

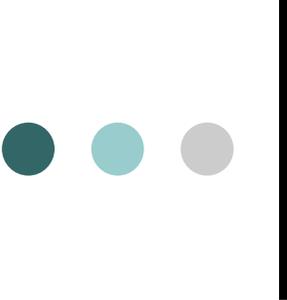


# Modèles hiérarchiques qualitatifs comme outils d'aide à la décision : quels intérêts en agronomie ?

*E. Lô-Pelzer, F. Warlop*

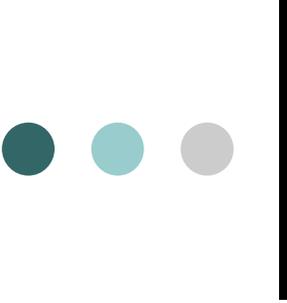
*C. Bockstaller, A. Messéan, E. Bravin*





# Modèles qualitatifs de décision multicritères (1)

- **Décomposition d'un problème complexe en sous problèmes plus faciles à évaluer**
- **Prise en compte de variables de natures diverses, parfois opposées**
  - Adapté à l'évaluation de la durabilité des systèmes agricoles (holistique et multi-dimensionnel)
- **Evaluation qualitative (critères et agrégation)**
  - Évaluation ex ante possible (estimation à dire d'experts)



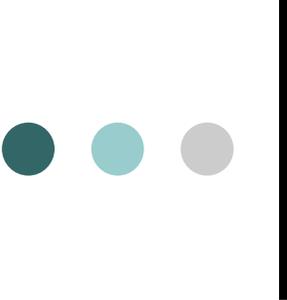
# Modèles qualitatifs de décision multicritères (2)

- **DEXi (Bohanec et al. 1999)**

- Disponible en ligne
- Très facile à utiliser

- **Travaux antérieurs**

- ECOGEN (Bohanec et al. 2008)
- MASC (Sadok et al. 2009)



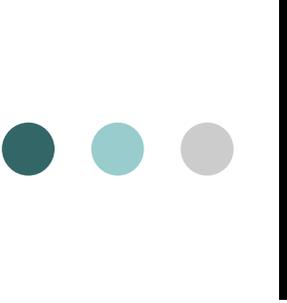
# Modèles qualitatifs de décision multicritères (3)

## ○ Etapes de conception

- Choix des critères
- Hiérarchisation en arbre de décision
- Choix des classes qualitatives des critères
- Règles d'agrégation des critères (règles « si-alors »)

## ○ Simulations

- Estimation de chacun des critères de l'arbre (« tableau de bord »)
- Note finale (agrégation des critères)



# DEXiPM (1) : Contexte

- **ENDURE: “European Network for the Durable Exploitation of Crop Protection Strategies” (2007-2010)**

Impacts environnementaux liés à l'activité agricole (protection des cultures)

→ *Proposer des systèmes de culture innovants répondants aux exigences de la production intégrée*

→ *Outil pour l'évaluation de la durabilité des systèmes innovants proposés*

# DEXiPM (2) : le modèle

## ○ Arbre hiérarchique de critères

- Divisé en durabilité environnementale, économique et sociale
- Choix des critères :

### **Basé sur des méthodes/modèles existants:**

→ ECOGEN (Bohanec et al. 2008), MASC (Sadok et al. 2009), INDIGO (Bockstaller and Girardin, 2008), SALCA (Nemecek and Erzinger, 2005), autres

### **Appel à des experts**

→ e.g. C. Lamine / I. Haynes partie sociale, N. Munier-Jolain partie biodiversité flore

## ○ Entrées

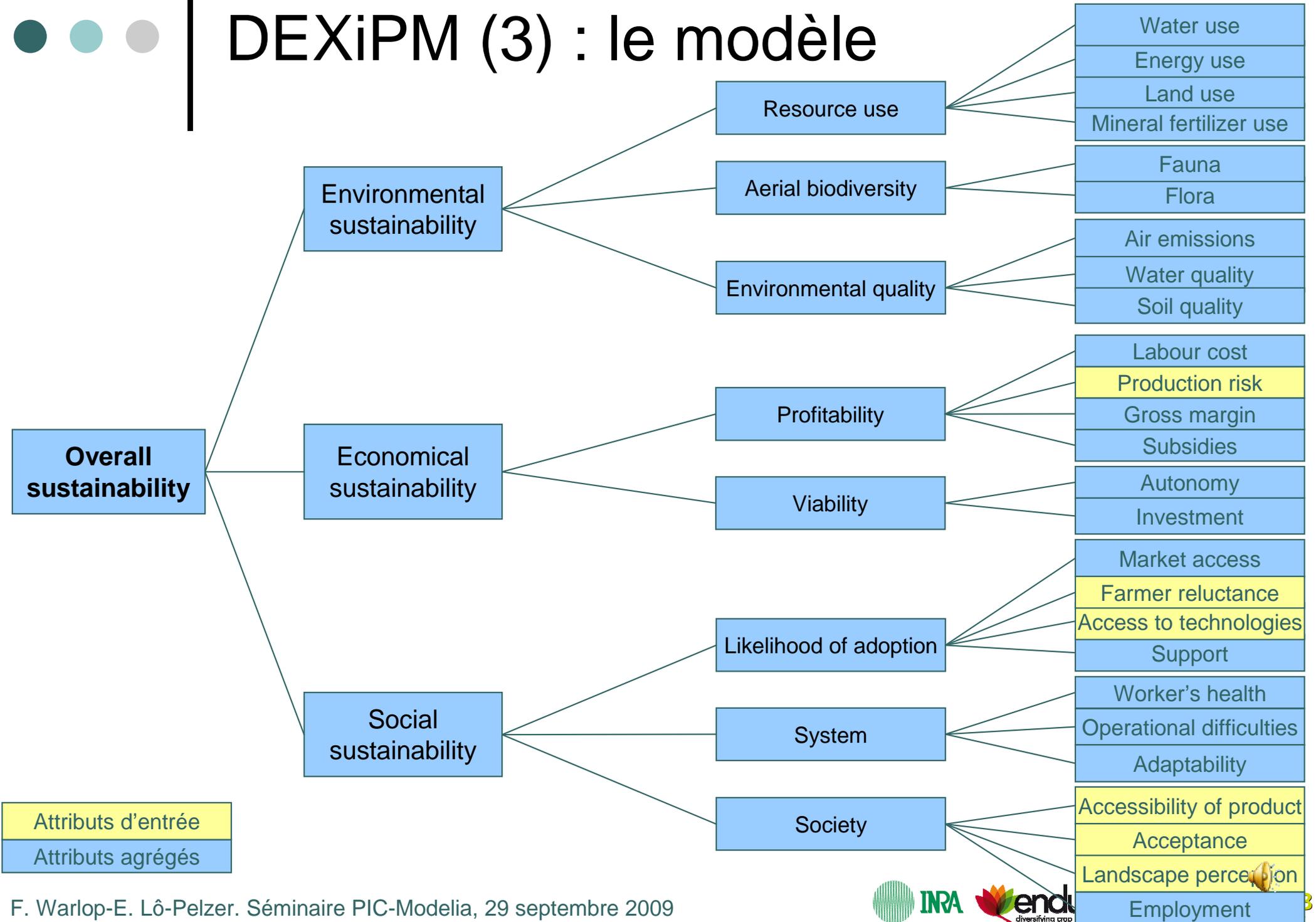
- Entrées SDC : succession, ITK
- Entrées contexte : Pédoclimatique, socio-économique, politique

## ○ Règles d'agrégation

- Fixées par les concepteurs (données, expertise) ou adaptable par l'utilisateur (contexte, priorités)
- Traduites en poids

→ *Estimation / agrégation qualitative*

# DEXiPM (3) : le modèle



# DEXiPM (4) : exemple d'évaluation

## ○ Système intensif

- Colza-blé-orge d'hiver
- **Pesticides** (IFT = 7,1), **densités** de semis élevées, **dates** de semis normales, apports **engrais** élevés. Travail du sol réduit.

## ○ Système de culture innovant (ADAR systèmes innovants) :

- Colza-blé-orge de printemps-luzerne-luzerne-blé-tournesol-triticales
- **Pesticides** si nécessaire (IFT = 0,4), **Contans**, faibles **densités** de semis, **dates** de semis adaptées (colza semé plus tôt, blé semé plus tard), **variétés** résistantes, **engrais** azotés diminués
- **Aménagements paysagés** : haies, bandes enherbées/fleuries (auxiliaires, polinisateurs), bordures navettes (méligèthes)

## ○ Contexte de l'évaluation

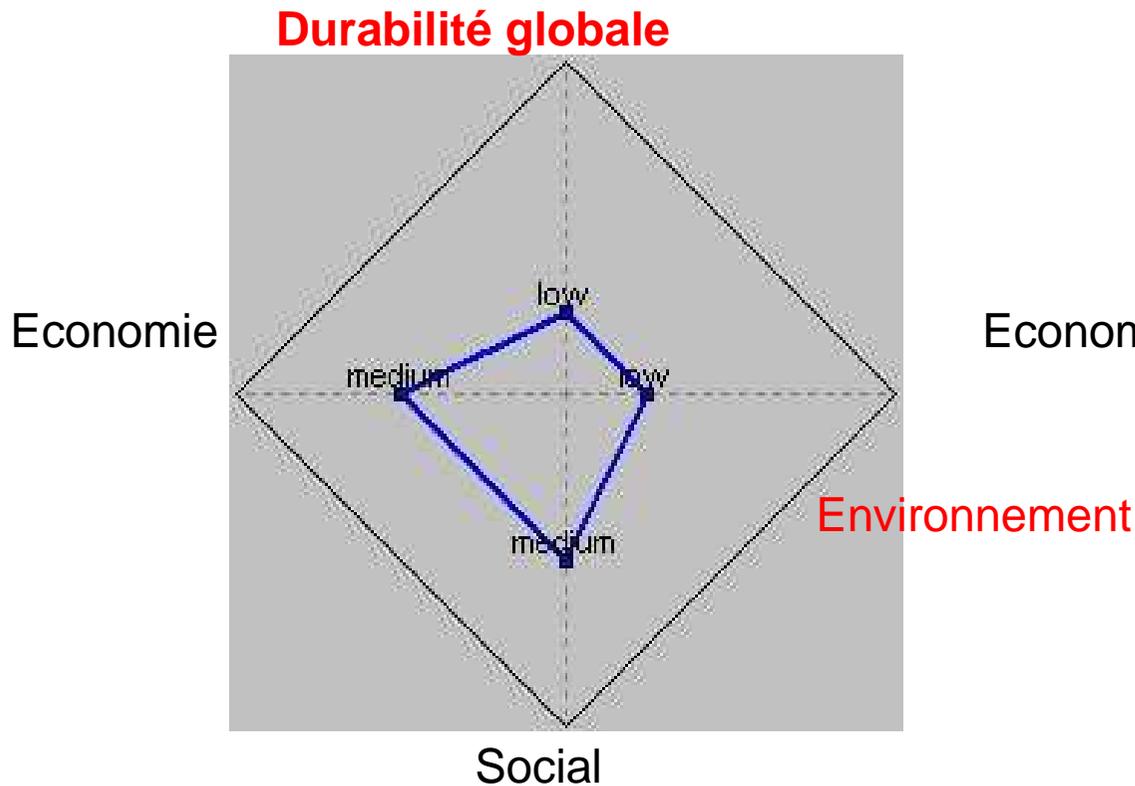
- Bourgogne
- Plateau calcaire, sol superficiel



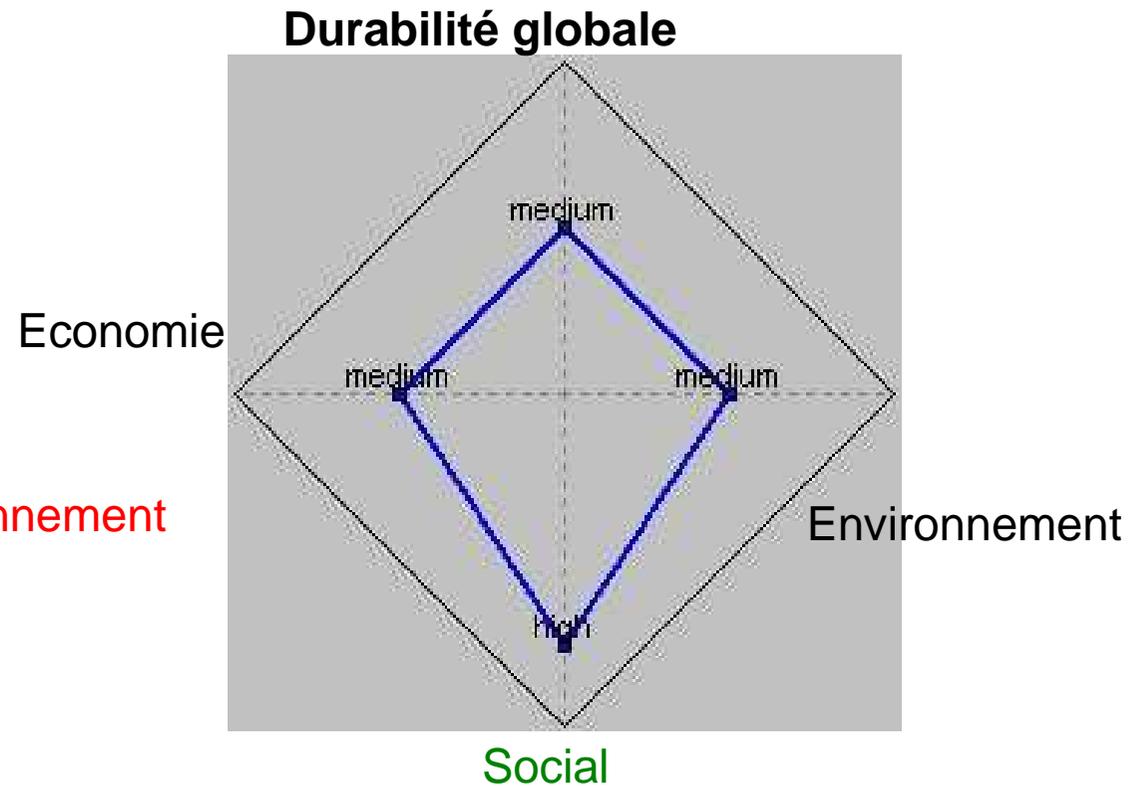
# DEXiPM (5) : exemple d'évaluation

## Durabilité globale

### Systeme courant



### Systeme innovant



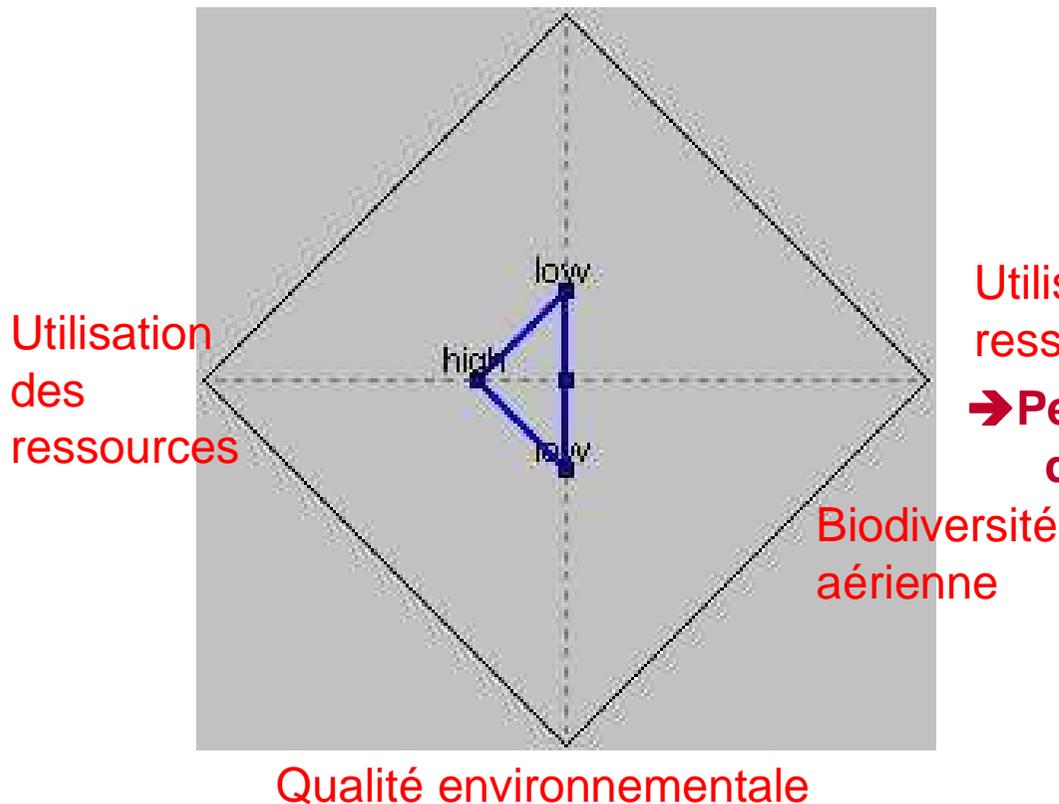


# DEXiPM (6) : exemple d'évaluation

## Environnement

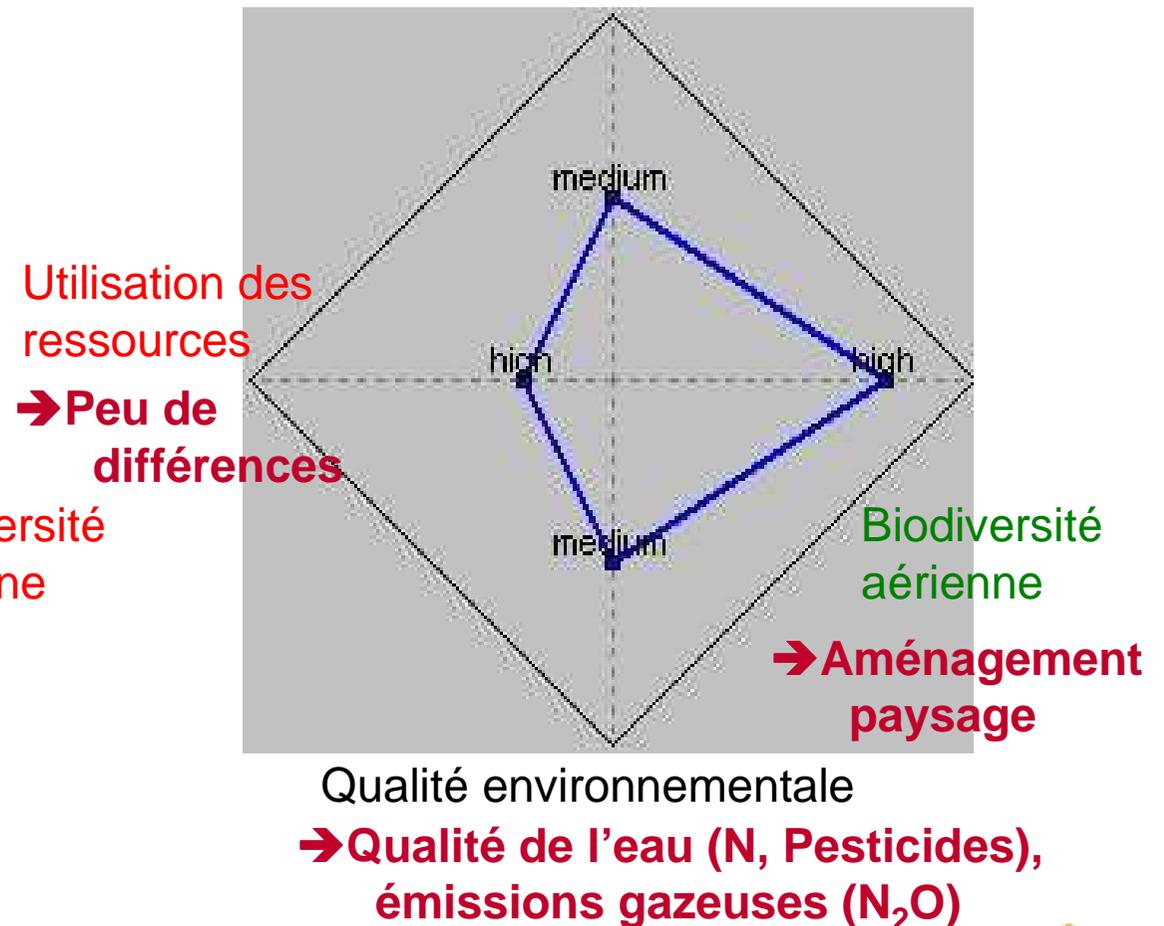
### Système courant

#### Durabilité environnementale



### Système innovant

#### Durabilité environnementale



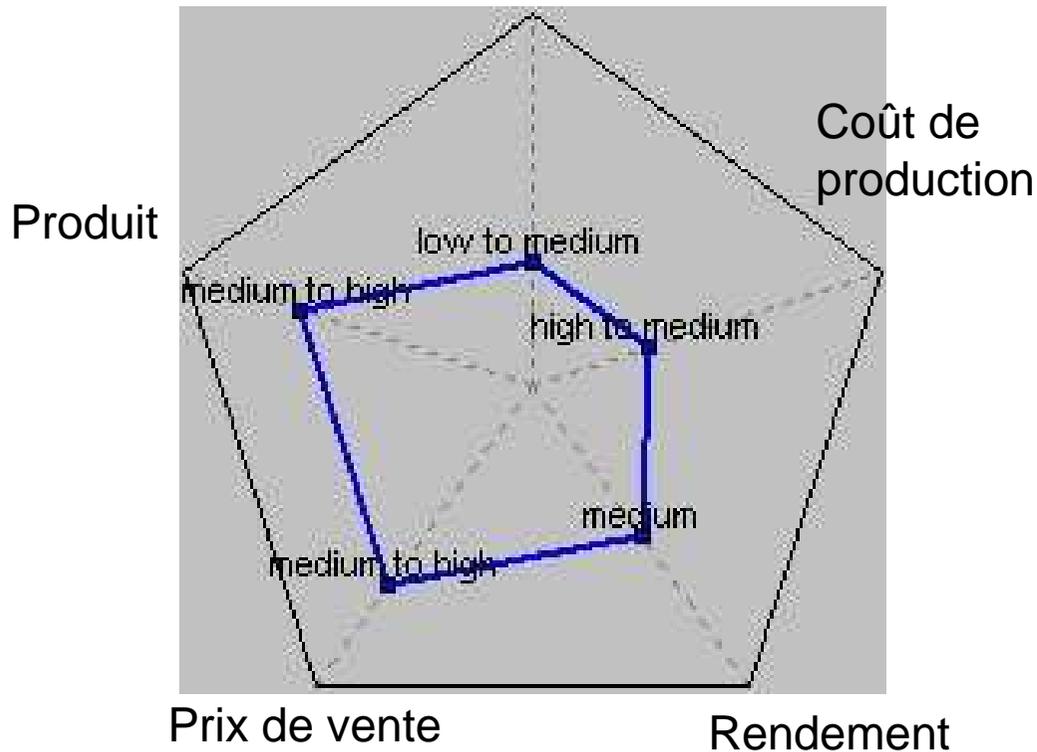


# DEXiPM (7) : exemple d'évaluation

## Economie

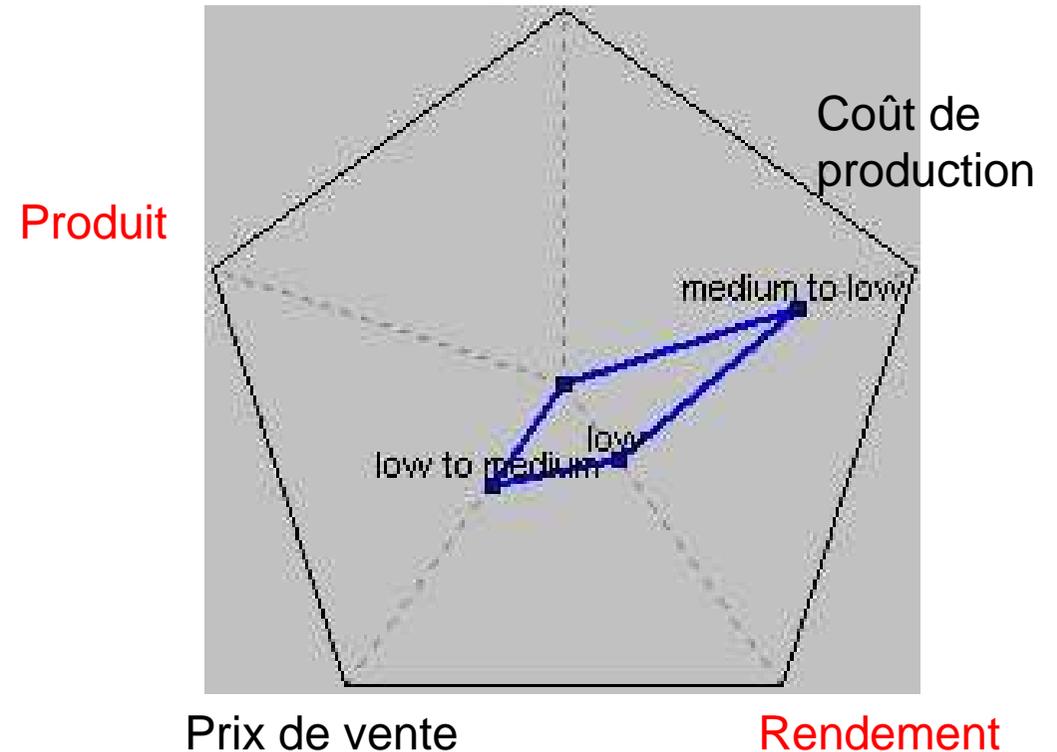
### Système courant

#### Marge brute



### Système innovant

#### Marge brute



→ Luzerne

→ Perte de rendement plus élevée

# DEXiPM (8) Discussion

## ○ Peu de différences pour la durabilité globale...

- Compensation entre attributs quand on évalue la durabilité globale de systèmes de culture

### ● Sensibilité de DEXiPM :

- Modèle qualitatif
- Complexité : ~75 entrées, 80 attributs agrégés

➔ *Description des systèmes, analyse des résultats, sensibilité du modèle aux attributs d'entrée et poids*

## ○ ...Mais des différences plus marquées à l'intérieur de l'arbre

- Note finale et tableau de bord des différents aspects de la durabilité

➔ *Outil pour générer des discussions autour de systèmes de culture innovants et leur possible amélioration en terme de durabilité*



# DETTOF (1) : contexte

« mon verger peut-il passer en bio ? »

- **difficulté à établir un bon diagnostic de la situation parcellaire**
- *manque de conseillers de terrain spécialisés*
- **risque élevé de conversions et d'échecs**
- *souhait de développer un **outil d'aide à la décision***
- *qui ne doit pas se substituer à un conseiller technique : sa réponse n'est qu'indicative !*



Use scale orders

Use weights

isceptibility to codling moth	susceptibility to apple scab	susceptibility to rosy apple aphid	susceptibility to another pest or disease	<b>susceptibility to pests &amp; diseases</b>
gh	high	high	high	<b>high</b>
gh	high	high	medium	high
gh	high	high	low	high
gh	high	medium	high	high
gh	high	medium	medium	<b>high</b>
gh	high	medium	low	high
gh	high	low	high	high
gh	high	low	medium	high
gh	high	low	low	high
gh	medium	high	high	high
gh	medium	high	medium	high
gh	medium	high	low	high
gh	medium	medium	high	high
gh	medium	medium	medium	high
gh	medium	medium	low	high
gh	medium	low	high	high
gh	medium	low	medium	high
gh	medium	low	low	medium
gh	low	high	high	high
gh	low	high	medium	high
gh	low	high	low	high
gh	low	medium	high	high
gh	low	medium	medium	high
gh	low	medium	low	medium
gh	low	low	high	high
gh	low	low	medium	medium
gh	low	low	low	<b>high</b>
edium	high	high	high	high
edium	high	high	medium	high
edium	high	high	low	high
edium	high	medium	high	high
edium	high	medium	medium	high
edium	high	medium	low	medium

4/81 (4,94%), determined: 100,00%

OK

 Cancel



## DETTOF (4) : situation actuelle

- manque d'un groupe de travail constitué et impliqué
- exigeant en temps car nécessite des réunions physiques
- peu d'intérêt encore dans le milieu scientifique & technique  
*(surtout en filières spécialisées)*
- méfiance vis-à-vis des modèles ?



# Discussion générale

## ○ Des utilisations variées en Agronomie

- MASC (Sadok et al. 2009), ECOGEN (Bohanec et al. 2008), DEXiPM (Lô-Pelzer et al. 2009), DETTOF (Warlop, 2008)...

## ○ Des outils pour générer des discussions avec les acteurs de terrain impliqués

- Facilité d'utilisation, lisibilité...

## ○ Ou des outils pour l'utilisateur final ?

## ○ Intérêt de cette modélisation qualitative au sein d'un RMT ?

- Questions posées lors de la construction de tels outils

