



**HAL**  
open science

# Évaluation des performances agroécologiques des systèmes de polyculture-élevage en milieu tropical humide

Fabien Stark, Harry Archimède, Eliel González García, René Pocard-Chapuis, Charles-Henri Moulin

## ► To cite this version:

Fabien Stark, Harry Archimède, Eliel González García, René Pocard-Chapuis, Charles-Henri Moulin. Évaluation des performances agroécologiques des systèmes de polyculture-élevage en milieu tropical humide. Colloque RMT SpyCE Les polycultures-élevages: valoriser leurs atouts pour la transition agro-écologique, Oct 2017, Dijon, France. 93 p. hal-02737125

**HAL Id: hal-02737125**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02737125v1>**

Submitted on 2 Jun 2020

**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.



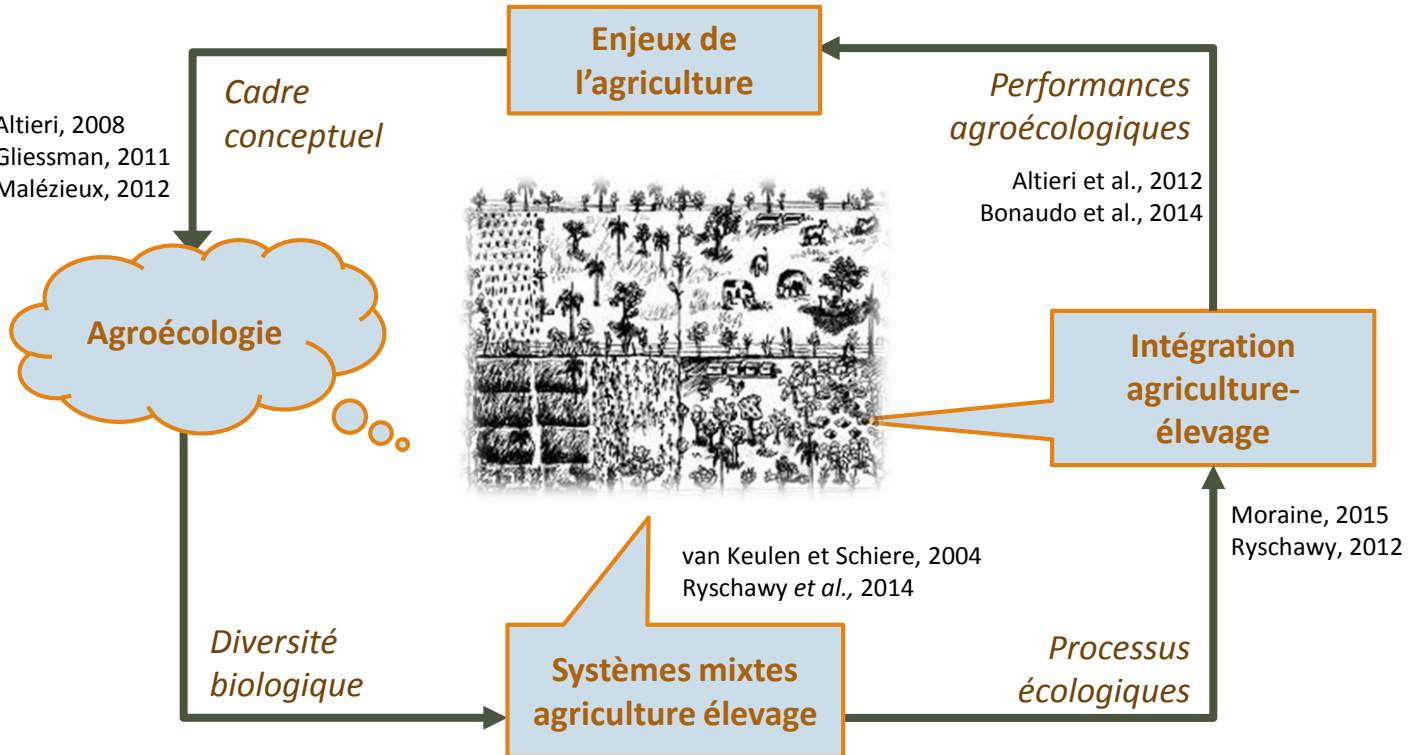
# Evaluation des performances agroécologiques des systèmes de polyculture-élevage en milieu tropical humide

STARK F., ARCHIMEDE H., GONZALEZ-GARCIA E., POCCARD-CHAPUIS R., MOULIN C.H. (UMR INNOVATION, URZ, UMR SELMET)

# Positionnement scientifique

## Thèse en agroécologie

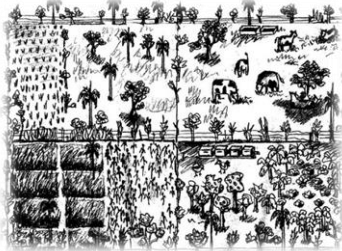
Garnett *et al.*, 2013  
de Shutter, 2011



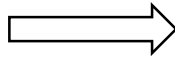
# Cadre méthodologique

## Analyse de réseau écologique

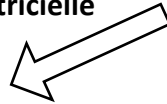
Gamme de systèmes  
polyculture-élevage



1. Conceptualisation



2. Modélisation  
matricielle



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  
multivariée

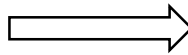
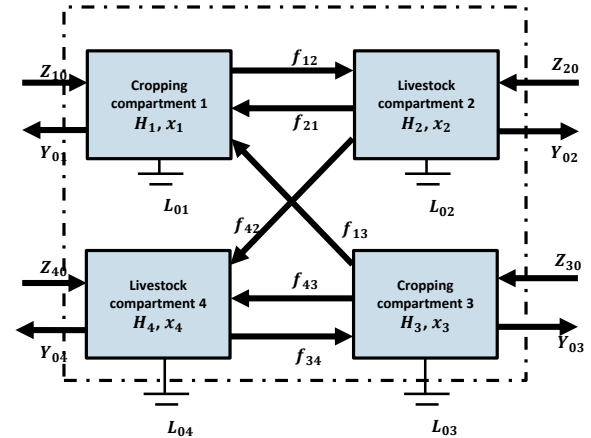


Diagramme de flux



Indicateurs fonctionnement & performances

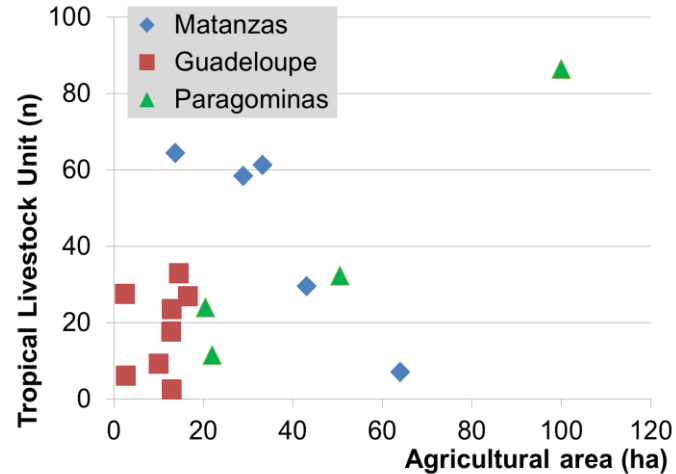
Intégration agriculture-élevage	Intensité
	Organisation
Performances agroécologiques	Efficacité
	Résilience

Stark et al., 2016



# Dispositif expérimental

## Analyse comparative



		Guadeloupe n=8	Brésil n=4	Cuba n=5
Accès aux facteurs de production	Main d'œuvre	-	=	+
	Terre	-	+	=
	Capital	+	=	-
Intégration agriculture-élevage		Peu développée	Développée	Très développée

**Intensité flux  
IAE**

$$TT = \sum_{i=1}^{j=n} f_{ij}$$

Somme des flux internes

**Organisation  
flux IAE**

$$1 - AMI/H_r$$

**Average mutual  
information**

$$AMI = k \sum_{i=1}^{n+2} \sum_{j=0}^n \frac{T_{ij}}{T_{..}} \log_2 \frac{T_{ij} T_{..}}{T_{i.} T_{.j}}$$

Distribution du réseau de flux  
(répartition de la quantité totale d'N  
entre les connexions existantes)

**Statistical  
uncertainty**

$$H_r = - \sum_{j=0}^n \frac{T_{.j}}{T_{..}} \log_2 \frac{T_{.j}}{T_{..}}$$

Distribution possible du réseau flux  
(fonction de la quantité totale d'N  
circulant et du nombre de connexion  
possible)

Rutledge et al., 1976

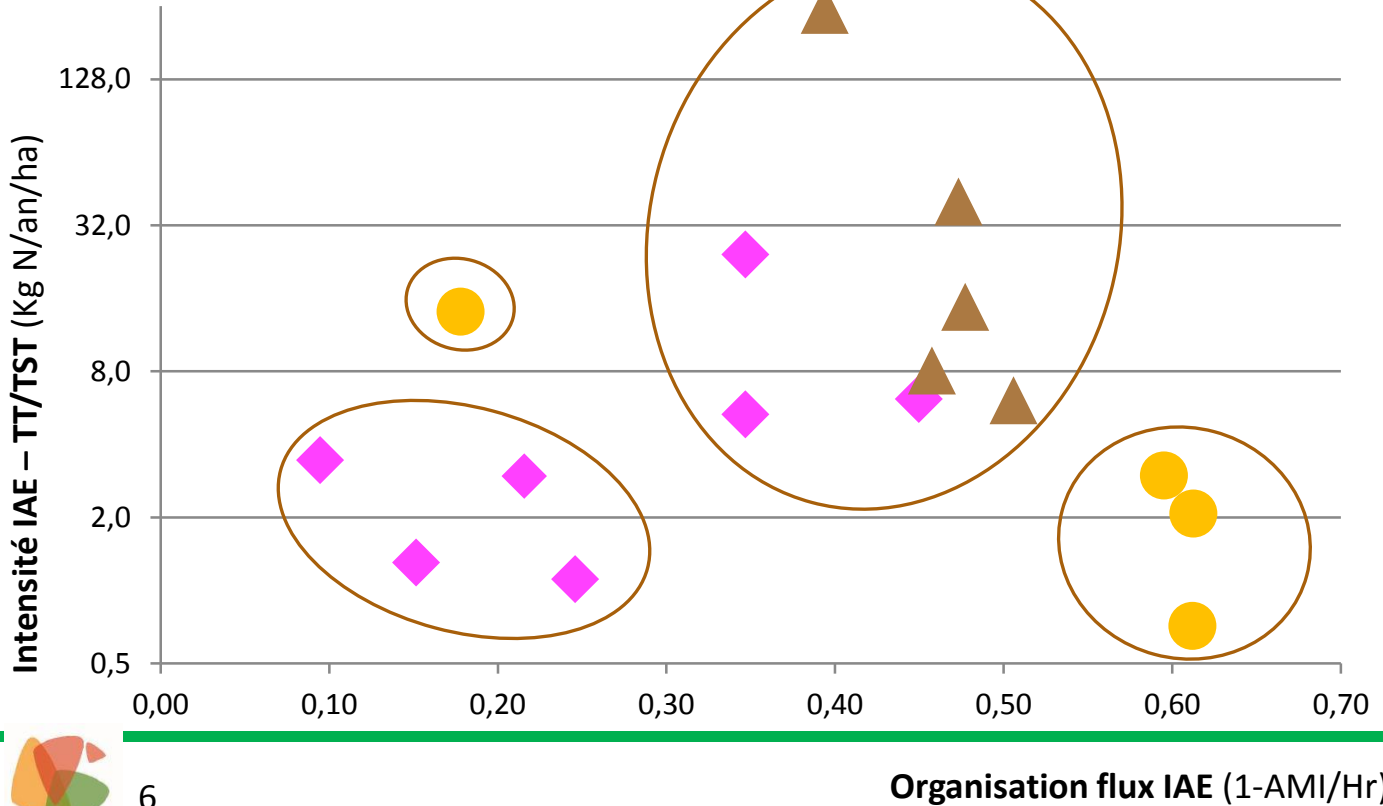
Rufino et al., 2009



# Caractérisation de l'IAE

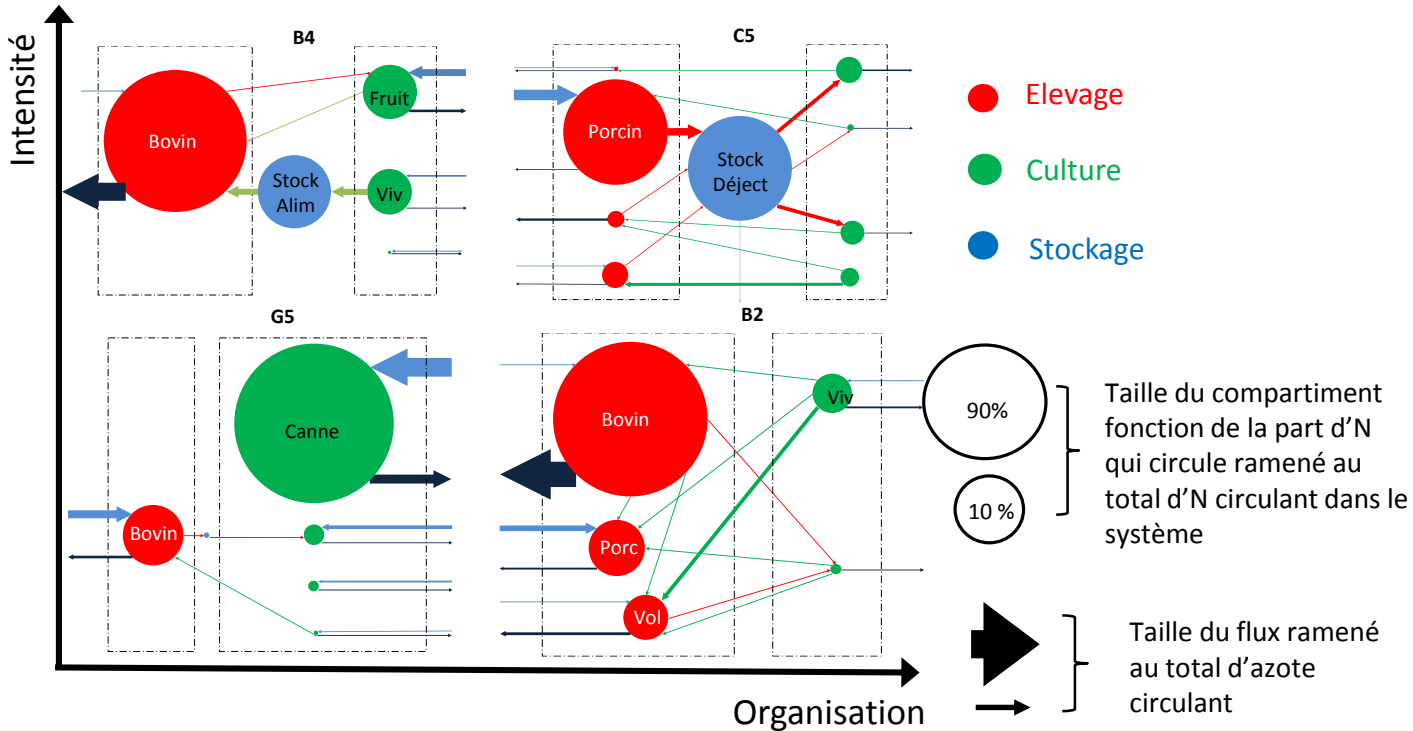
## Réseau de flux d'azote

- Brésil
- ▲ Cuba
- ◆ Guadeloupe



# Caractérisation de l'IAE

## Réseau de flux d'azote





# Indicateurs Performances agroécologiques

<b>Efficience</b>	productivité / dépendance	quantité totale des productions en fonction de la quantité totale d'intrants utilisée , exprimée en %
<b>Resilience</b>	$\phi / C$	Capacité de réserve du système calculée en fonction de la configuration et de l'intensité du réseau de flux (flux indirects) et qui confère au système sa propriété d'adaptation et d'évolution face à des perturbations
<b>Overhead</b>	$\phi = - \sum_{i,j} T_{ij} \log \left( \frac{T_{ij}^2}{T_i \cdot T_j} \right)$	
<b>Developpement capacity</b>	$C = - \sum_{i,j} T_{ij} \log \left( \frac{T_{ij}}{T_{..}} \right)$	

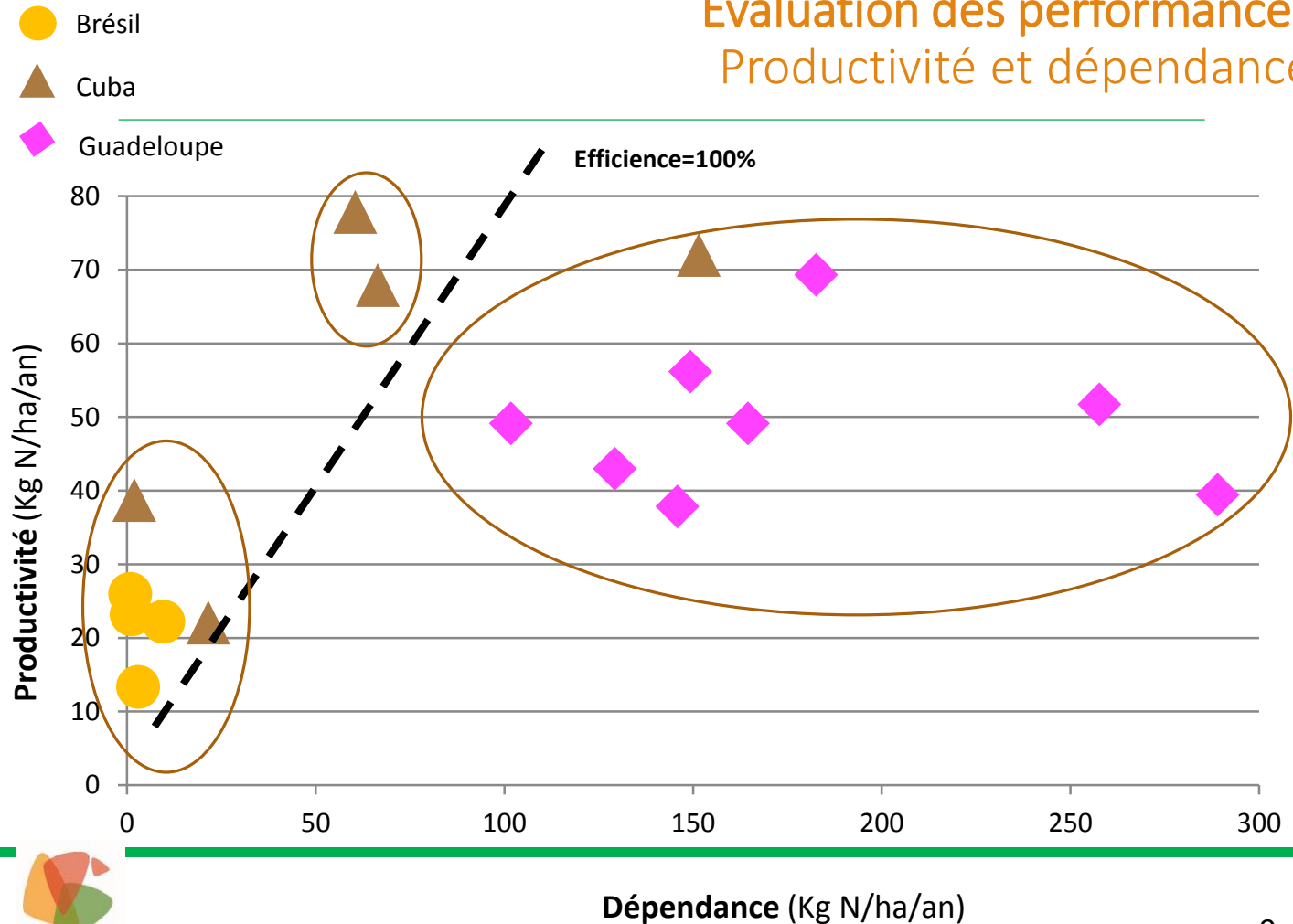
Ulanowicz, 2004

Bonaudo et al., 2014

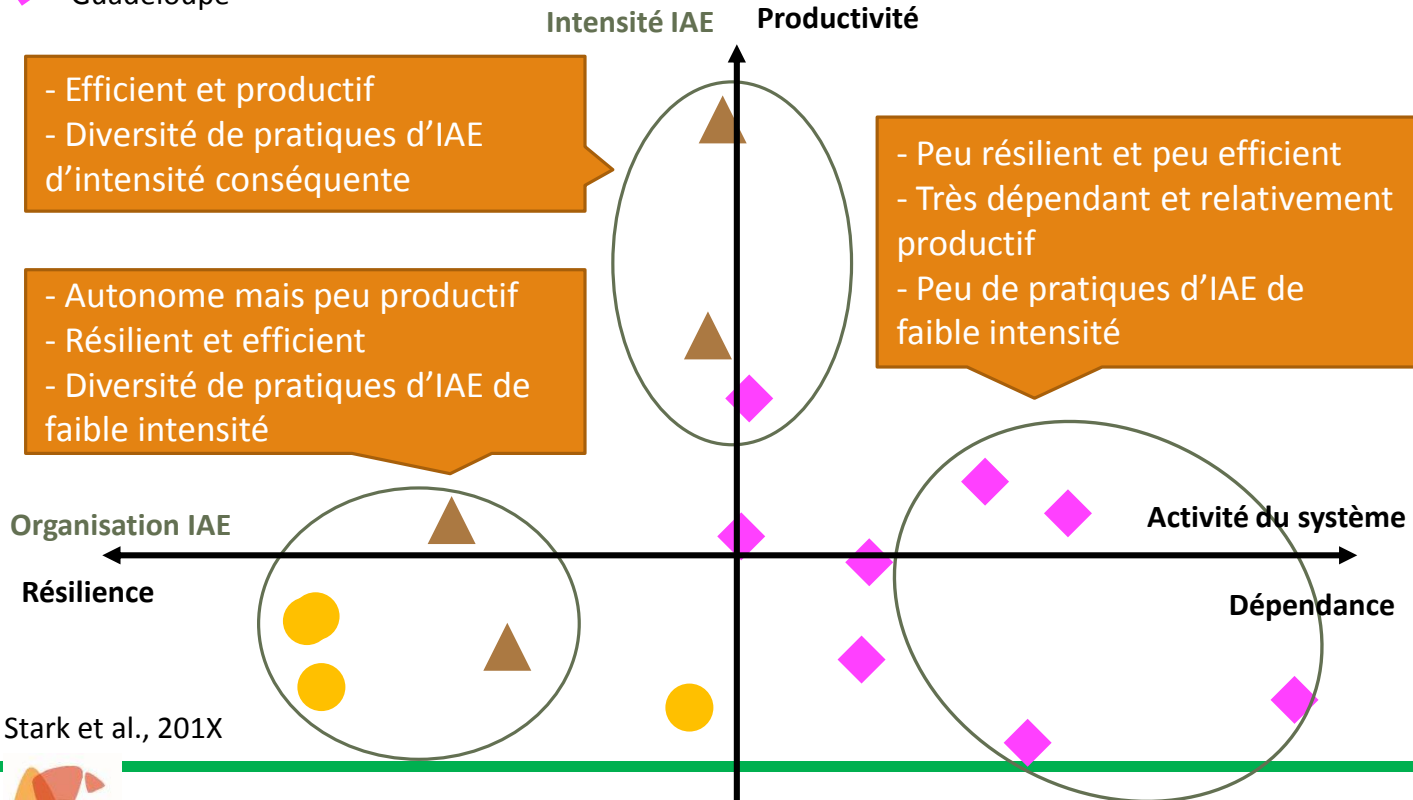


# Evaluation des performances

## Productivité et dépendance



- Brésil
- ▲ Cuba
- ◆ Guadeloupe



Stark et al., 201X

### ■ Limites et perspectives

- **Taille de l'échantillon** : contrasté mais limité, élargir le spectre des SPE à étudier (tempéré, niveau d'intensification, ...)
- **Flux d'azote**: intérêt de travailler sur d'autres nutriments, sur l'énergie (dynamique différente)
- **Analyse statique**: intérêt de travailler en dynamique, notamment vis à vis de certains indicateurs (résilience)

### ■ Intérêt de l'approche

- **Analyse systémique et holistique**: Représentation et analyse générique de systèmes agricoles diversifiés et complexes : les SPE
- **Caractérisation de processus écologique d'intérêt**: Gamme d'indicateur pour analyser des pratiques de recyclage de la matière: l'IAE
- **Evaluation des performances**: Approche multicritère d'évaluation de propriétés interconnectés: agroécologie



fabien.stark@agreenium.fr



# Evaluation des performances agroécologiques des systèmes de polyculture-élevage en milieu tropical humide

STARK F., ARCHIMEDE H., GONZALEZ-GARCIA E., POCCARD-CHAPUIS R., MOULIN C.H. (UMR INNOVATION, URZ, UMR SELMET)