

# Gérer le risque climatique : les instruments de crédit et d'assurance agricoles sont-ils adaptés aux systèmes de production de l'agriculture sahélienne

François Affholder Aymeric Ricome, Françoise Gérard, Bertrand Muller, Charlotte Poeydebat, Philippe Quirion, Moussa Sall

Séminaire IMÉRA CYCLE CLIMAT  
- Les changements climatiques en Afrique de l'ouest et leurs impacts sur la petite agriculture familiale. 5 février 2015



francois.affholder@cirad.fr

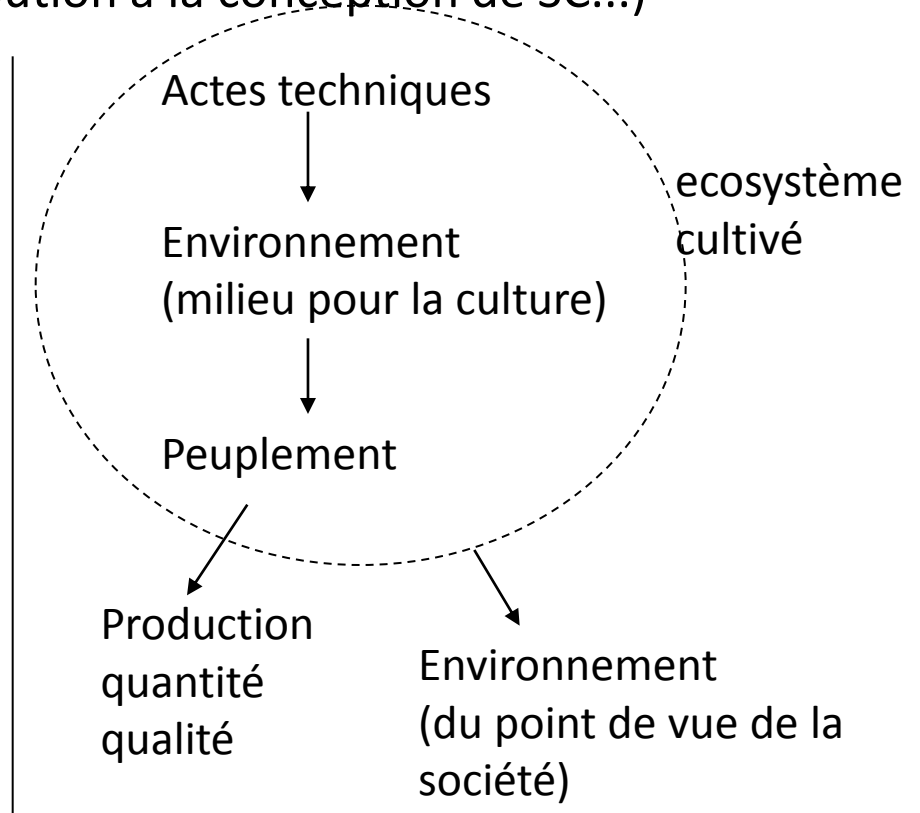
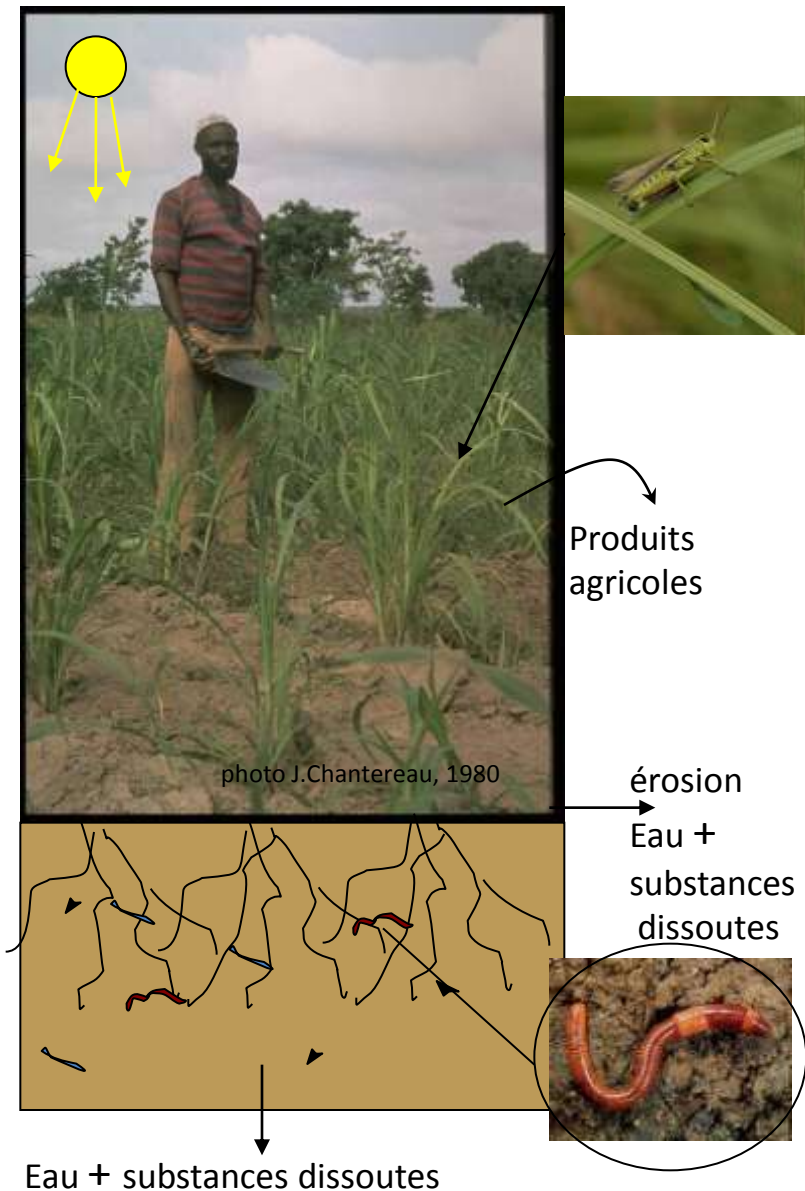


Photo FA

- Qui suis-je : agronome « évaluation de systèmes de culture »
- Introduction: Risques et intensification en dans les système de production en Afrique Sahélienne
- Méthode employée pour évaluer l'intérêt des instruments de crédit et d'assurance
- Résultats

# Evaluation de systèmes de culture

(vue comme une contribution à la conception de SC...)



Analyse des interactions, dans l'écosystème cultivé, entre actes techniques, milieu de la culture, et peuplement végétal, et de leurs conséquences sur les performances agronomiques et environnementales

# Introduction

- Il faudrait intensifier la production végétale dans les systèmes de production sahéliens
- Il y a une grande marge de progrès
- mais c'est risqué

# Il faudrait intensifier...

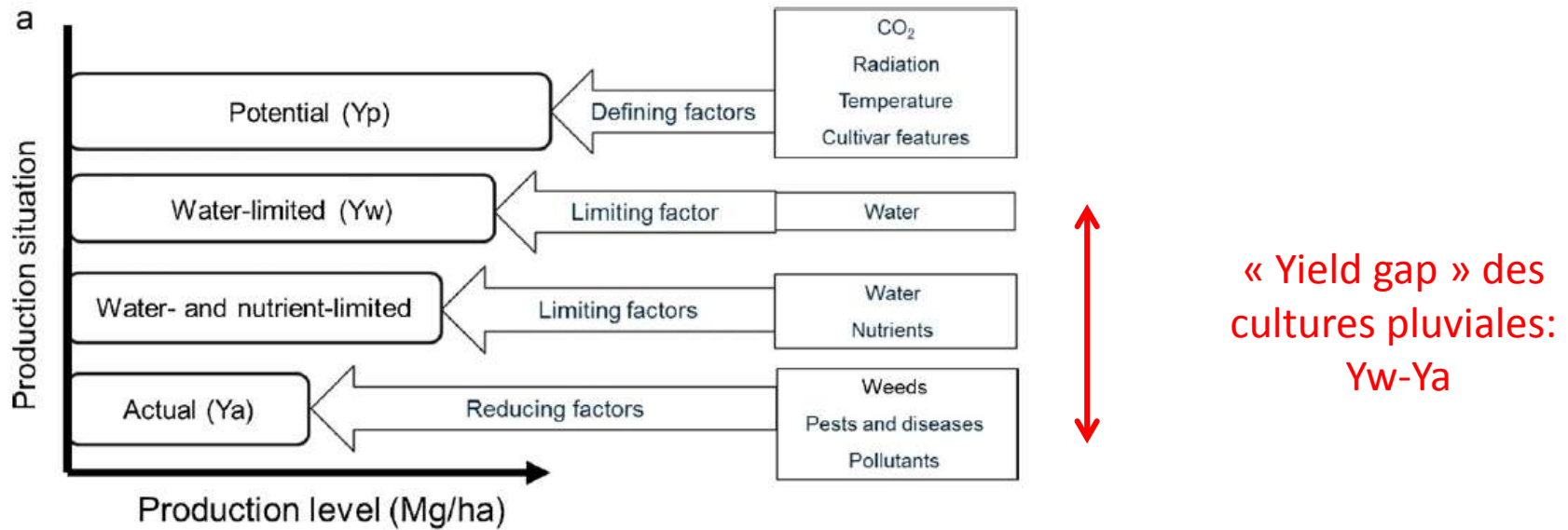
---

- Sécurité alimentaire globale (nourrir 9 milliards de terriens...)
- Sécurité alimentaire locale (limites démographiques des systèmes de production actuels sont atteintes et migrations posent problèmes: les mécanismes « traditionnels » de production et de protection contre les risques ne sont plus suffisants)

conduisent à considérer un objectif d'augmentation des rendements dans les systèmes de production sahéliens

# Il y a de la marge...Yield Gap: Definition

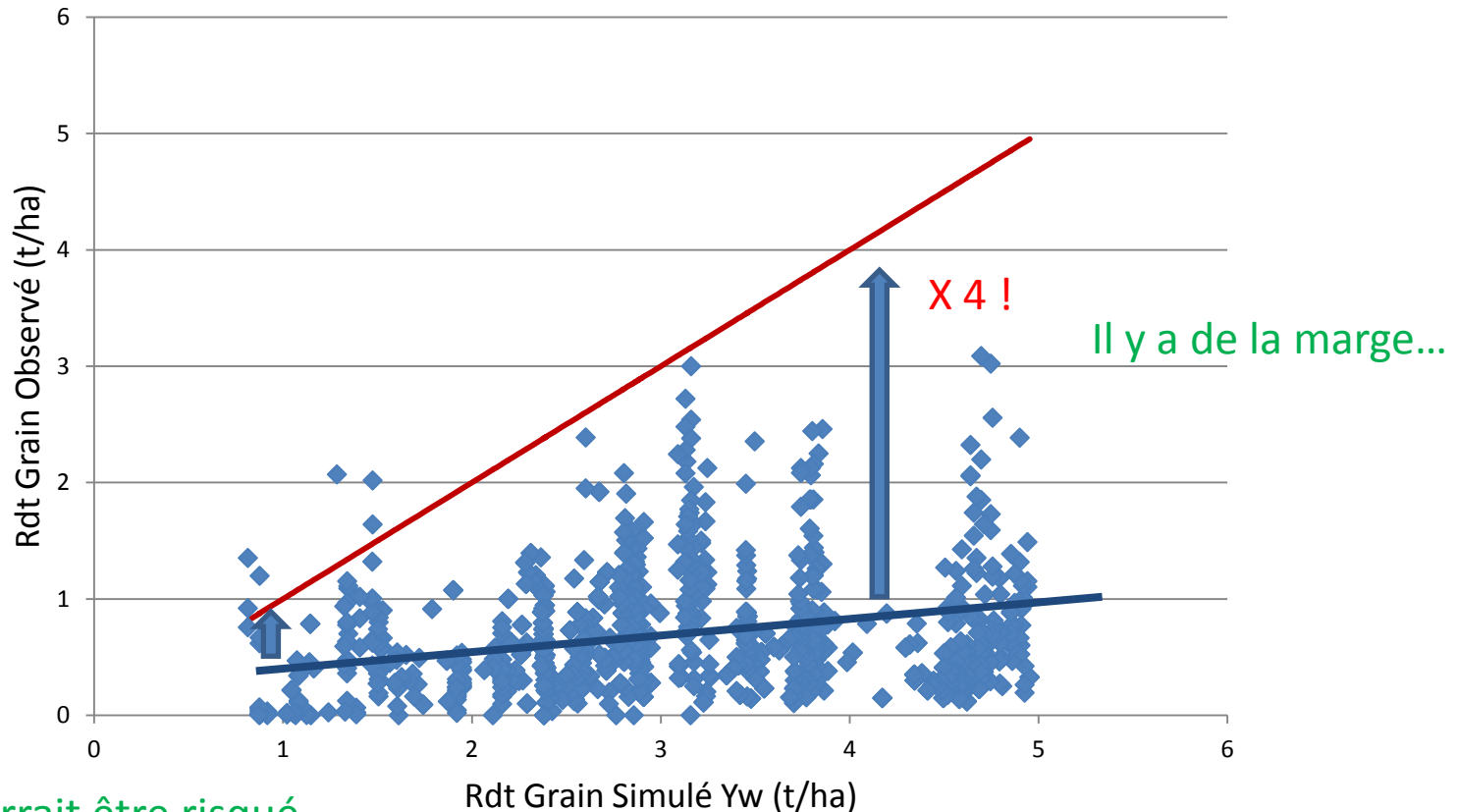
M.K. van Ittersum et al. / *Field Crops Research* 143 (2013) 4–17



van Ittersum, M.K., Cassman, K.G., Grassini, P., Wolf, J., Tittonell, P., Hochman, Z., 2013. Yield gap analysis with local to global relevance—A review. *Field Crops Res.* 143, 4-17.

# Bassin arachidier du Sénégal:

Rendements observés mil  $\ll$  Yw

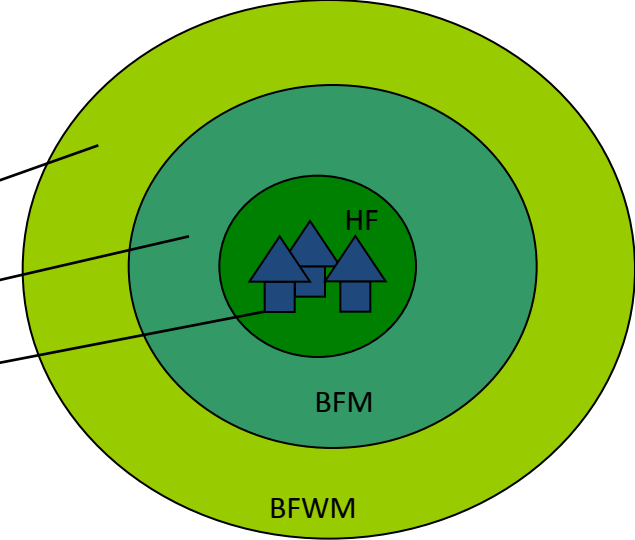
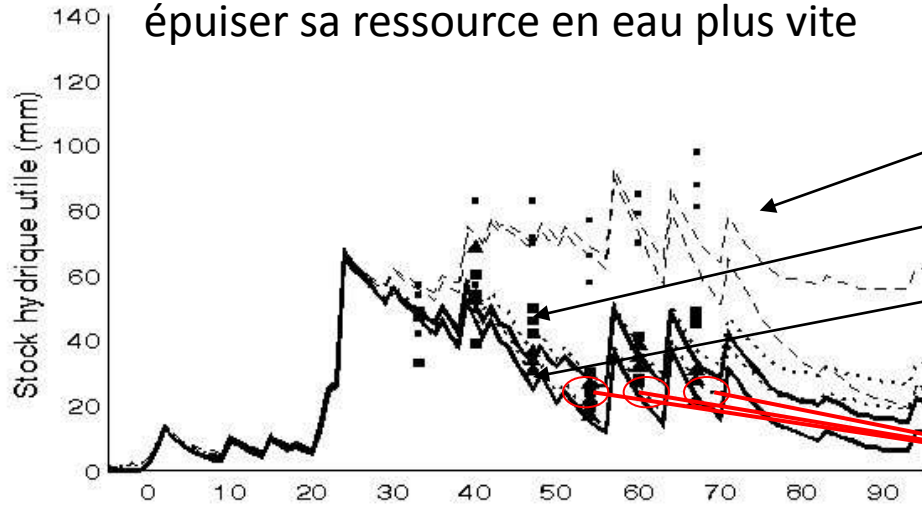


Mais ça pourrait être risqué...

Plus la contrainte hydrique est forte, moins l'intensification se traduit en gains de rendements.

Si les rendements se rapprochent de Yw (intensification), ils deviennent plus dépendants du climat.

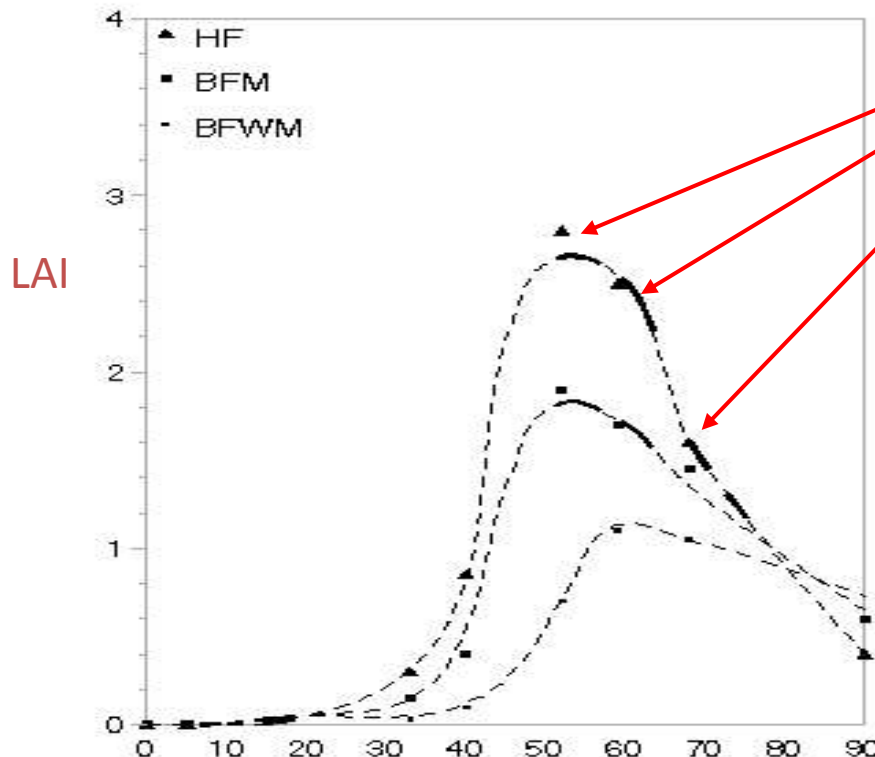
Une culture qui croit plus transpire plus...et peut épuiser sa ressource en eau plus vite



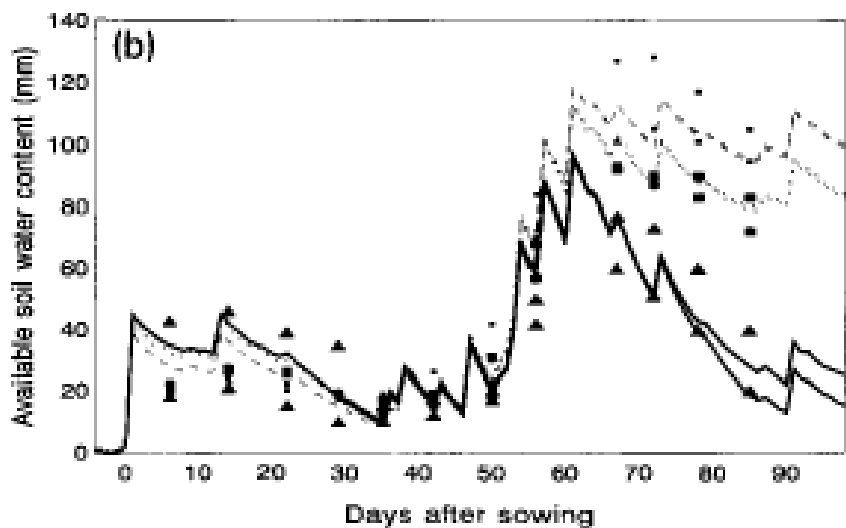
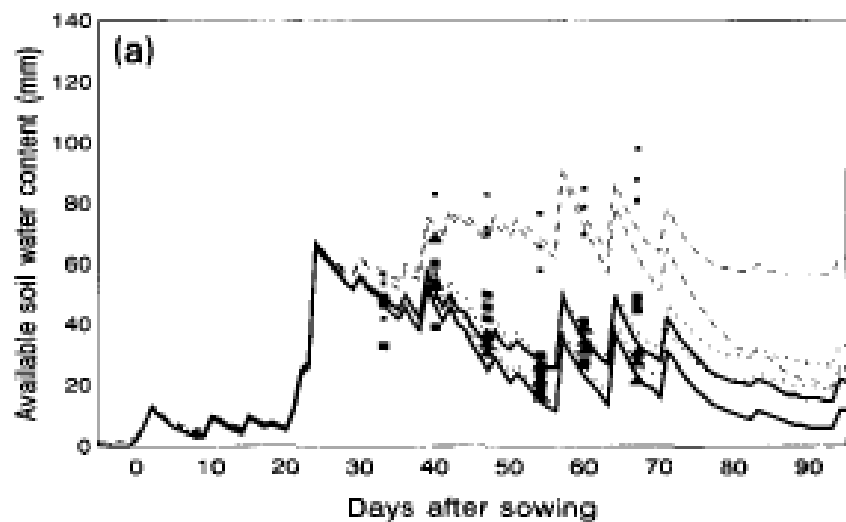
Simulated Water Stress  
(FTSW < 0.3)

FTSW=Fraction of Transpirable  
Soil Water

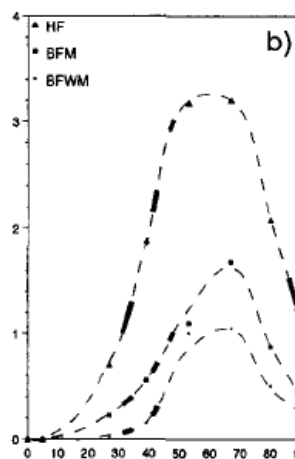
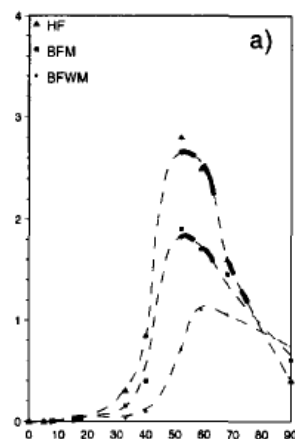
HF: house field  
BFM bush field with manure  
BFWM bush field...Without manur







LAI



Grain and straw

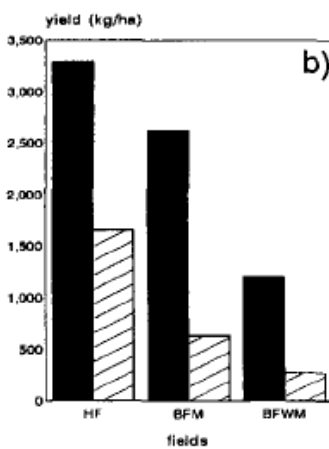
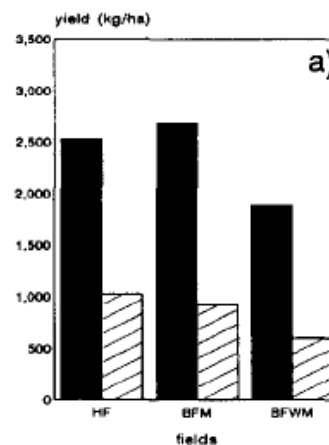
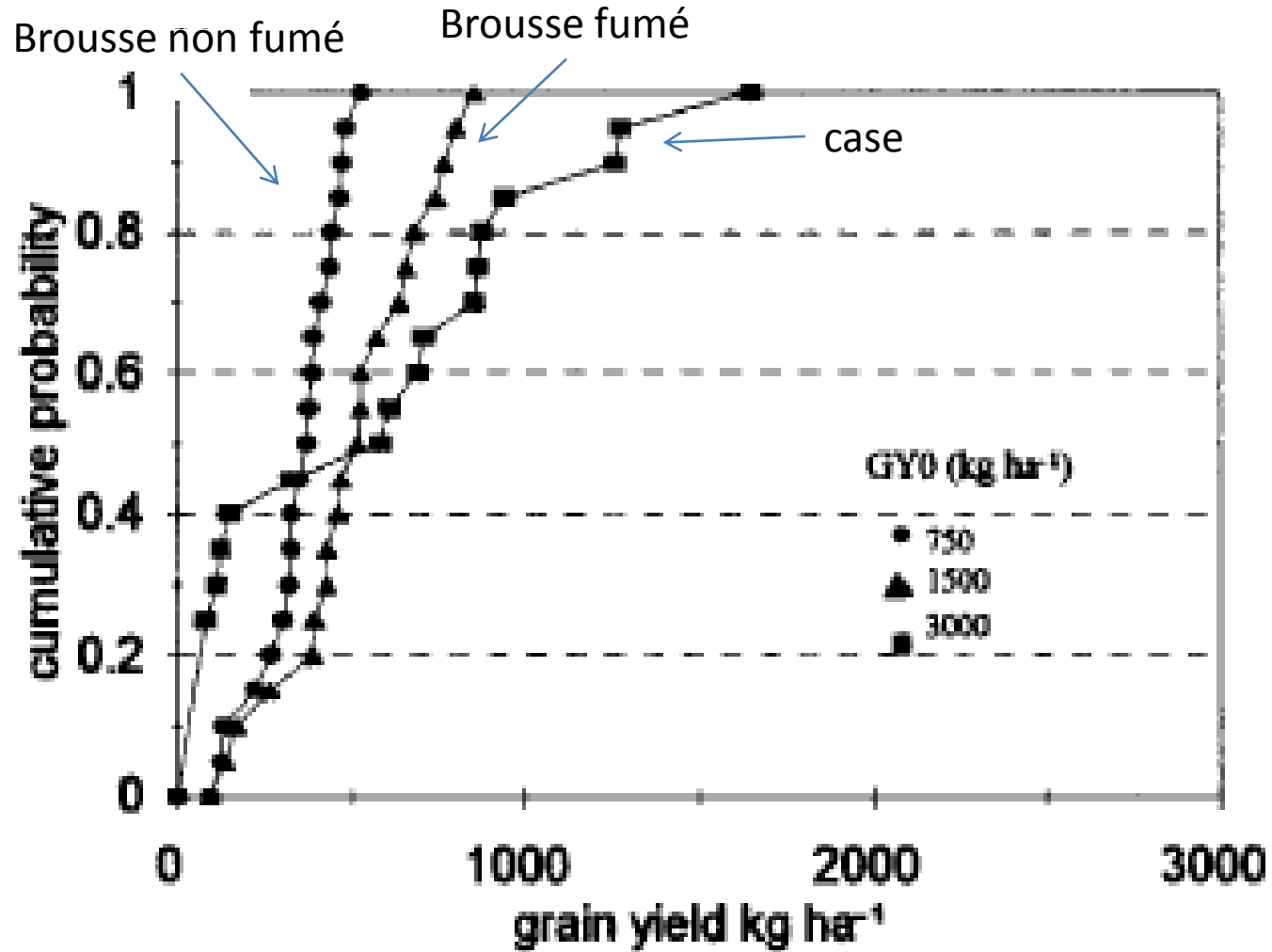
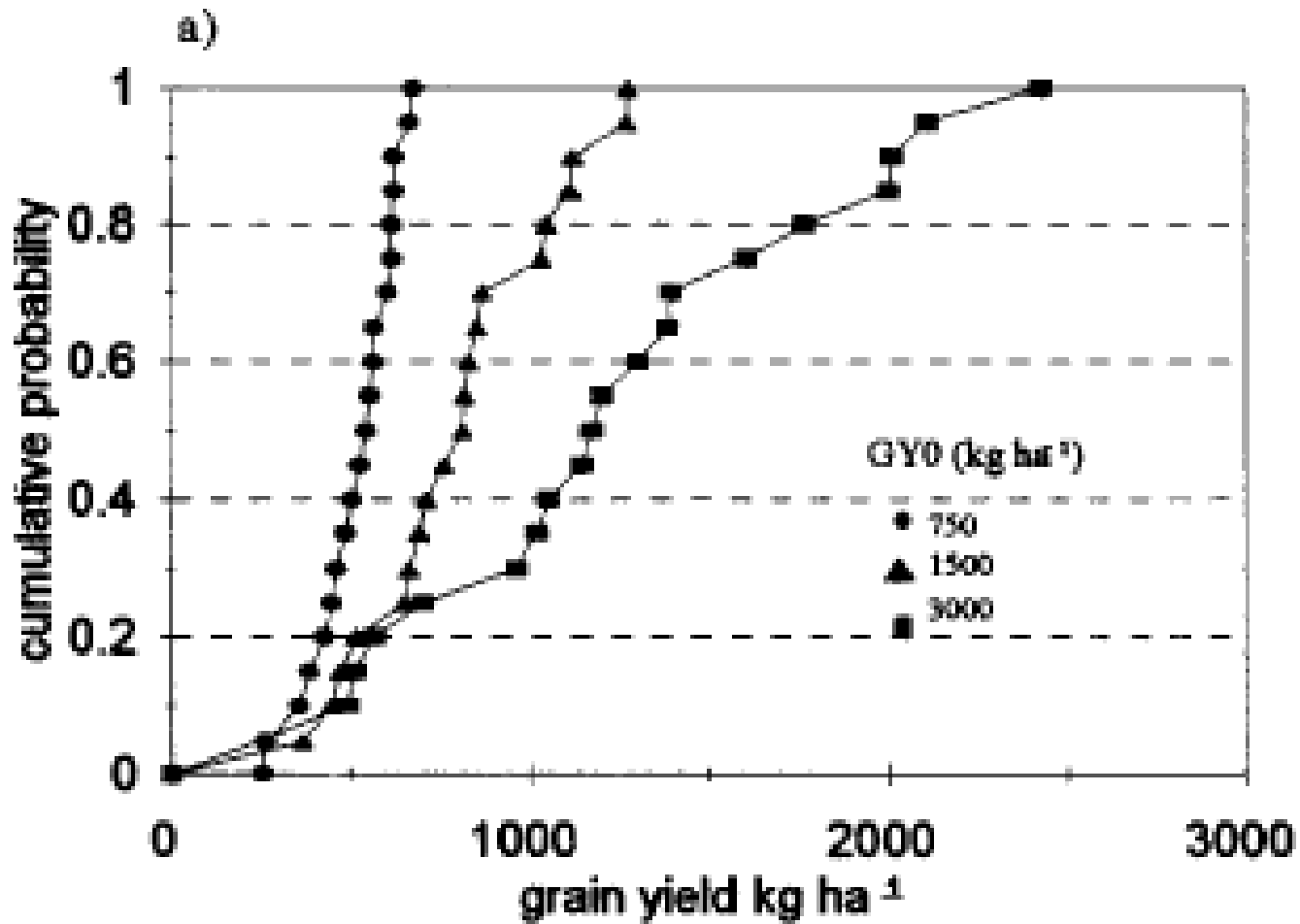


Fig. 3. Available soil water at Sob in (a) 1990 and (b) 1991. Computed (lines) and measured (two replicates per case in 1991 and three in 1990; symbols) for the three fields. HF: ( $\blacktriangle$ ; solid line), BFM ( $\blacksquare$ ; dotted line), BFWM ( $\blacksquare$ ; broken line).

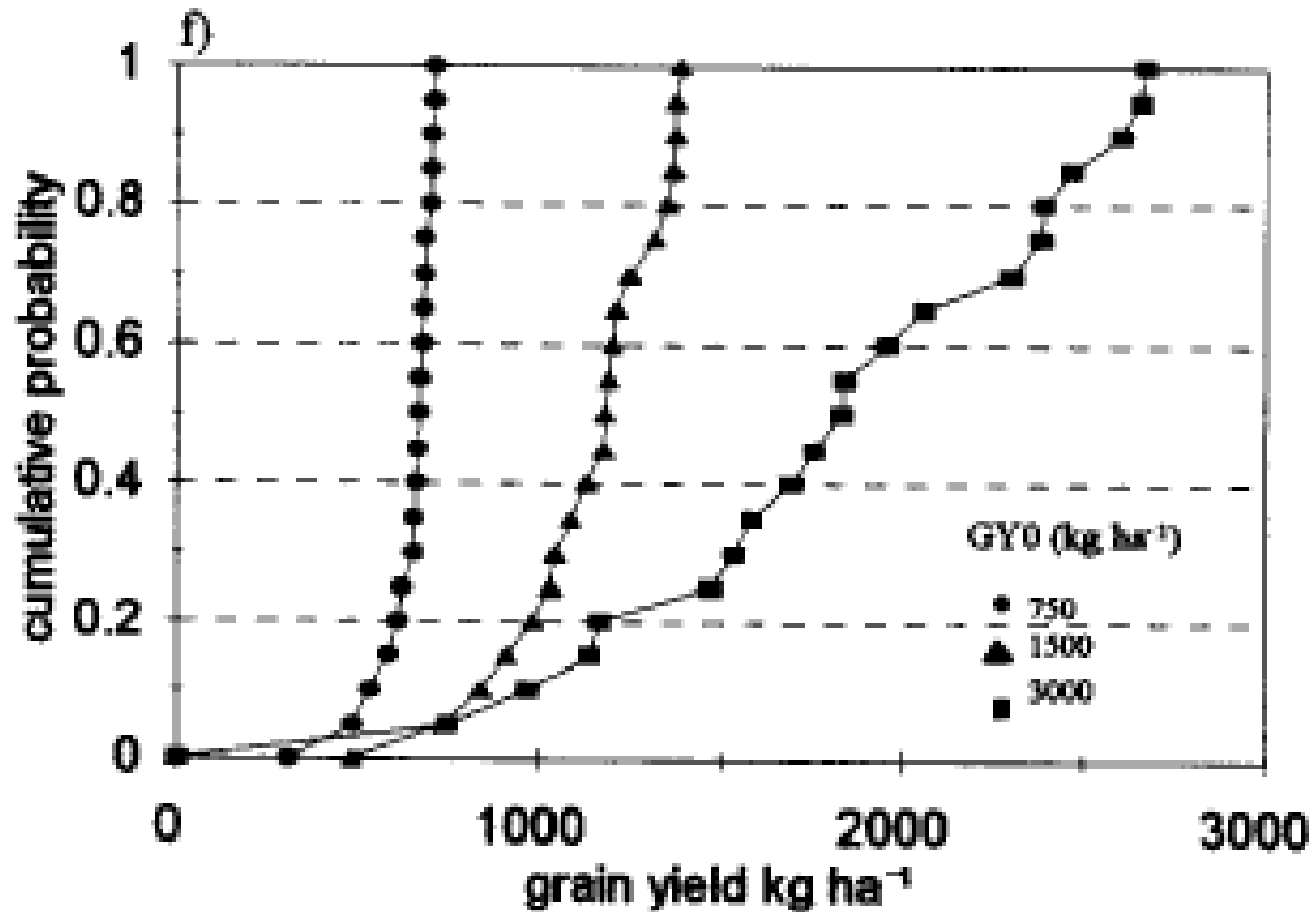
# La variabilité des pluies contraint l'intensification.....



Louga 300 mm/an en moyenne . Période 1971-1991 ( « sécheresse »)



Louga Période 1950-1970 ( « humide » )



Nioro (200 km au sud de Louga...600mm...avec 25% de ruissellement...années « seches »)

Est-ce que l'assurance contre les risques climatiques est de nature à faciliter l'intensification ? Quel est son intérêt par rapport à d'autres outils de politique agricole en faveur de l'intensification ?

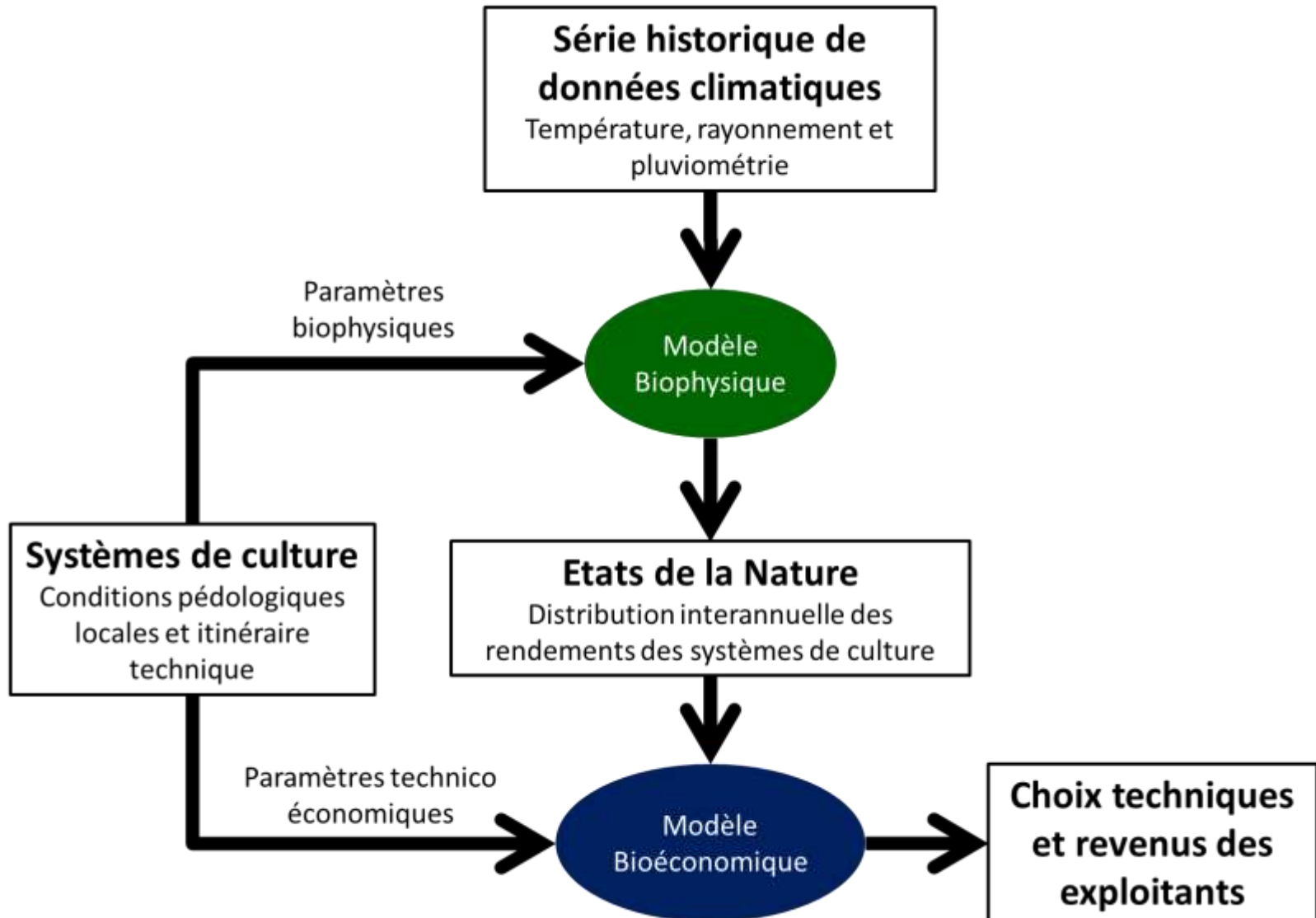
La méthode : le modèle  
bioéconomique ANDERS-CELCIUS

# La zone d'étude: le bassin arachidier du Sénégal

- Deux terrains d'étude
  - Niakhar, Sine (★):  
~550 mm/an
  - Nioro du rip, Saloum (★):  
800 mm/an

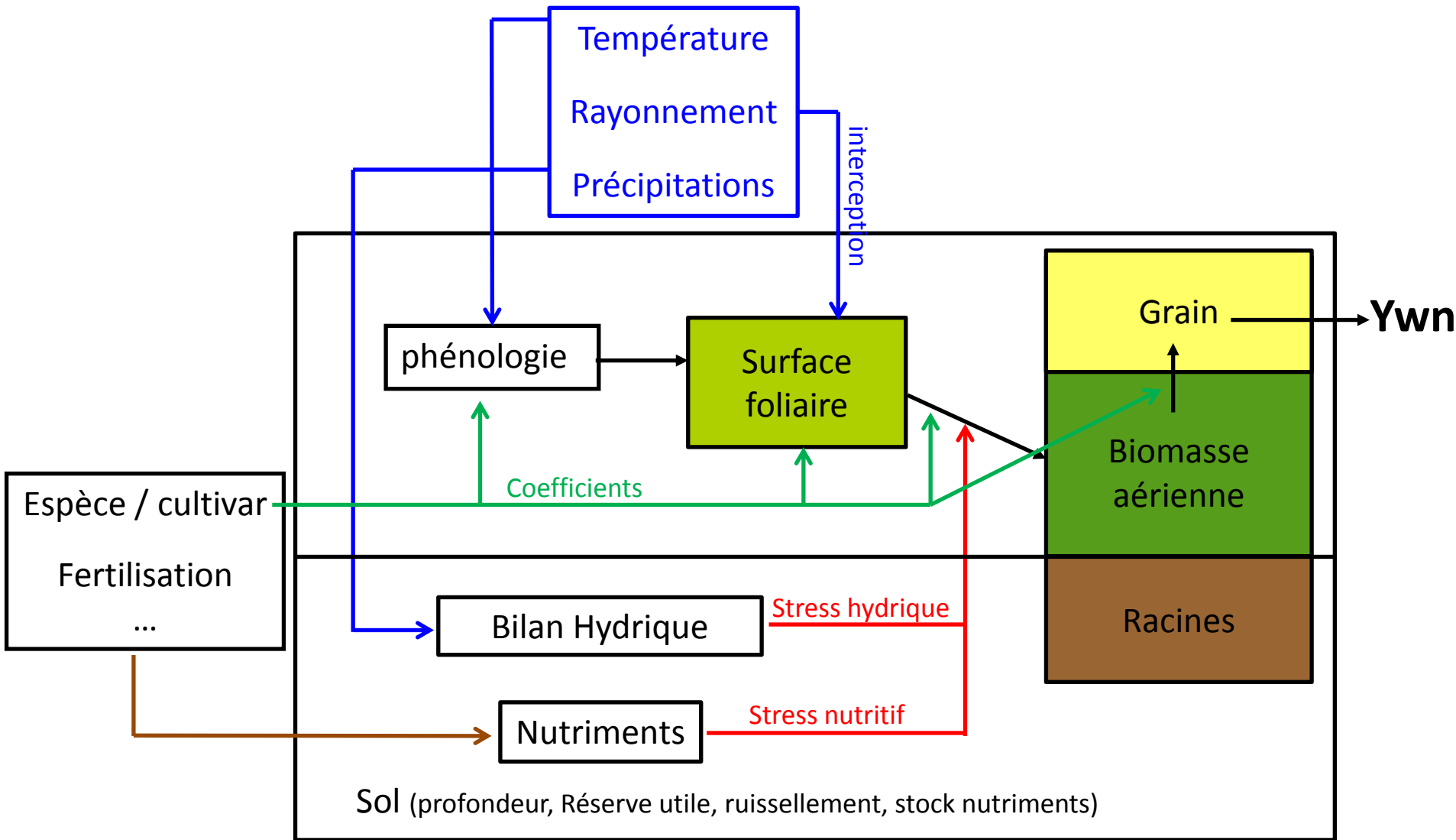


# Modélisation bioéconomique





# Modélisation biophysique: CELSIUS(CEreals and Legume crops SimulatorUnder changing Sahelian environment)



Approche suivie: modélisation ad hoc sur  
plateforme LASCAR  
(Laboratoire pour la Simulation Consciente en  
AgRonomie...)

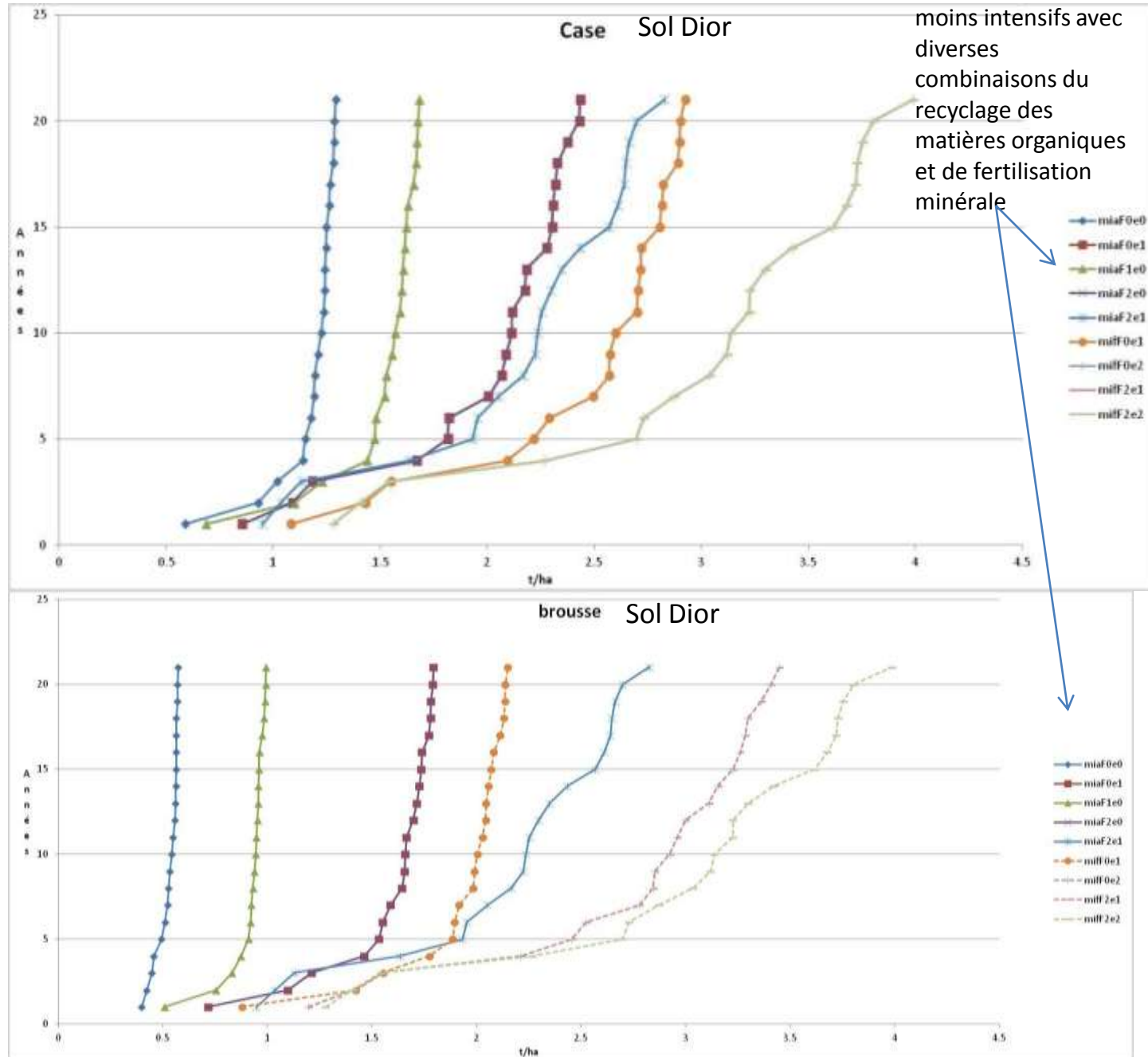


Ad Hoc Modeling in Agronomy: What Have We Learned  
in the Last 15 Years?

F. Affholder,\* P. Tittonell, M. Corbeels, S. Roux, N. Motisi, P. Tixier, and J. Wery

Sorties du modèle biophysiques transmises au modèle d'exploitation: distributions inter-annuelles de rendements (1991-2010)

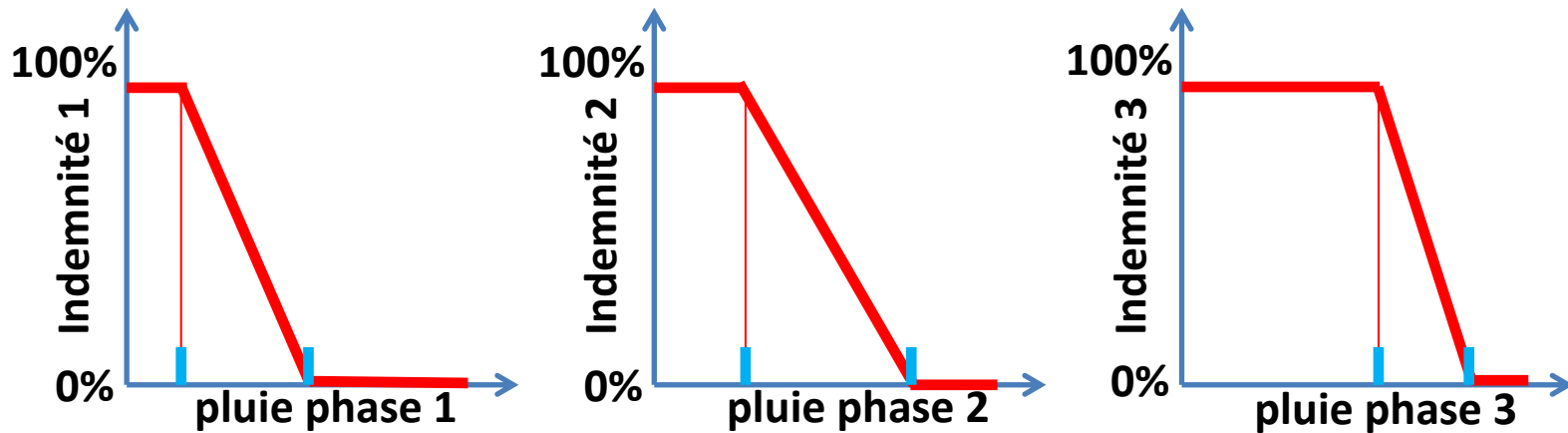
Types de champs (sol- stock en matière organique) résultant de la gestion passée de la fertilité



Série d'itinéraires techniques plus ou moins intensifs avec diverses combinaisons du recyclage des matières organiques et de fertilisation minérale



# Modélisation des assurances indicielles



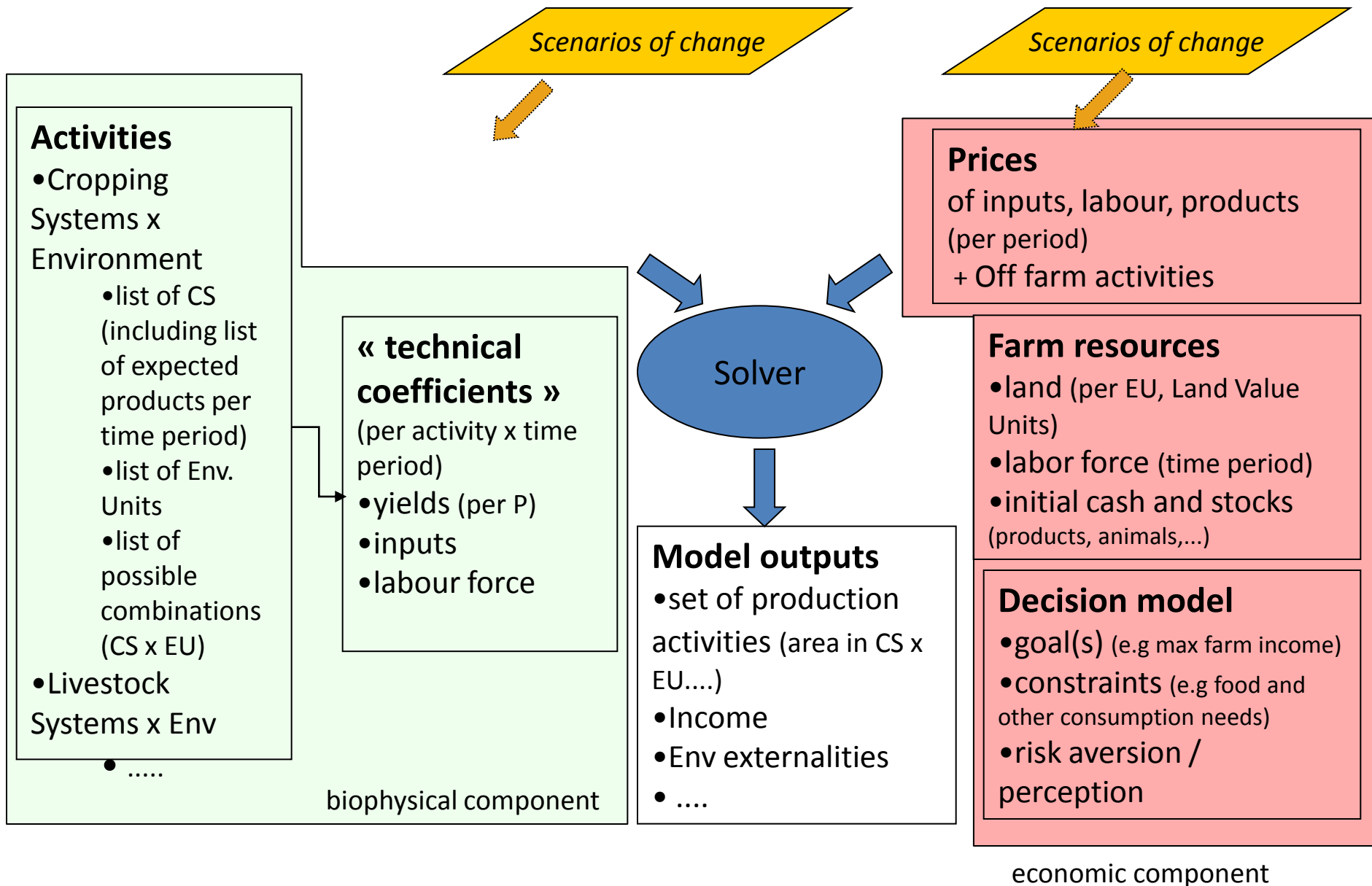
<b>PHASE 1</b> Semis et installation culture	<b>PHASE 2</b> Développement végétatif	<b>PHASE 3</b> Floraison et développement grains	<b>PHASE 4</b> Dessèche- ment grains
-------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	--------------------------------------------

$$\text{Indemnisation} = \sum (\text{indemnités})$$

- Prime = moyenne des indemnisations + 30%

# Modèle économique: **ANDERS**

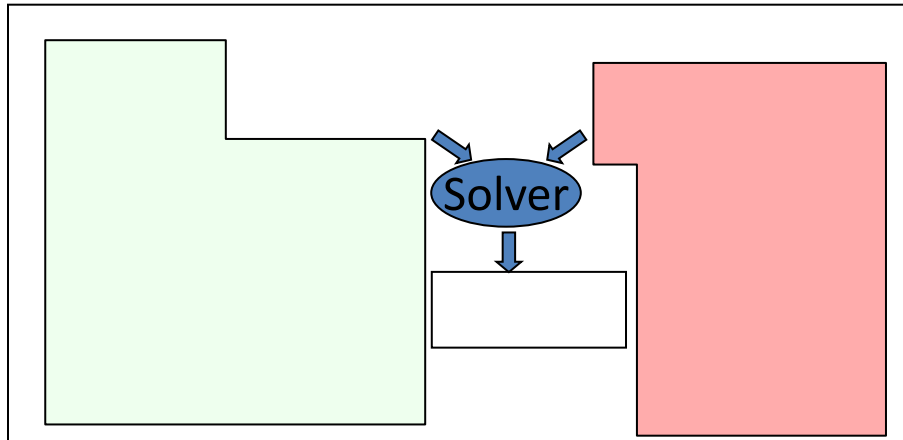
(Agricultural aNd Development Economics model for the gRoundnut basin in Senegal)



*Scenarios of change  
(biophysical component):*  
*-tactical management using  
climate forecast*  
*- climate change*

*Scenarios of change  
(economic component):*  
*-insurance techniques*  
*-credit*  
*-prices of input / output*

farm model



Impacts on  
*-yields distributions*  
*-income*

Participatory loops:  
*-assessment of risk aversion*  
*-discussion of model :*  
*-structure*  
*-discrepancies between  
predicted / observed  
farm plans*  
*- results*



+ F  
←  
(+ F  
+ F)



Grain: auto-  
consommation et  
vente



Pics de main d'oeuvre



= epargne de sécurité (ventes de détresse)

# Propriétés importantes de la méthode

---

- En maximisant le revenu de l'exploitation, le modèle tranche entre les critères productivité de la terre et productivité du travail dans les SC
- adoption d'une activité par exploitant simulé = condition nécessaire (pas suffisante) pour adoption dans le monde réel
- non adoption (simulation) = condition suffisante pour rejet (monde réel)



# La collecte des données

- Entretiens semi-directifs (30 ménages)
- Enquêtes quantitatives (180 ménages)
- Données agronomiques (206 parcelles)

# Typologie d'exploitations sur chaque zone

- Classification ascendante hiérarchique
- Dans les deux zones:
- Type 1 = les plus pauvres
- Type 2 = les moins pauvres
- Type 3 = les éleveurs

	Type 1	Type 2	Type 3
dotation en terre	faible	élevée	intermédiaire
ratio surface/actif	faible	élevé	intermédiaire
cheptel	très petit	petit	grand
recours engrais	très rare	plus fréquent	Plus fréquent
accès crédit	Très faible	faible	Plus important
contrainte majeure	terre	travail	

# Calibrage et validation

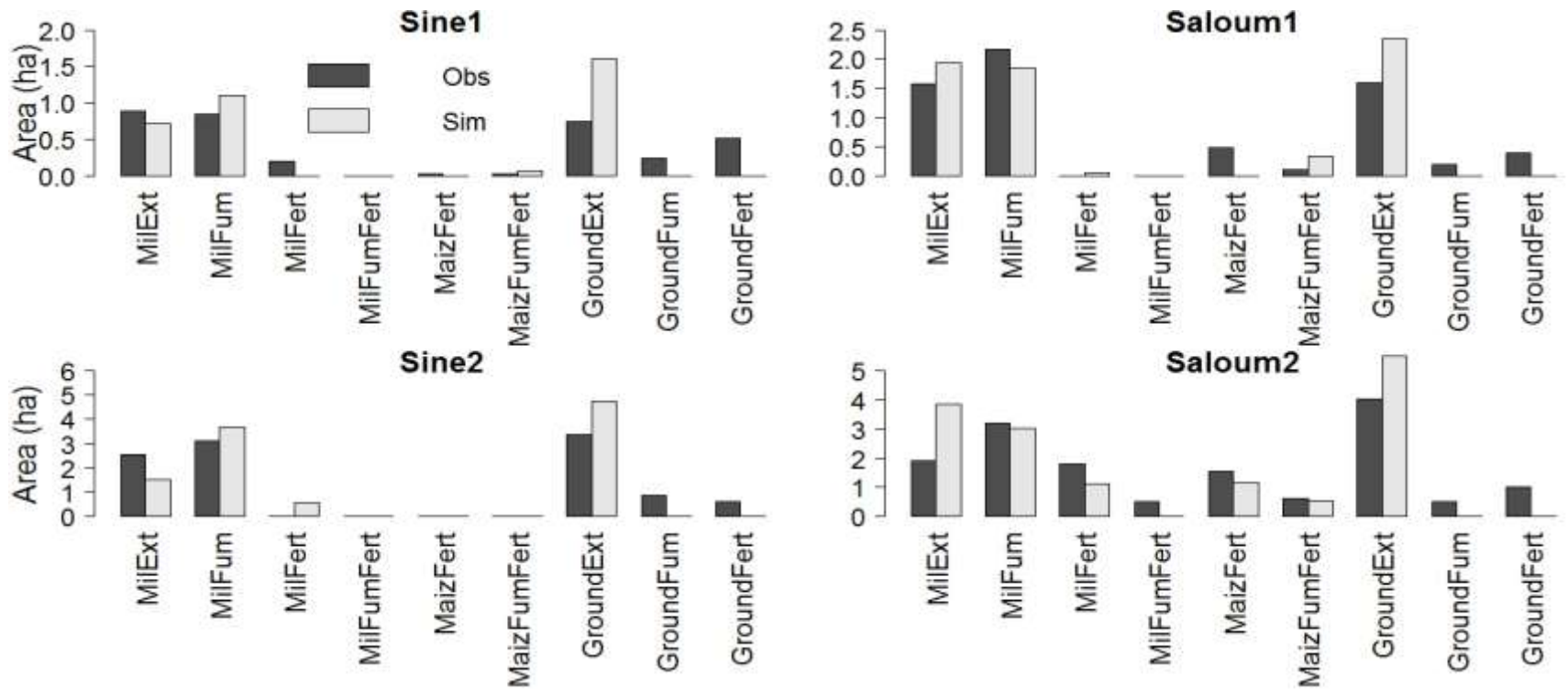
- Variables de calibrage:
  - Aversion au risque
  - Coûts de transaction
- Variables utilisées pour tester la validité:
  - Choix des cultures (assolement)
  - Itinéraires techniques
  - Activités d'élevage (embouche)

# Validation

Table 2: comparison between observed and simulated farm operational plan (crop mix)

	Sine1		Sine2		Saloum1		Saloum2	
	<u>Obs</u>	<u>Sim</u>	<u>Obs</u>	<u>Sim</u>	<u>Obs</u>	<u>Sim</u>	<u>Obs</u>	<u>Sim</u>
Millet (ha)	1.91	1.81	5.66	5.75	3.73	3.8	7.47	8.01
Maize (ha)	0.06	0.07	0	0	0.59	0.34	2.16	1.7
Groundnut (ha)	1.53	1.62	4.84	4.75	2.18	2.35	5.57	5.49
Manure application (ha)	1.14	1.17	4.01	3.67	2.48	2.18	4.86	3.57
Head of cows for fattening	0.5	0.4	1.9	1.6			n/a	
Head of sheep for fattening	3.3	0	5	4.8	0.2	0	0.5	0.8

# Validation



Graphical comparison between observed (Obs) and simulated (Sim) land allocation across crops and cropping systems

# Les résultats

# Les scénarios

Table 3: description of the programs simulated

	Baseline	Insu	PremiumSub	CreditSub	CreditSub-I	FertSub	FertSub-I	CashTrsf	CashTrsf-I
Scenario									
Insurance available	No	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Subsidy program	No	No	Insurance subsidy 60% of premium	Loan program		Fertilizer subsidy program		Cash transfer program	

Pas de subvention

Subventions, même dépense publique

# Assurance sans subvention

Certain Equivalent Income (%)
Average income (%)
Coef. Var. income (pp)
Total Premium (F CFA)
Millet prod. (pp)
Maize Prod. (pp)
Groundnut Prod. (pp)
Extensive (pp)
Manure (pp)
Fertilizer (pp)
ManuFert (pp)
Cow fattening (a)
Sheep fattening (a)

Saloum1	Saloum2
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
n/a	n/a
0	0



# Assurance sans subvention

	Sine2	Saloum1	Saloum2
Certain Equivalent Income (%)	<b>2</b>	0	0
Average income (%)	<b>-5</b>	0	0
Coef. Var. income (pp)	<b>-6</b>	0	0
Total Premium (F CFA)	73 195	0	0
Millet prod. (pp)	<b>0.23</b>	0	0
Maize Prod. (pp)	0	0	0
Groundnut Prod. (pp)	<b>-0.23</b>	0	0
Extensive (pp)	-0.02	0	0
Manure (pp)	-0.02	0	0
Fertilizer (pp)	<b>0.05</b>	0	0
ManuFert (pp)	0	0	0
Cow fattening (a)	0.61	n/a	n/a
Sheep fattening (a)	-4.81	0	0

# Assurance sans subvention

	Sine1	Sine2	Saloum1	Saloum2
Certain Equivalent Income (%)	<b>18</b>	2	0	0
Average income (%)	<b>1</b>	-5	0	0
Coef. Var. income (pp)	<b>-9</b>	-6	0	0
Total Premium (F CFA)	54 467	73 195	0	0
Millet prod. (pp)	<b>0.34</b>	0.23	0	0
Maize Prod. (pp)	-0.02	0	0	0
Groundnut Prod. (pp)	<b>-0.32</b>	-0.23	0	0
Extensive (pp)	<b>-0.27</b>	-0.02	0	0
Manure (pp)	0.02	-0.02	0	0
Fertilizer (pp)	<b>0.27</b>	0.05	0	0
ManuFert (pp)	-0.02	0	0	0
Cow fattening (a)	<b>0.22</b>	0.61	n/a	n/a
Sheep fattening (a)	0	-4.81	0	0

# Assurance indicielle sans subvention

- intérêt très variable pour le revenu selon:
  - climat local (nul ou pas à 100 km de distance le long du gradient pluviométrique)
  - qualité du lien entre indice utilisé et rendement
  - prix de l'assurance
- ne favorise pas l'intensification, faute de trésorerie

# Scénarios avec subvention : intensification

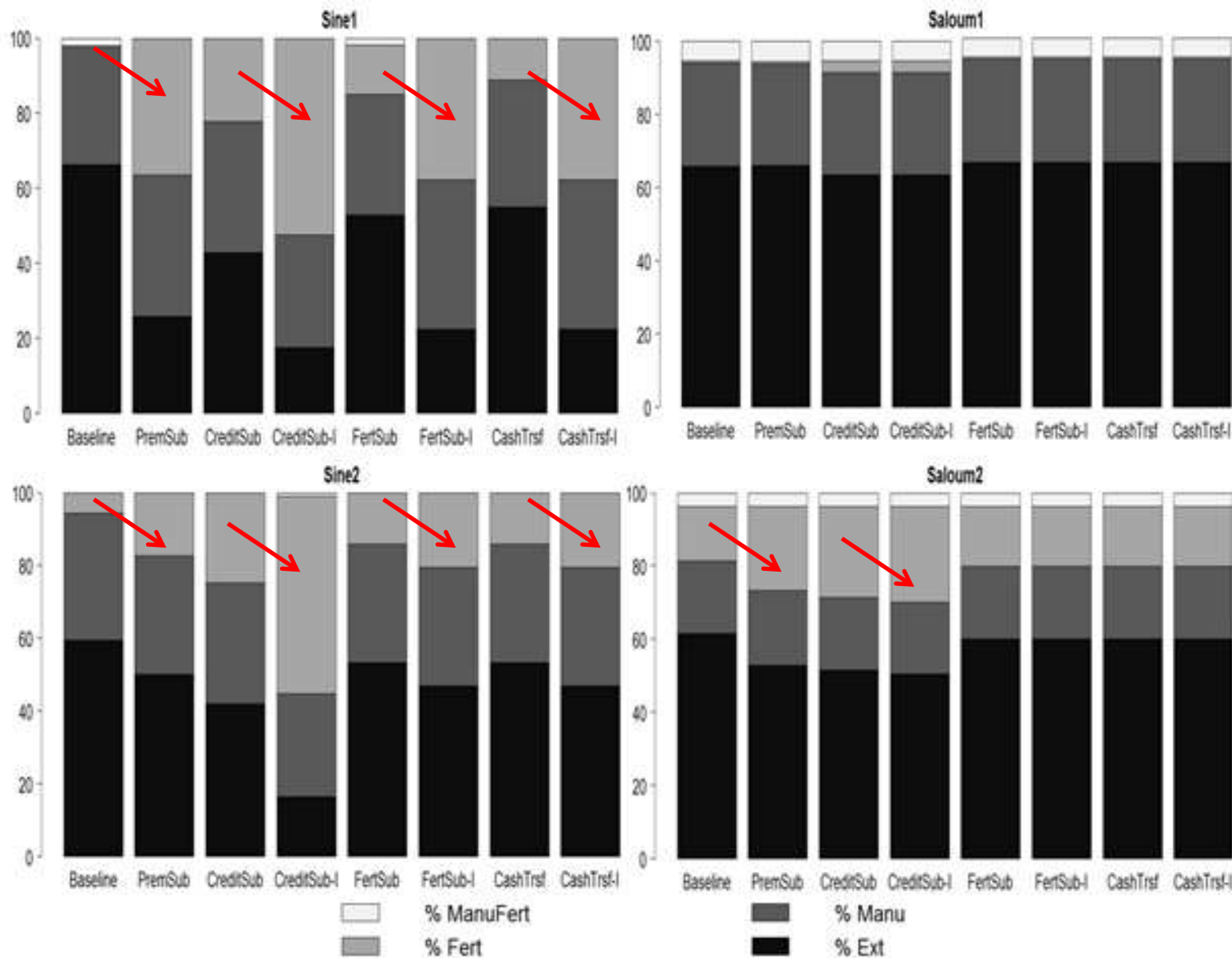


Figure 5: allocation of land across cropping systems

# Scénarios avec subvention

- Assurance seule:
  - intérêt pour le revenu moindre que les autres politiques de subvention testées, sauf pour les plus pauvres de la zone la plus risquée
  - favorise l'intensification dans la zone à risque climatique élevé
- Classement des politiques de subvention pour revenu et intensification: crédit > engrais >= cash > assurance (témoigne de l'importance de la contrainte de trésorerie)
- Disponibilité de l'assurance renforce efficacité des subventions dans tous les cas testés
- Combinaison la plus efficace: crédit subventionné et assurance disponible
- Intensification: (+) élevage d'embouche (+) fertilisation organique (+) fertilisation minérale sur mil (zone sèche) et maïs (zone plus humide)

# 7. Conclusion

Dans l'état « actuel » du marché et du climat

- Les exploitations sont proches de seuils où l'intensification devient pertinente
- L'assurance *semble* intéressante dans la zone la plus sèche
- Mais même là, subventionner les primes n'est pas le meilleur usage des fonds publics
- Nos résultats surestiment :
  - L'intérêt de l'assurance : rendements issus d'un modèle, pas des obs.
  - L'intérêt des subventions : pas de hausse des marges des opérateurs
- Is there too much hype about index-based agricultural insurance?
  - Sans doute, mais instrument intéressant si contraintes de trésorerie sont réduites par d'autres instruments
- Perspectives : utiliser le modèle pour :
  - Prévisions saisonnières
  - Impact du/adaptation au changement climatique (passé et futur)
  - Conditions de marché différentes..?
  - Explorations avec opérateurs d'assurance, du crédit...