



**HAL**  
open science

## La viabilité des exploitations agricoles en petit milieu insulaire. L'exemple des Antilles françaises

Valérie Angeon, Samuel Bates

### ► To cite this version:

Valérie Angeon, Samuel Bates. La viabilité des exploitations agricoles en petit milieu insulaire. L'exemple des Antilles françaises. Symposium Ecological Economics for Tropical Systems, 2016, Cayenne, Guyane française, France. hal-02792648

**HAL Id: hal-02792648**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02792648>**

Submitted on 5 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.



# LA VIABILITÉ DES EXPLOITATIONS AGRICOLES EN PETIT MILIEU INSULAIRE TROPICAL. L'EXEMPLE DES ANTILLES FRANÇAISES

Valérie Angeon, INRA URZ

Samuel Bates, Université Paris Dauphine, PSL Research University

# Plan de l'exposé



1. Les enjeux de la transition agroécologique aux Antilles françaises
2. Une analyse de la transition agroécologique en termes de viabilité des exploitations agricoles
3. Résultats-Discussion



1.

Les enjeux de la transition  
agroécologique aux Antilles françaises

# Contexte

## □ Agriculture d'export versus agriculture destinée au marché local

### □ Economie de plantation (Best, 1968 ; Best et Levitt, 1975 ; Best, 1998)

#### ■ Systèmes de production dominants hérités de l'ère coloniale

- Marchés garantis
- Concentration des terres et de la richesse (jusqu'à 25% de la SAU, 1 actif sur 20, jusqu'à 60% des salariés agricoles)
- Modèle agro-industriel (productivisme) et filières structurantes



### □ Agriculture destinée au marché local : agriculture dite de diversification

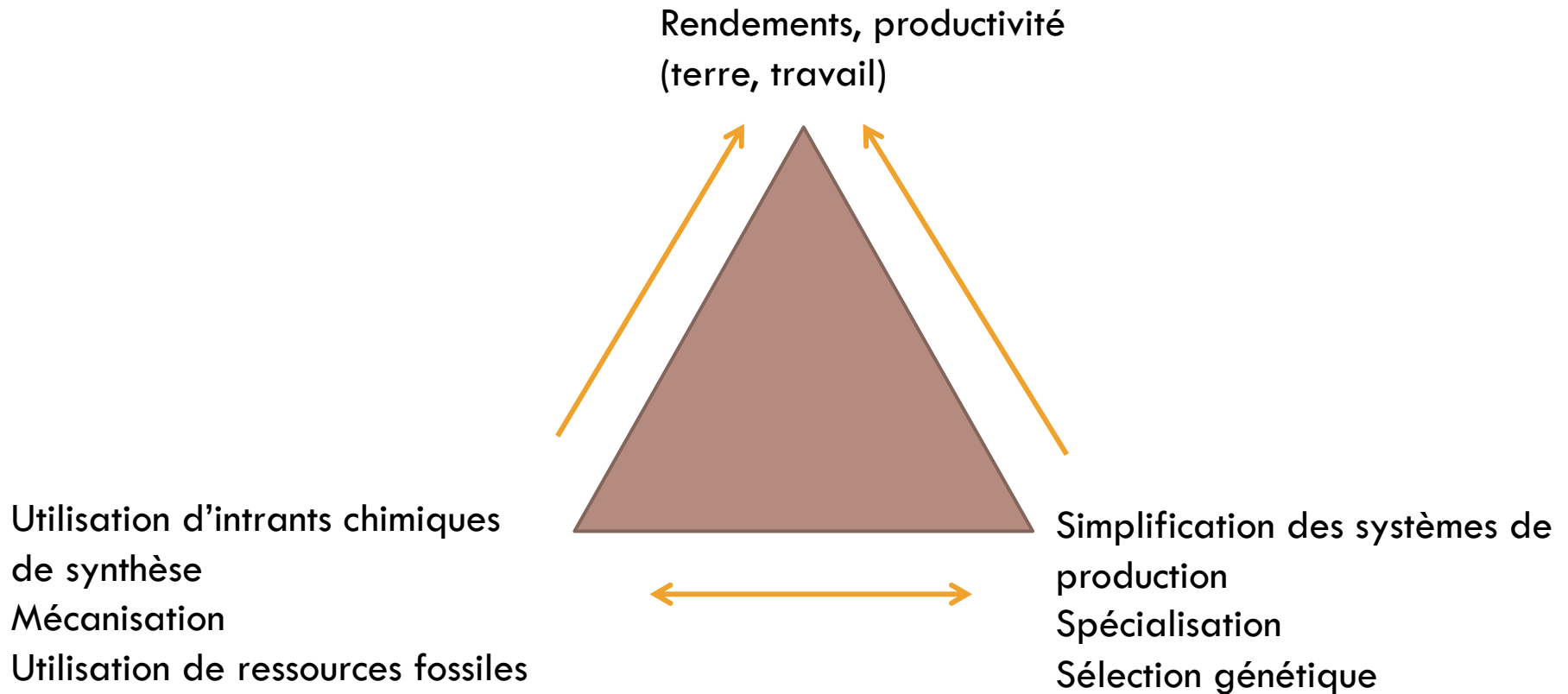
- Agriculture de résistance
- Numériquement nombreuse (70% des exploitations agricoles encore aujourd'hui)
- Agriculture non aidée et peu organisée

⇒ Dépendance vis-à-vis de l'extérieur avec des externalités environnementales négatives



# Les clés du succès du modèle agro-industriel

Paradigme du progrès technique : maîtrise du vivant



# Le bilan du modèle agro-industriel

## Poids et irréversibilité des impacts négatifs

### □ *Diagnostic environnemental*

- Forte dépendance aux intrants chimiques et aux ressources fossiles
- Epuisement des ressources fossiles
- Contournement de résistance
- Pollution des milieux naturels et humains
- Epuisement des sols
- Baisse des rendements
- (...)

### □ *Diagnostic socio-économique*

- Compétition et verrouillage technologiques
  - Rendements croissants d'adoption (Arthur, 1989)
    - Asymétrie d'information entre les détenteurs et les utilisateurs de la connaissance
    - Structure de réseau
    - Compatibilité technologique
- Découplage des aires de production et de consommation
- (...)

# Dépasser le modèle agro-industriel

## Promouvoir des systèmes alternatifs

- Entreprendre la transition agroécologique (TAE)
  - Introduire et mobiliser la biodiversité (échelle de la parcelle, de l'exploitation agricole)
  - Reconcilier la production et la consommation locales

⇒ Réduire la dépendance aux ressources et aux marchés extérieurs
  
- Les modalités de la TAE aux Antilles françaises (Angeon, 2015)
  - Produire autrement
  - Produire autre chose

⇒ 2 voies privilégiées de TAE

  - Ecologiser les systèmes de monoculture (i.e. systèmes bananiers)
  - Renforcer l'agriculture de diversification



# Questions

- Implémenter la transition agroécologique depuis les systèmes de culture bananiers, est-ce possible ?
- Si oui, à quels coûts et en combien de temps ?
- Comment assurer la viabilité des exploitations agricoles ?
  - ⇒ Quelles sont les règles de décision à mettre en œuvre ?



2.

Une analyse de la transition  
agroécologique en termes de viabilité  
des exploitations agricoles

# Fondements mathématiques de la théorie de la viabilité

- La théorie mathématique de la viabilité (Aubin, 2010)
  - Etudier des systèmes dynamiques soumis à des contraintes
  - Analyser les conditions d'évolution des systèmes
    - Déterminer si à partir d'une situation initiale, il existe au moins une évolution viable
    - Fournir les règles de décision qui vont garantir cette viabilité

# Fondements mathématiques de la théorie de la viabilité

- La théorie mathématique de la viabilité (Aubin, 2010)
  - Une approche directe

A partir d'un état initial donné auquel on attribue une loi d'évolution, on cherche vérifier si un état final respectera ou non des propriétés voulues
  - Une approche inverse

On calcule l'ensemble de tous les états initiaux tels qu'au moins une de ses évolutions respectera toujours les propriétés voulues
  - Une approche ensembliste

Noyau de viabilité, noyau de viabilité avec cible, noyau de viabilité garanti, noyau d'invariance, bassin de capture

# Fondements mathématiques de la théorie de la viabilité

- La théorie mathématique de la viabilité (Aubin, 2010) implique de :
  - ▣ Définir un objectif, identifier des contraintes à respecter et des variables de décision
  - ▣ Une exploitation agricole viable est un système qui a la possibilité d'atteindre ou de rester dans un état défini comme souhaitable tout en respectant à chaque moment des contraintes (biophysiques et socioéconomiques) en dépit d'incertitudes que les acteurs ne contrôlent pas

# Le problème de viabilité à formaliser

- Déterminer des trajectoires viables d'exploitations agricoles aux Antilles françaises :
  - Gérer une exploitation agricole, à partir d'une situation initiale (systèmes de culture bananiers intensifs), de telle sorte que sa performance environnementale et économique soit assurée
  - Représentation de la viabilité par un panel d'agriculteurs en termes de services écosystémiques
    - Déterminer des choix de spéculations et de pratiques agricoles
    - permettant de préserver et/ou restaurer la qualité du sol
    - tout en assurant le meilleur revenu ou un revenu minimum
    - quelles que soient les incertitudes climatiques et marchandes affectant respectivement les rendements et les prix

# Le problème de viabilité à formaliser

- Un problème de cible à atteindre sur une période donnée par une succession de décisions dans le temps et dans l'espace
  - ▣ différentes spéculations avec des cycles de production différents conduites sur différentes parcelles
- Des variables
  - ▣ d'état
  - ▣ de contrôle
  - ▣ tychastiques
- Un système dynamique

Les variables d'état peuvent dépendre des autres variables d'état et elles évoluent en fonction des variables de contrôle et des variables tychastiques
- Des contraintes

Les contraintes peuvent porter sur les variables d'état et de contrôle

# Le modèle de viabilité élaboré

## DIMENSION ENVIRONNEMENTALE

$$(\mathcal{F}_A) \begin{cases} I(n+1) = \phi(I(n), \sigma(n), \pi(n)) \\ \tau(n+1) = \tau(n) + \delta(\sigma, \pi) \\ s(n+1) = s(n) + \delta(\sigma(n), \pi(n)) \text{ mod } 12, \end{cases} \quad (1)$$

## DIMENSION ECONOMIQUE

$$w(n+1) = w(n) + \ell(I(n), \sigma(n), \pi(n)) \quad (2)$$

$$(\mathcal{F}_E) \begin{cases} I(n+1) = \phi(I(n), \sigma(n), \pi(n)) \\ \tau(n+1) = \tau(n) + \delta(\sigma, \pi) \\ s(n+1) = s(n) + \delta(\sigma, \pi) \text{ mod } 12 \\ w(n+1) = w(n) + \ell(I(n), \sigma(n), \pi(n)) \end{cases} \quad (3)$$



# L'équation agronomique : l'IBQS

Indicateur biologique de qualité des sols : indicateur global qui relie l'état de la macrofaune (densité, diversité d'espèces indicatrices) avec les composantes physiques, chimiques, biologiques des sols (Ruiz et Lavelle, 2007)

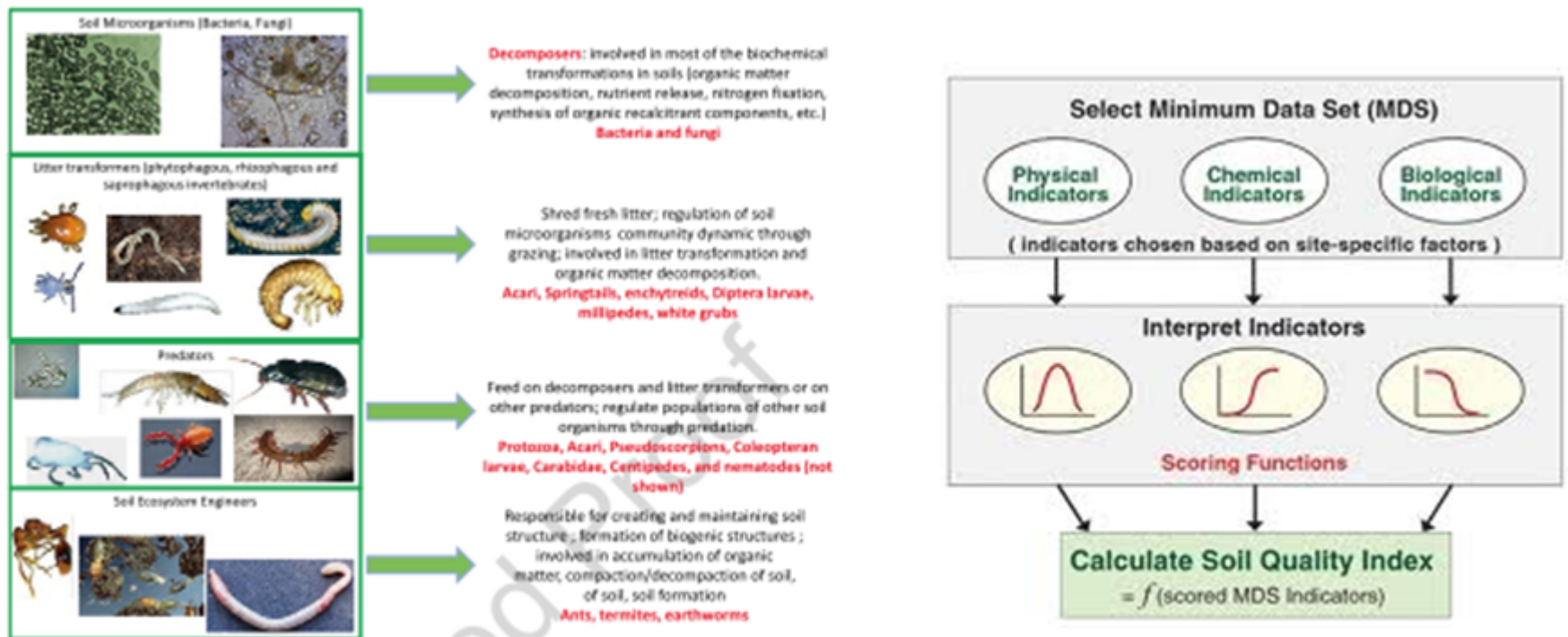


Fig. 7 Classification of soil functions into four main groups performing three essential ecosystem functions: transformation and decomposition, biological regulation, and soil engineering

$$IBQS = \sum_i \ln(D_i + 1) S_i(1)$$

$D_i$  : average density of species  $i$  in a given site

$S_i$  : indicative value of the taxon

# L'équation agronomique : l'IBQS

- Valeurs de l'IBQS établies pour différents types de sols tropicaux
- Evolution de l'IBQS fonction des cultures et des pratiques mises en œuvre
- Les rendements (quantités produites en fin de période) dépendent de la qualité du sol (niveau d'IBQS en début de période, soit à la fin de la période précédente)

# L'équation économique

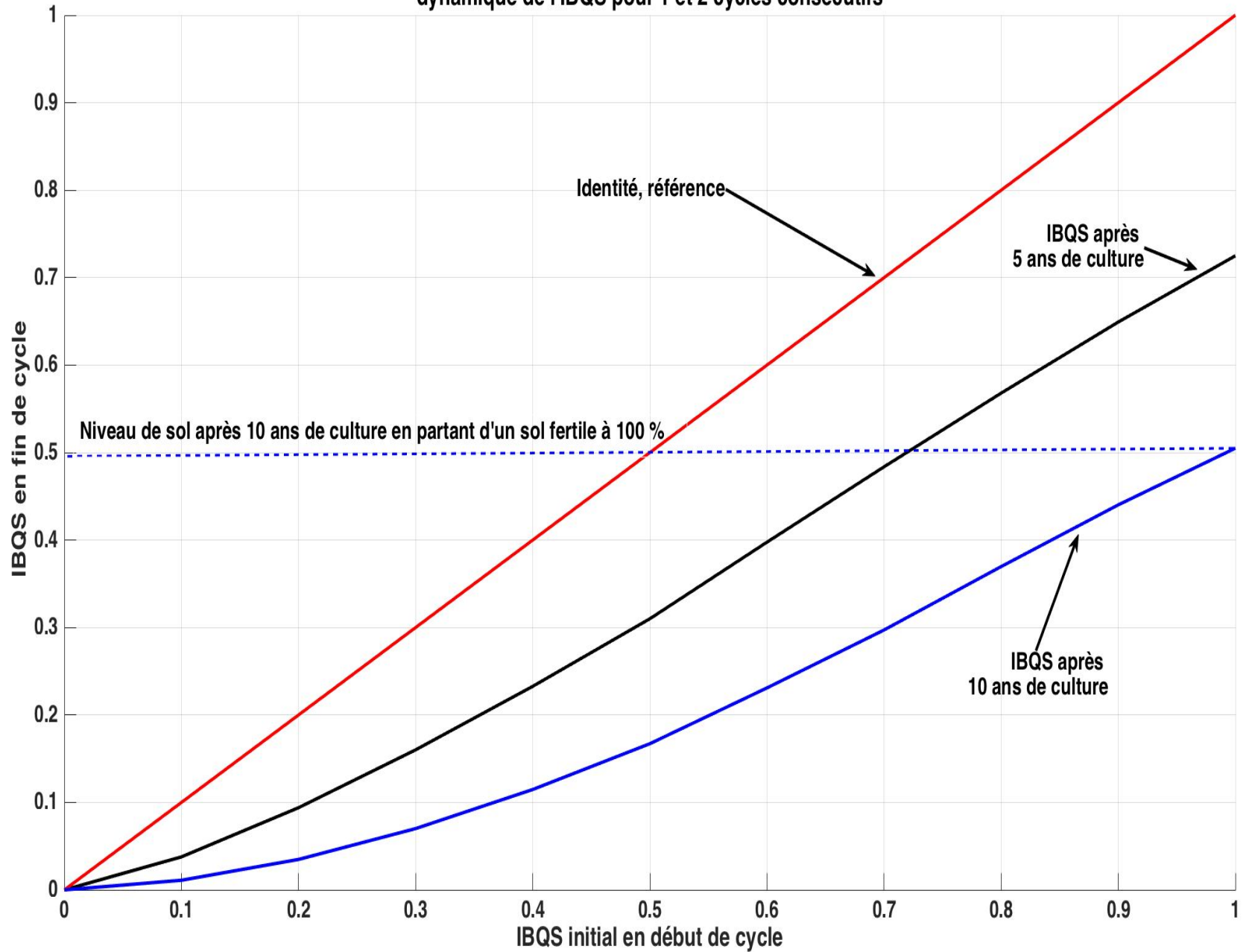
- Variables :
  - ▣ Coûts fixes, coût variables, subventions, prix
- Somme cumulée des profits au cours du temps (40 ans) pour chacune des spéculations sur chaque parcelle
- 2 options :
  - ▣ Sans contrainte financière  
Calcul de la meilleure performance économique sur la période
  - ▣ Avec contrainte financière  
Trajectoire optimale : minimisation du déficit sur l'ensemble de la période



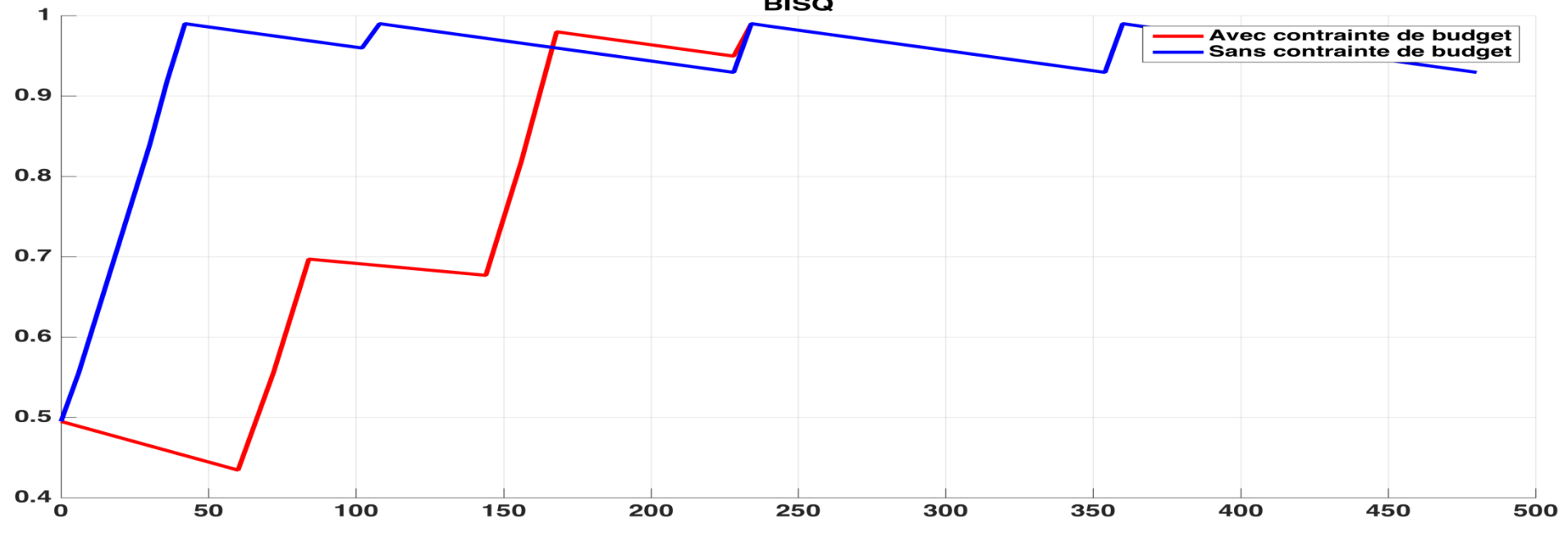
3.

Résultats - Discussion

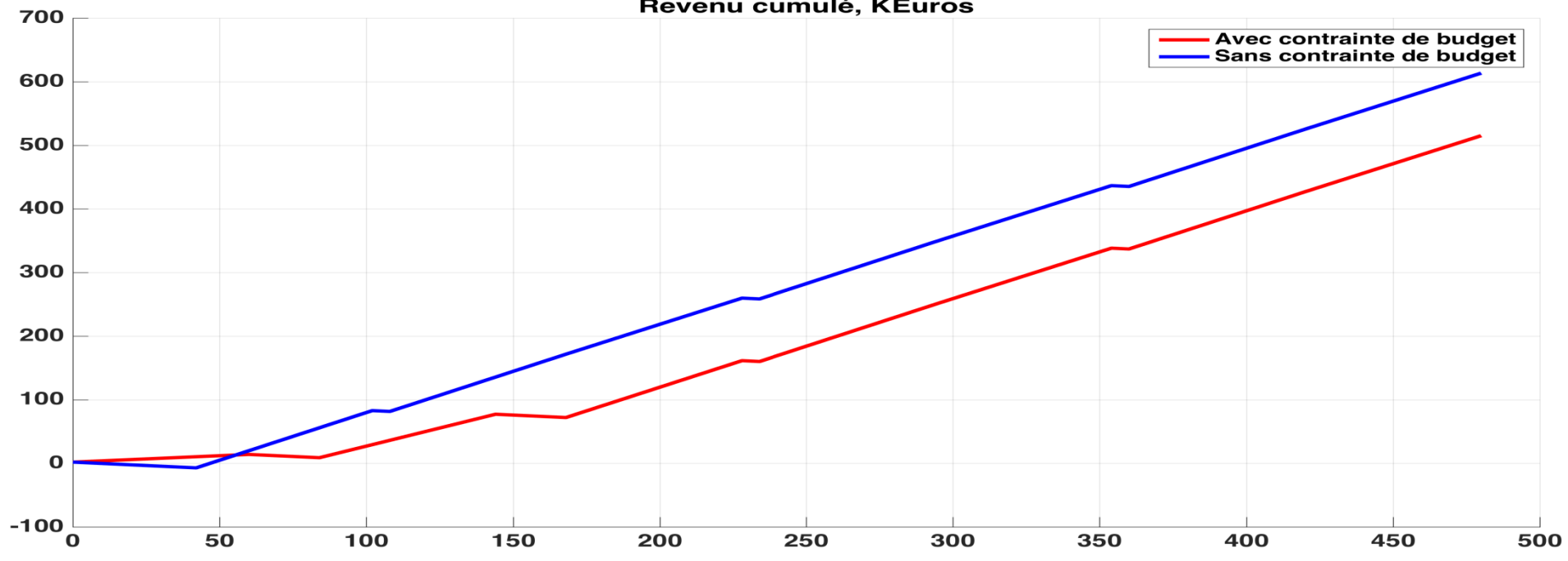
dynamique de l'IBQS pour 1 et 2 cycles consécutifs



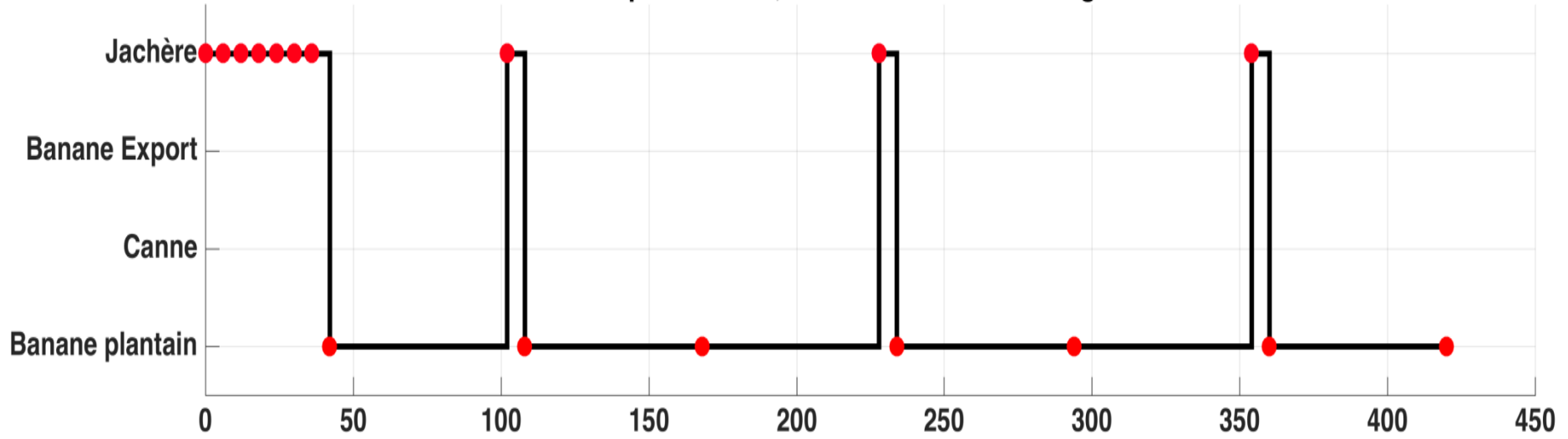
### BISQ



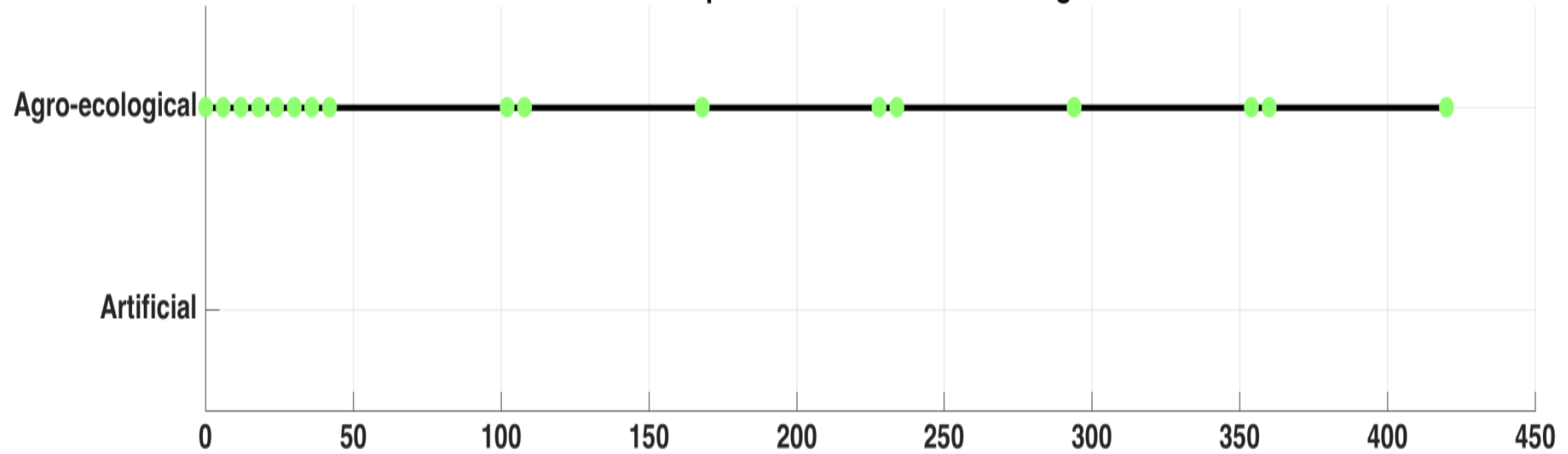
### Revenu cumulé, KEuros



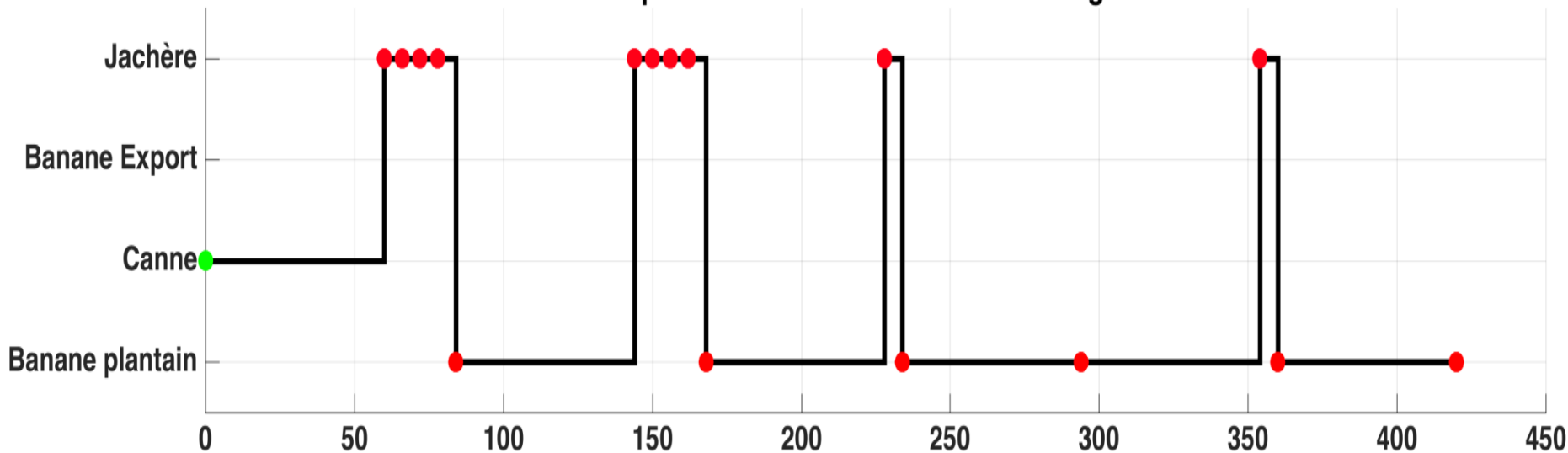
### spéculations, sans contrainte de budget



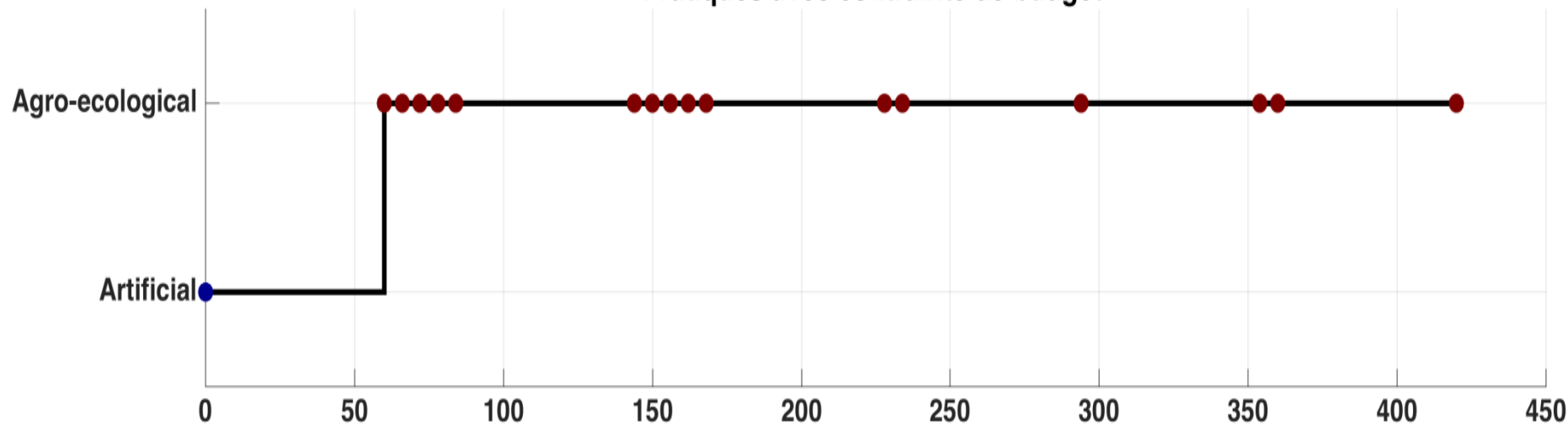
### Pratiques sans contrainte de budget



### Spéculations avec contrainte de budget



### Pratiques avec contrainte de budget





# Conclusion et perspectives

- Apports de la recherche
  - ▣ Evaluation d'un service écosystémique rendu
    - Évaluation du coût de restauration d'un sol en pilotant une activité agricole
  - ▣ Perspectives
    - Calculs de viabilité garantie
    - Raisonnement multi-parcelles



*Merci de votre attention*