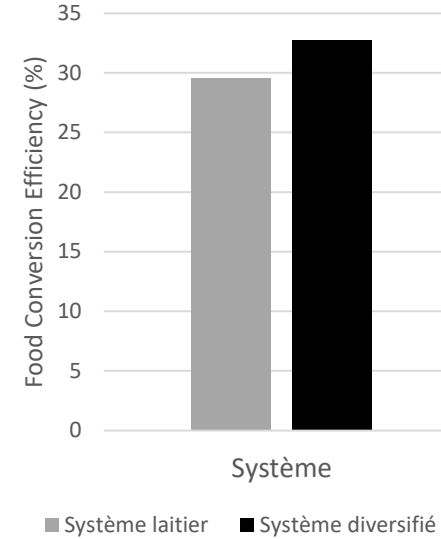
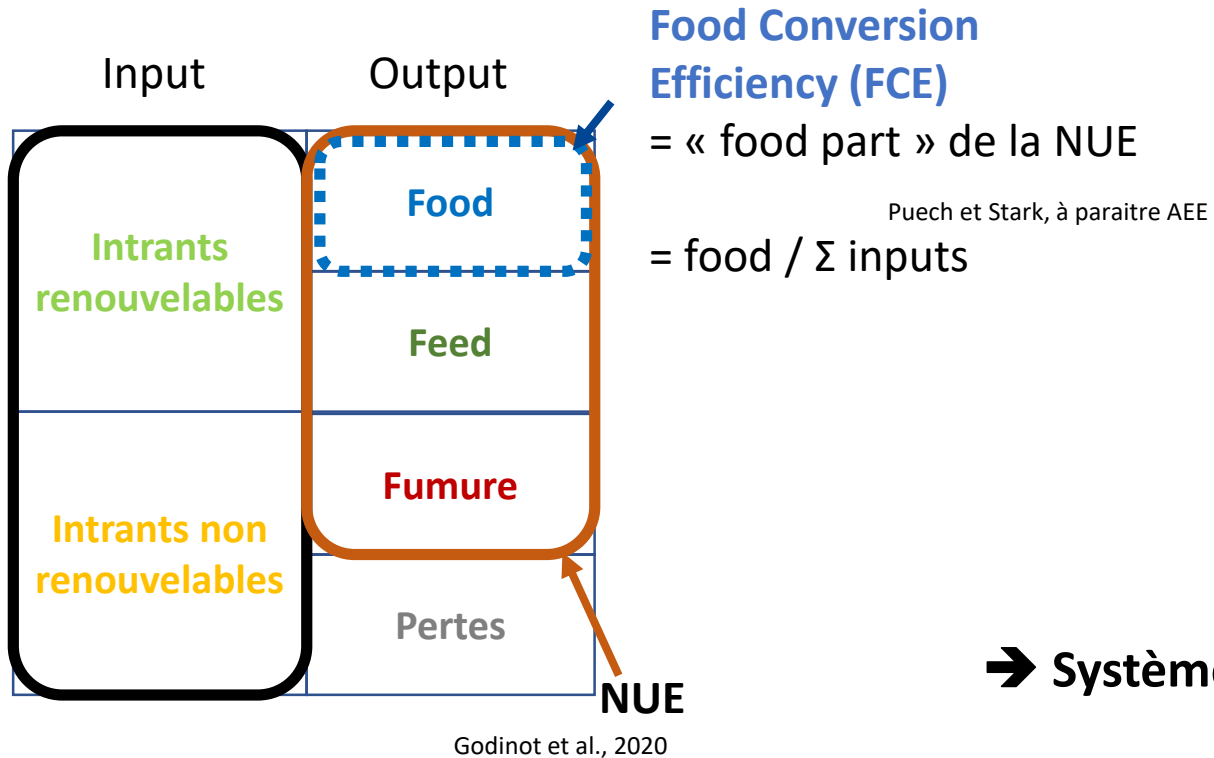


- ↘ Productions animales
 ↗ Productions végétales
- ➔ Réduction de la production alimentaire totale dans le système diversifié (-16%)
- ➔ Métabolisme du système diversifié reste dominé par la production laitière

\*10kgN ≈ 500 kg blé meunier (14% protéines); ≈ 2000 kg lait (32g/l TB)



# Résultats : Efficience



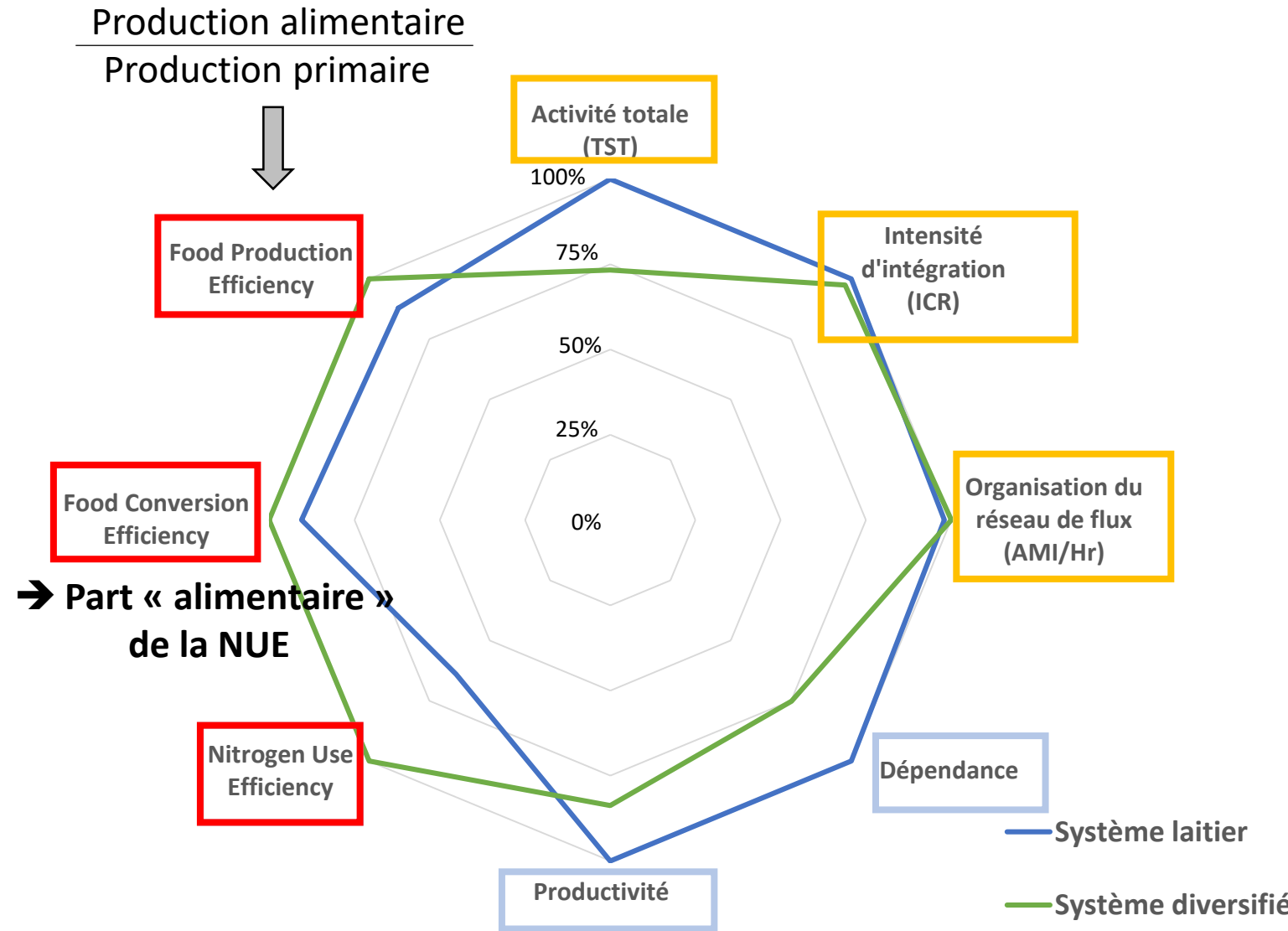
➔ **Système diversifié plus efficace pour valoriser des intrants**





# Résultats : synthèse

- Intégration cultures-élevages :
  - L'activité du système spécialisé > système diversifié
  - Caractéristiques d'intégration (intensité / organisation) similaires entre les deux systèmes
- Performances agroécologiques :
  - Système spécialisé plus productif
  - ... mais aussi avec le plus d'intrants (naturels)
- Efficiences
  - Le système diversifié est plus efficient (quelle que soit l'efficience considérée)



Valeurs exprimées en % de la valeur la plus élevée



# Discussion et perspectives

## Résultats majeurs

- Place de l'intégration culture-élevage et de la diversité des espèces élevées/cultivées
- Compromis entre propriétés émergentes des systèmes en transition agro-écologiques  
(Bonaudo et al., 2014)

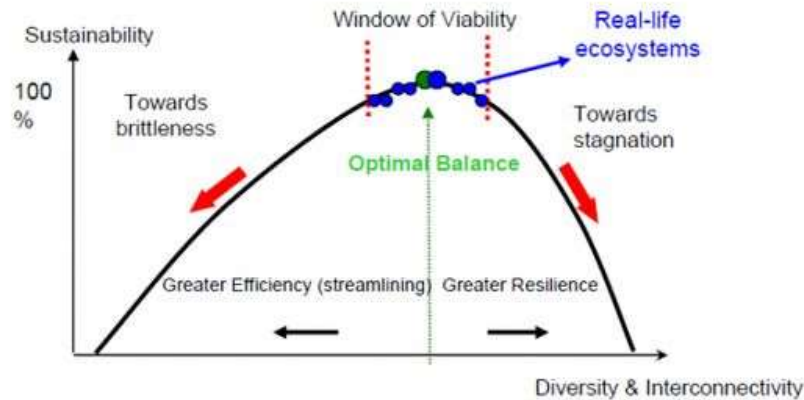


Figure 2: The "Window of Viability" in which all sustainable natural ecosystems operate. Complex natural ecosystems invariably operate within a fairly narrow range on each side of the Optimum point.

Tradeoffs between properties in ecosystems  
Lietzer et al. (2010)

## Perspectives

- Contexte climatique et variabilité pour l'étude des agrosystèmes ?

→ **Analyses dynamiques des systèmes** (changement climatique)

- Focus sur les performances pour produire des denrées alimentaires :

→ Contribution au débat sur les **priorisation d'usage des sols (feed/food)** ?



# Merci de votre attention



Cette présentation a fait l'objet d'un article à paraître dans Agriculture, Ecosystems, Environment :

Puech, T., Stark, F. *Diversification of an integrated crop-livestock system: agroecological and food production assessment at farm scale*. Accepted in AGE 2022

