

Poids relatif du climat et des facteurs agronomiques dans les variations de rendement dans les systèmes de culture céréales/ légumineuses au Sénégal

François Affholder, Charlotte Poeydebat, Patrice Kouakou, Bertrand Muller

WP 4 tâche 2: **Opportunities for intensifying rainfed productions through climate risk management s**

2^e AG Escape- 11-12 février 2013

Les questions qui nous occupent

- Quel serait le rendement s'il ne dépendait que de facteurs climatiques ?
 - Présent, futur
 - $Y_{pot}=f(T, R_g, ET_0, [CO_2], \dots d_{plante}, \text{variété}) \dots \text{vent} ?$
 - $Y_w = Y_{pot} \times f(\text{Pluies}, \text{Sol}, \text{variété})$
 - Quelle part de ce rendement est atteinte, en fonction du système de culture ?
 - changement climatique x SC → rendements futurs ? (→ modèle exploitation: revenu futur, stratégies futures SE)
 - Plus le système de culture rapproche les rendements de Y_w , plus leurs variations dépendent des facteurs du climat !
- Comment concilier intensification et risque climatique présent et futur ?

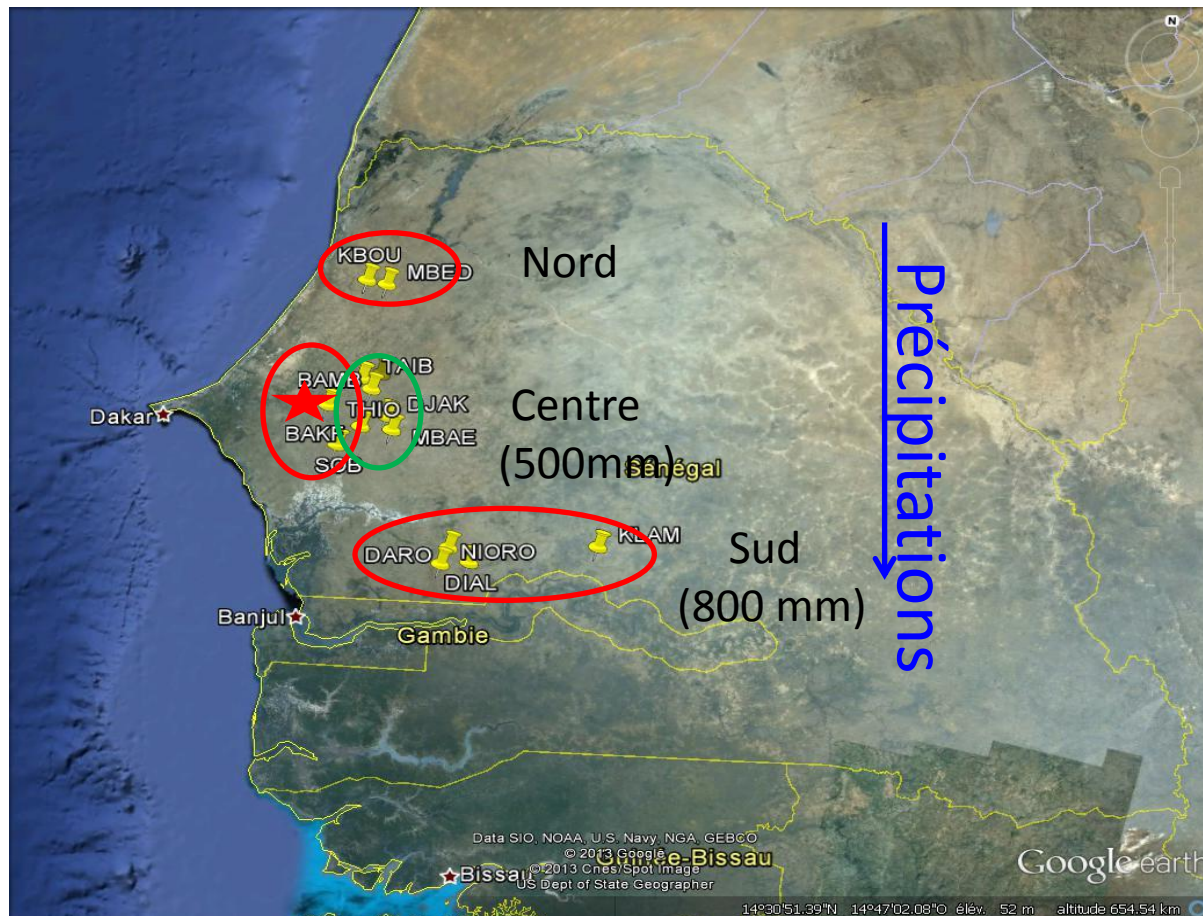
Dispositif d'analyse de $Rdt=f(\text{pluie, sols, systemes de culture})$:

Enquêtes agronomiques en parcelles d'agriculteurs

Expérimentations ★

Modélisation (conceptualisation-mathématisation-informatisation-calage-évaluation)

Expérimentation virtuelle

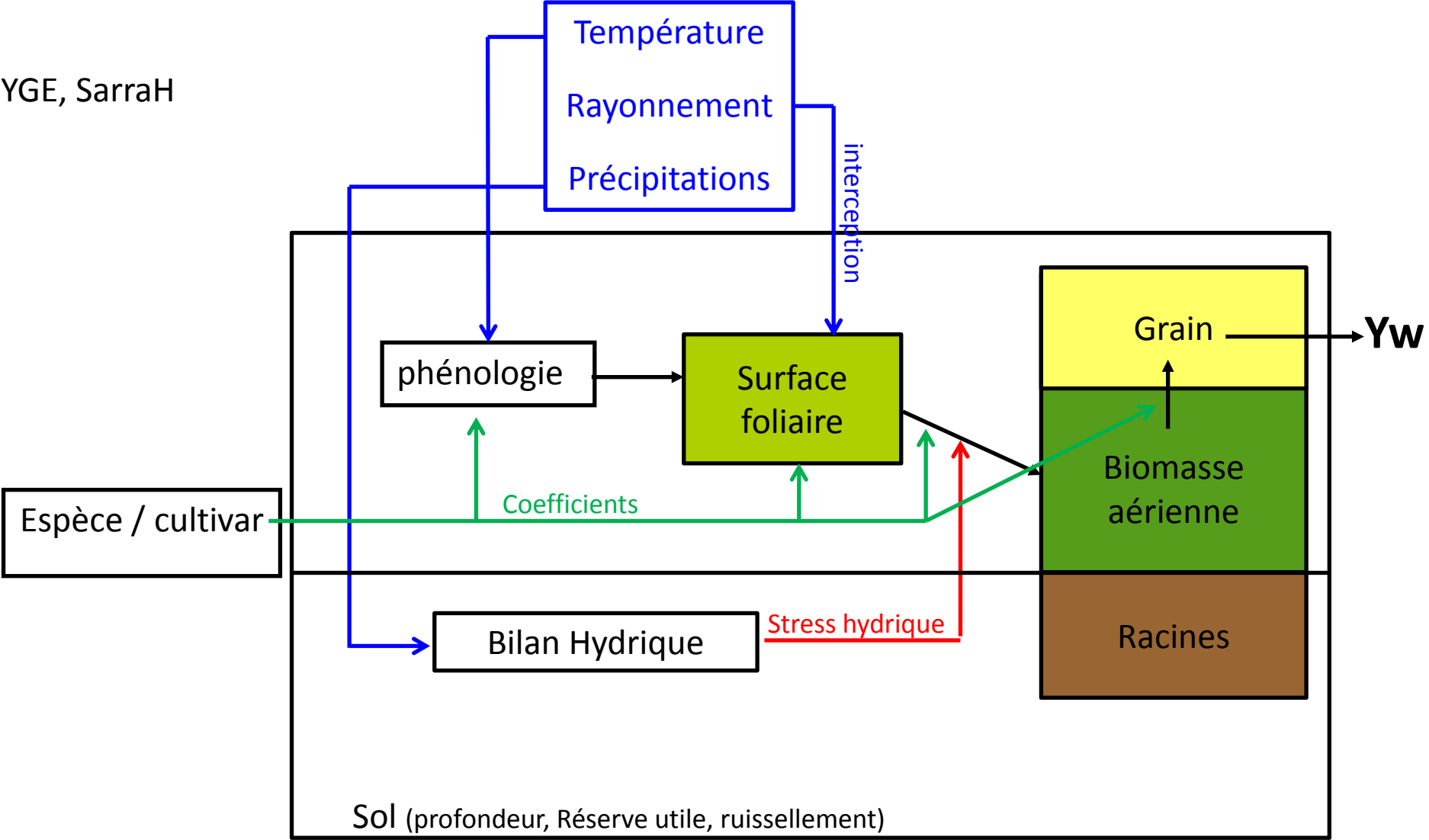


2006-08

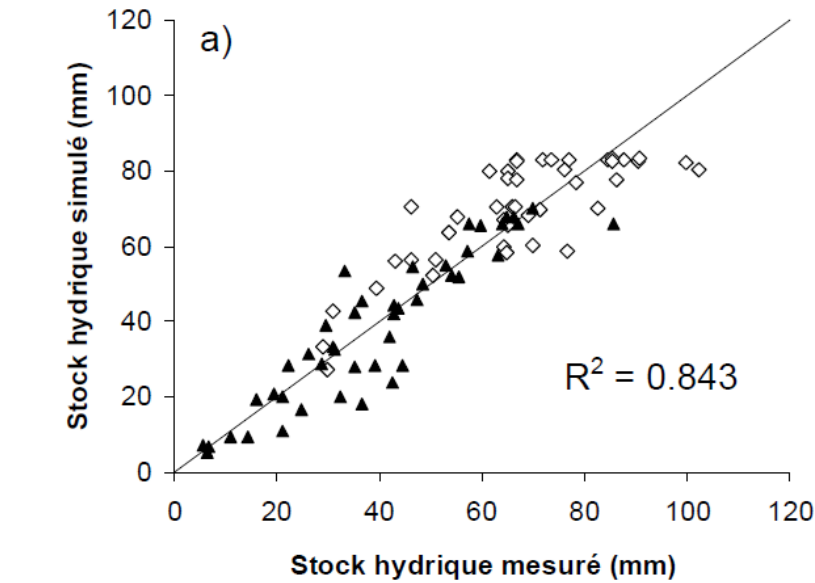
1989-91

YGE (Yw): Modèle conceptuel

YGE, SarraH



YGE: calage / évaluation (cultures diverses, environnement tropical)



Culture	Variables	Unité de mesure	Nombre de situations culturales	Valeur moyenne observée	RMSE	RRMSE (%)
Riz aérobie	Durée levée	jour	9	14.3	2.8	19.8
	LAI _{max}	m ² /m ²	6	3.0	0.5	16.5
	Biomasse à la récolte	t/ha	6	6.64	1.22	18.4
	Rendement en grain	t/ha	6	2.38	0.27	11.5
Soja	Durée levée	jour	11	8.5	2.2	25.5
	LAI _{max}	m ² /m ²	5	3.34	0.4	11.8
	Biomasse à la récolte	t/ha	5	2.66	0.56	21.2
	Rendement en grain	t/ha	5	1.04	0.18	16.1
Maïs	Durée levée	jour	11	9.1	1.7	18.2
	LAI _{max}	m ² /m ²	5	2.26	0.7	31.0
	Biomasse à la récolte	t/ha	5	9.73	0.94	9.7
	Rendement en grain	t/ha	5	3.51	0.62	17.6

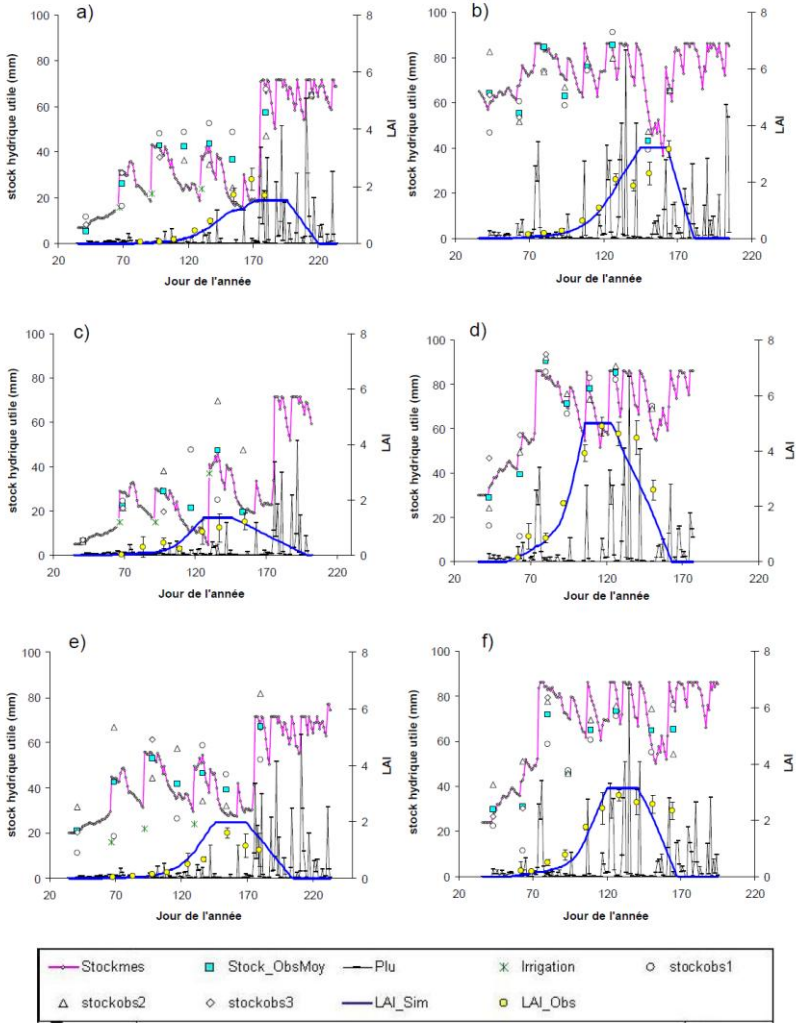
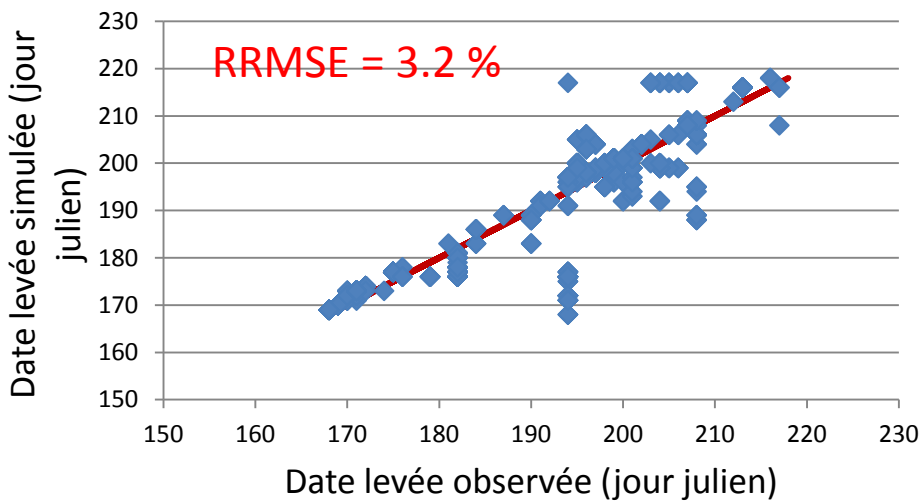
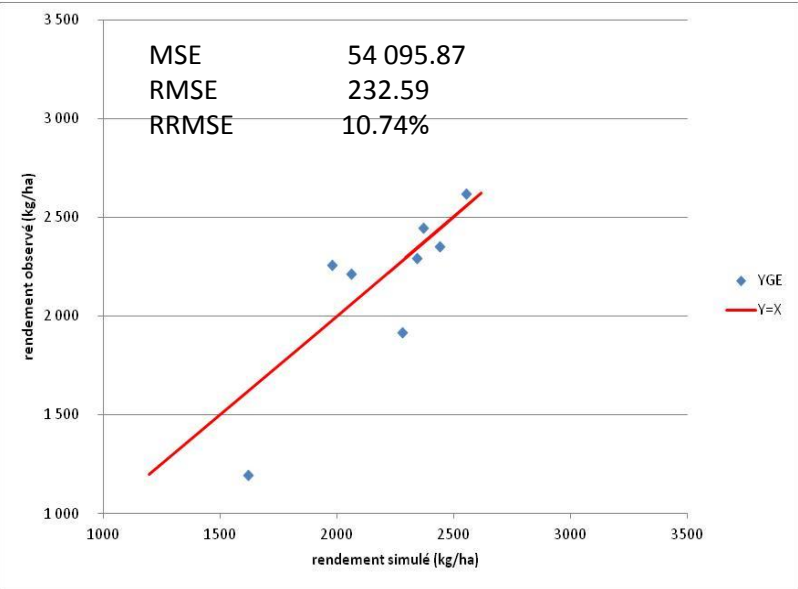
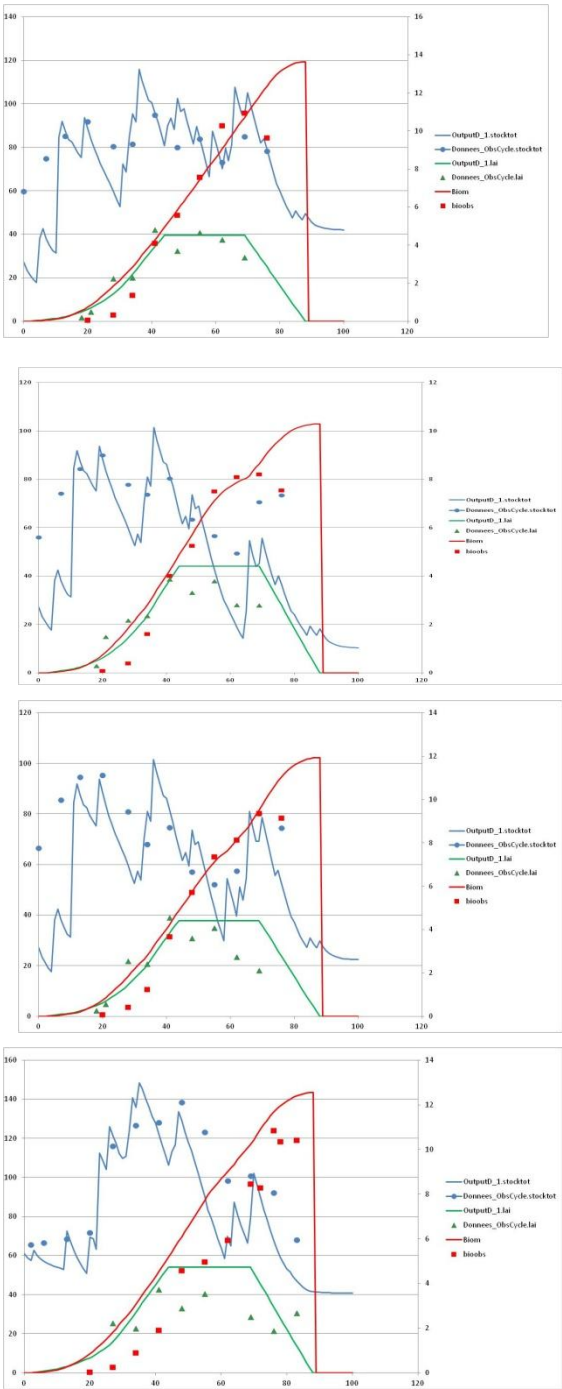


Figure 4: Stocks hydriques utiles simulés et observés (0 – 100 cm) à la deuxième date de semis DS2 (8-10 février) en 2011 pour les deux sites (Phu Ho et Suoi Giang). a) Riz aérobie à Suoi Giang. b) Riz aérobie à Phu Ho. c) Soja à Suoi Giang. d) Soja à Phu Ho. e) Maïs à Suoi Giang. f) Maïs à Phu Ho.

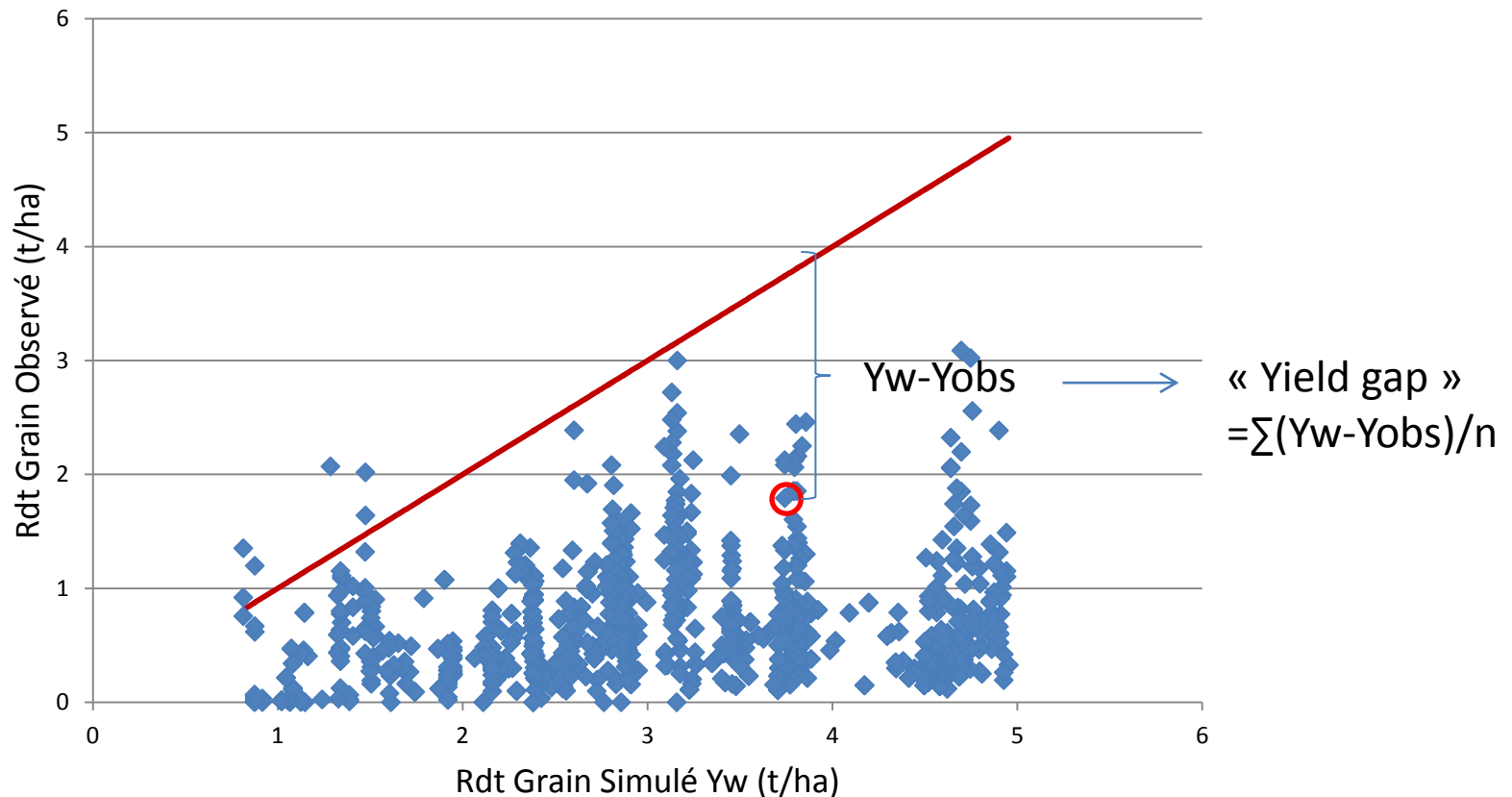
YGE: calage / évaluation (mil, Sénégal)



Calage simulation date de levée



Application YGE Bassin arachidier du Sénégal: part du climat dans rendements ?



Rendements mil << Yw

Cas général : Faible part du climat dans variations de rendement en agriculture familiale tropicale

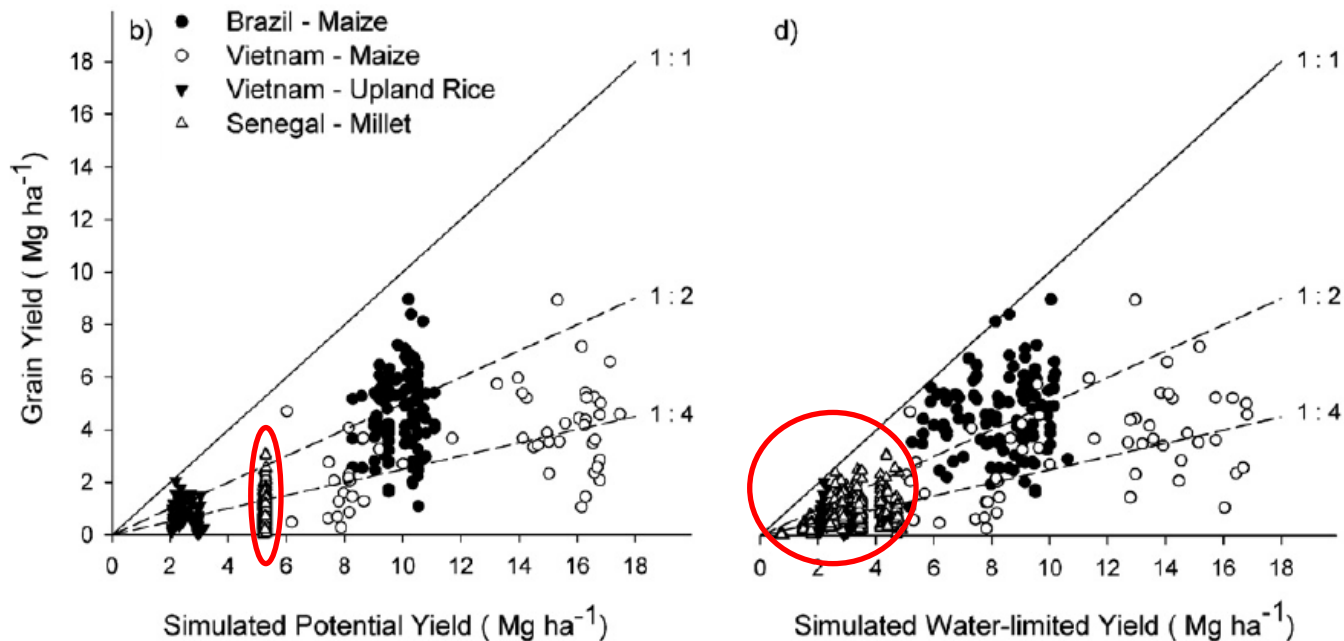
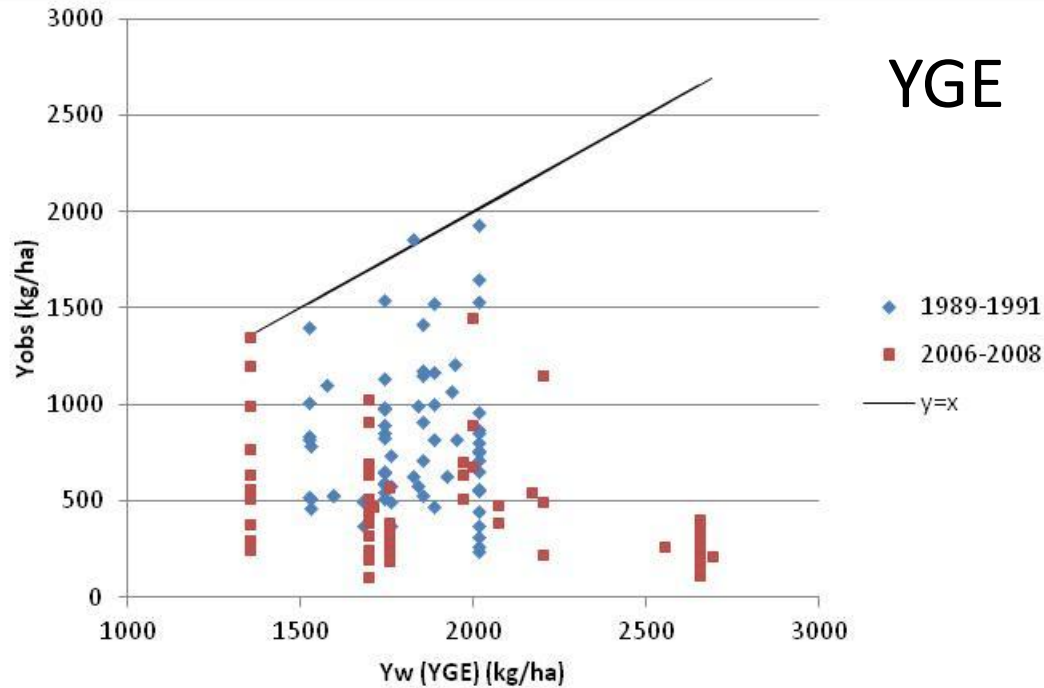


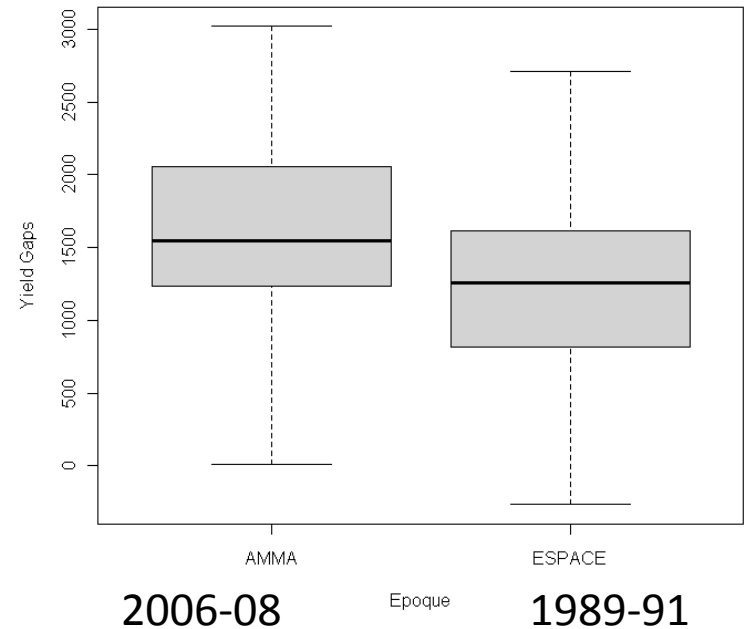
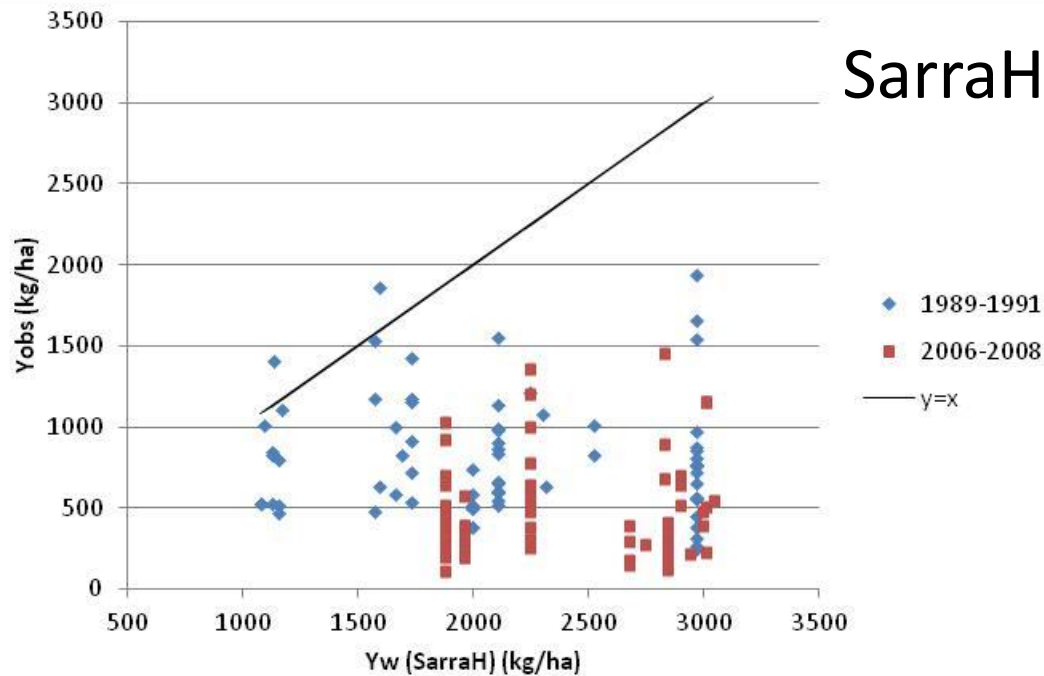
Fig. 5. Measured aboveground biomass (a and c) and grain yield (b and d) against corresponding simulated potential (a and b) and water-limited values (c and d).

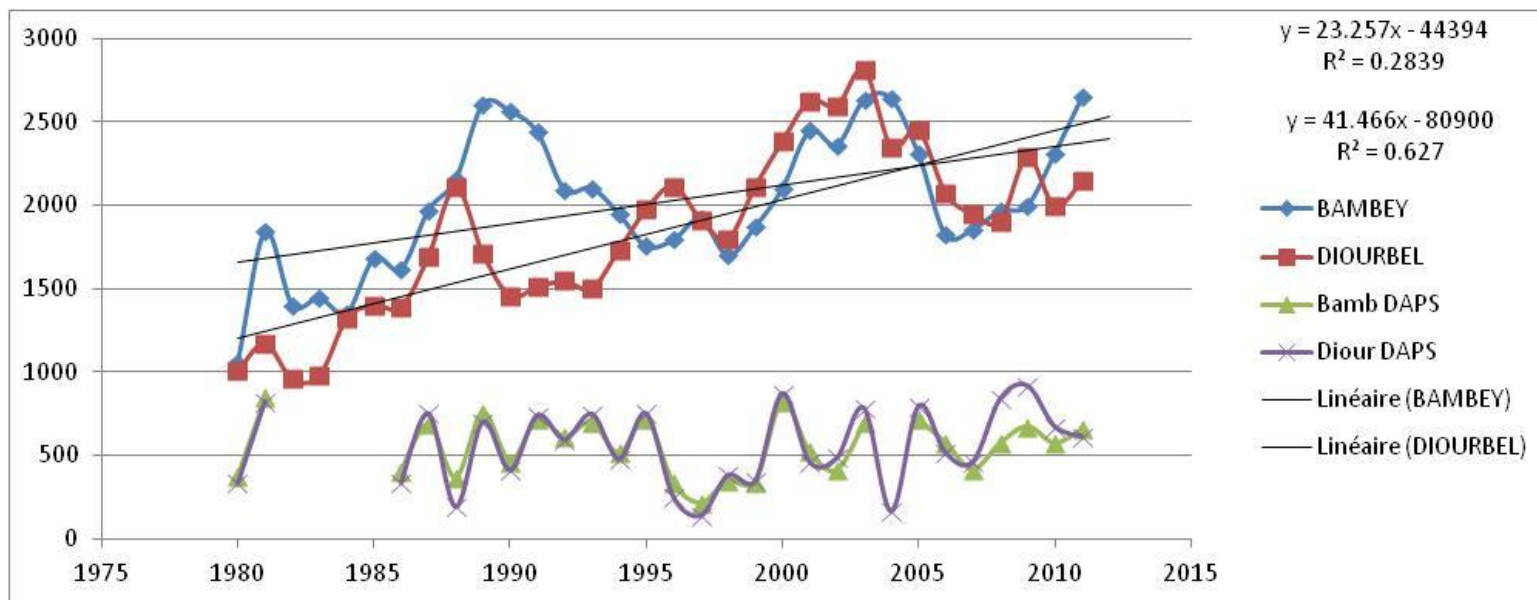
Evolution du « Yield Gap » entre les années 1989-91 et 2006-2008

YGE



SarraH





Yw augmente, Yagriculteurs constant (statistiques agricole)

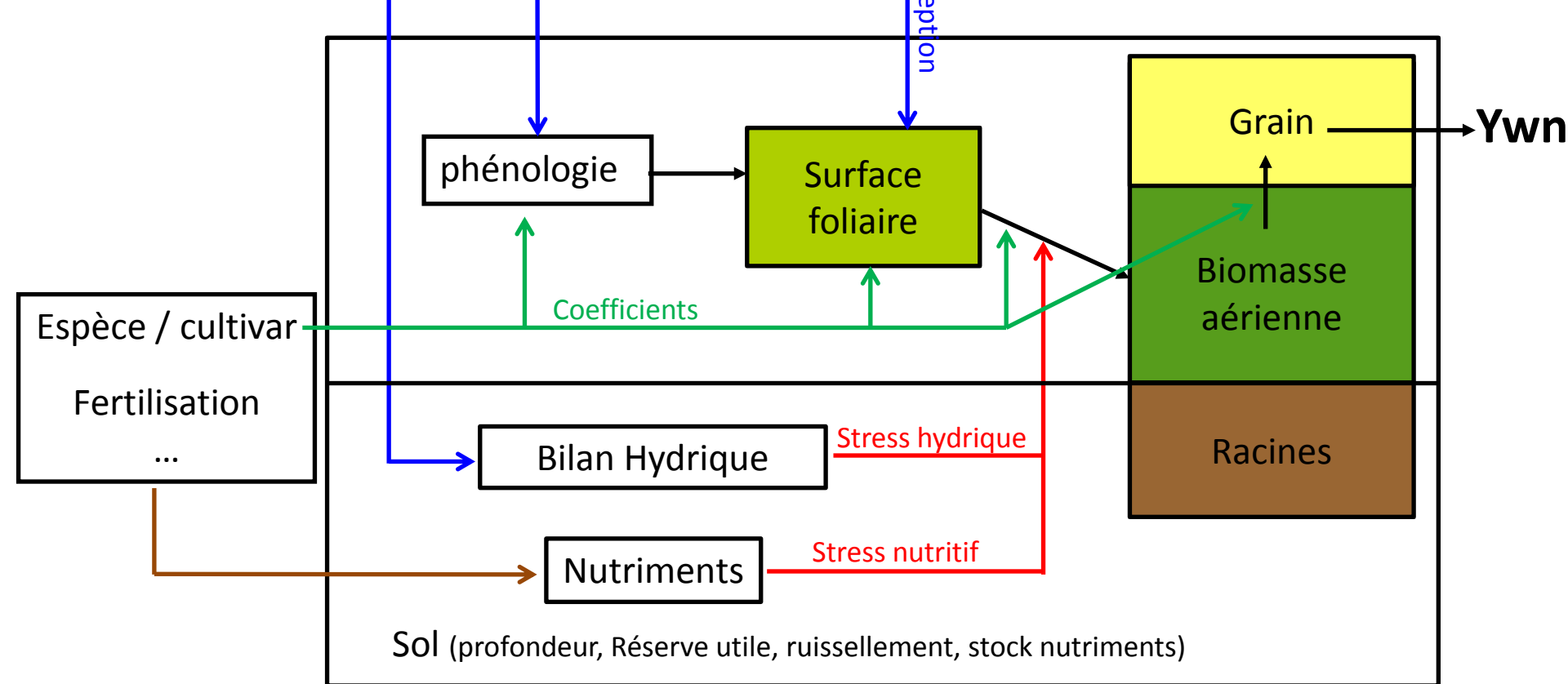
Mertz et al, 2010: enquête AMMA: perception agriculteurs= baisse rendements

CELSIUS
(Cereals and Legume crops
Simulator
Under changing Sahelian
environment)

= un modèle à construire pour
prédire

$$Rdts = f(Yw, SC)$$

Avec SC = prototypes des
Systèmes de culture existants et
futurs...



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?

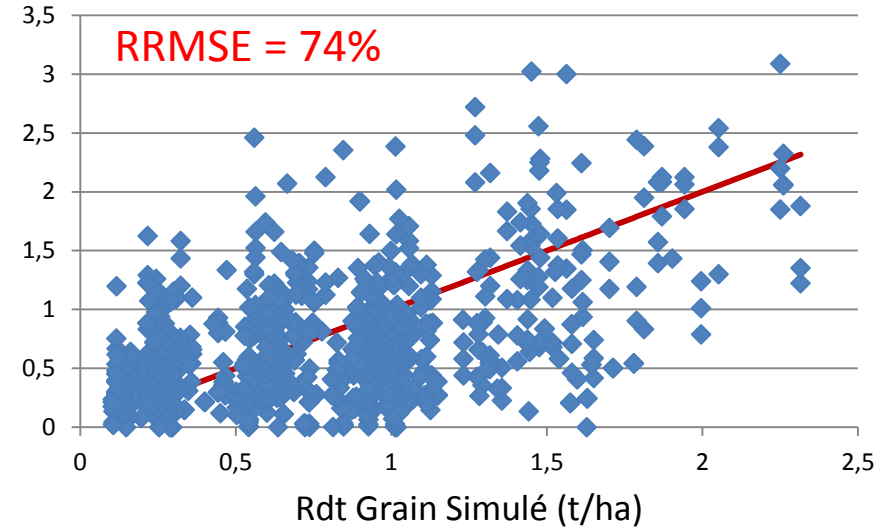
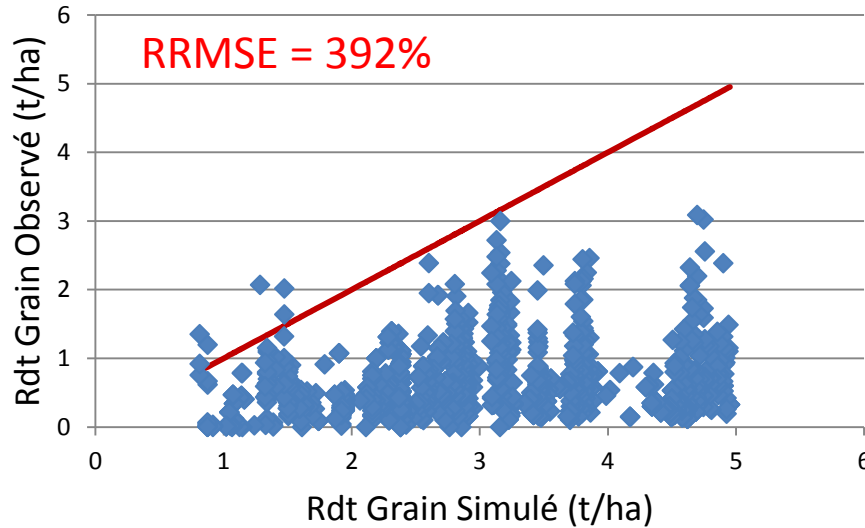
F. Affholder,* P. Tittonell, M. Corbeels, S. Roux, N. Motisi, P. Tixier, and J. Wery

Calage CELSIUS
Mil Sénégal (Nioro, Bambey, Keur-Boumi)

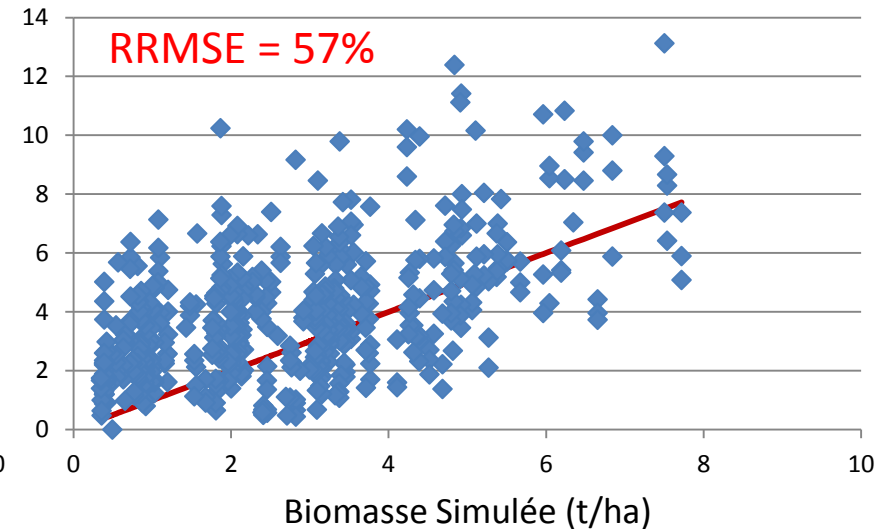
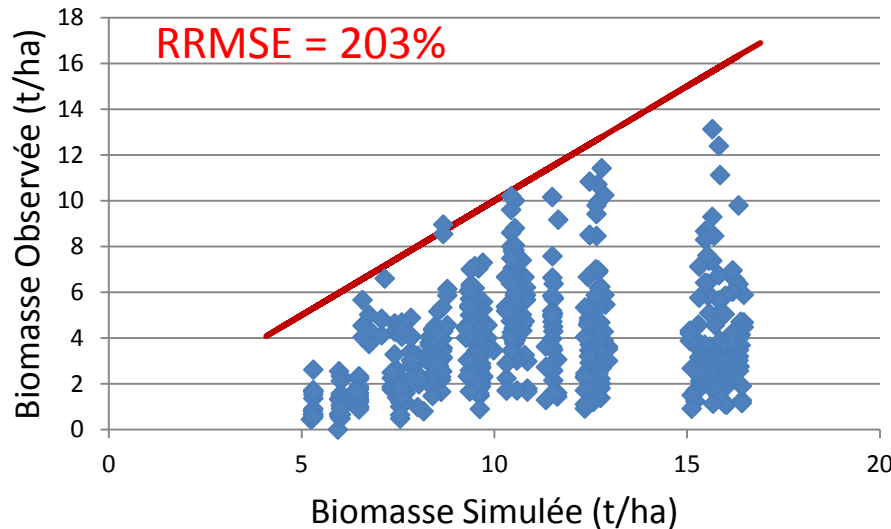
Rendements limités par l'eau (Yw)

Rendements limités par l'eau
et les nutriments (Ywn)

Grain



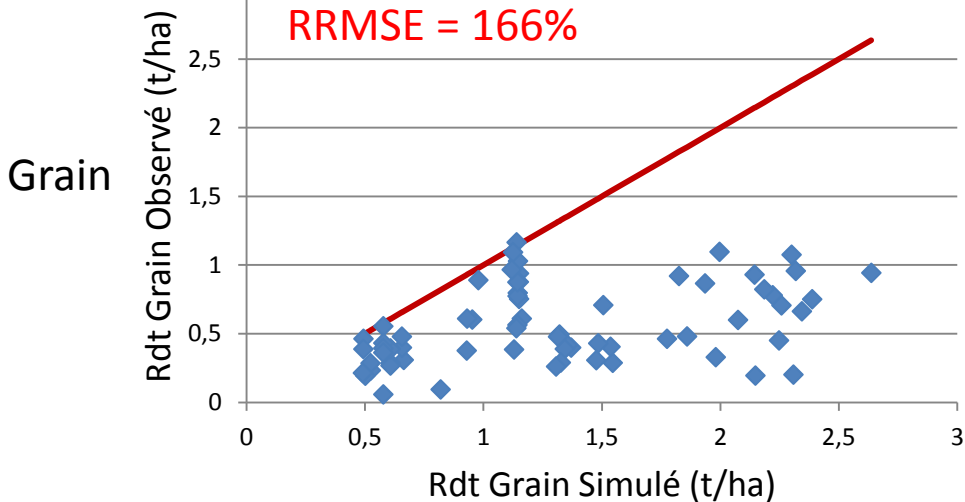
Biom



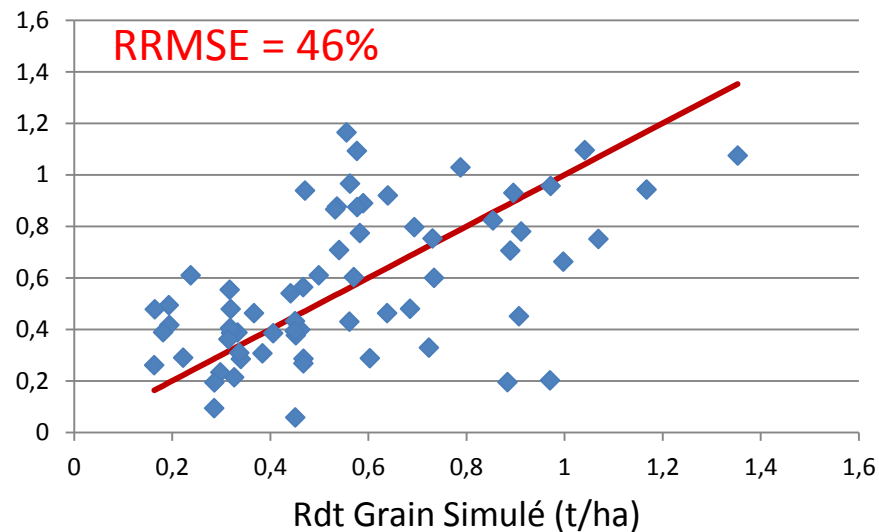
Calage CELSIUS

Arachide Sénégal (Nioro, Bambey, Keur-Boumi)

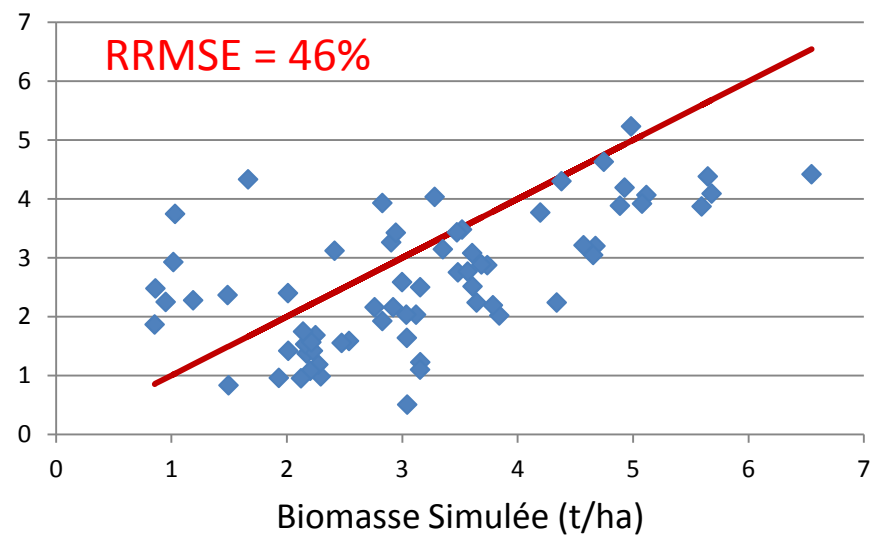
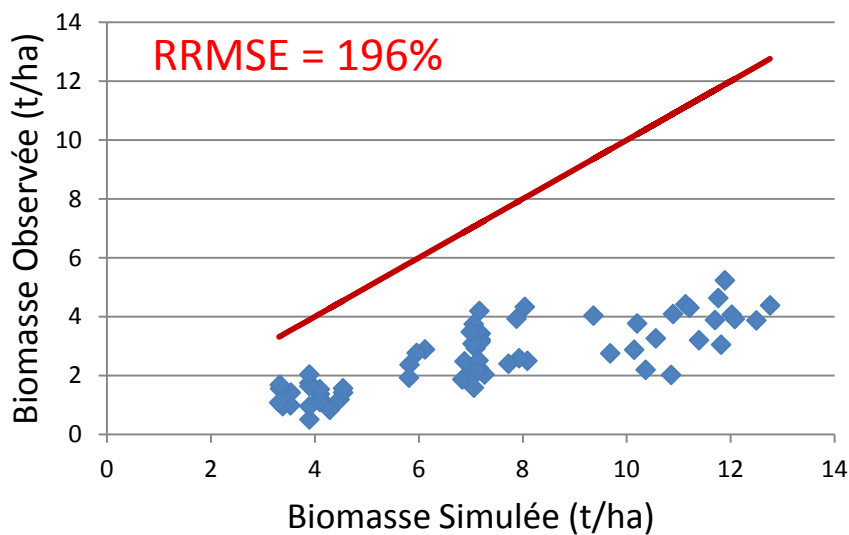
Rendements limités par l'eau

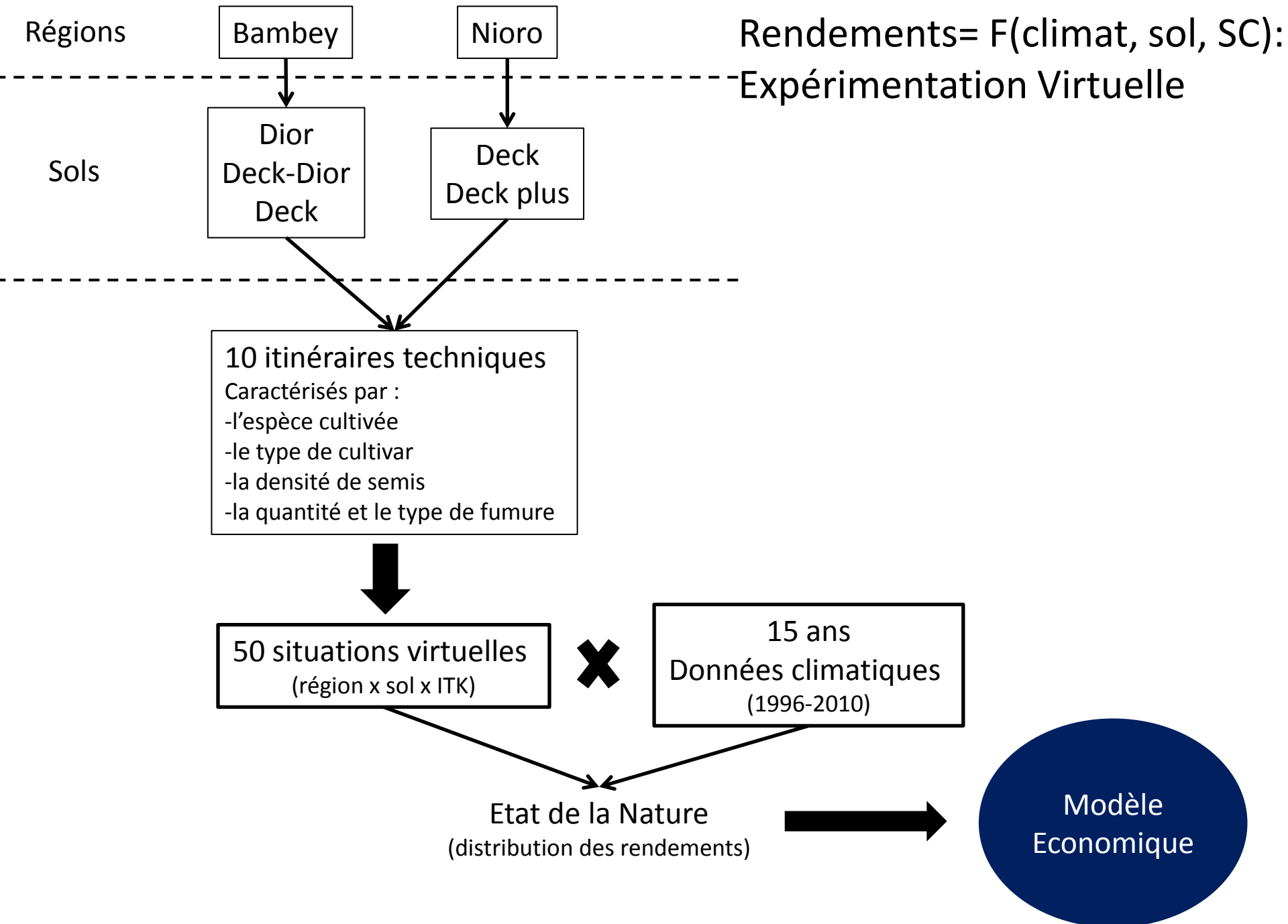


Rendements limités par l'eau
et les nutriments



Biom





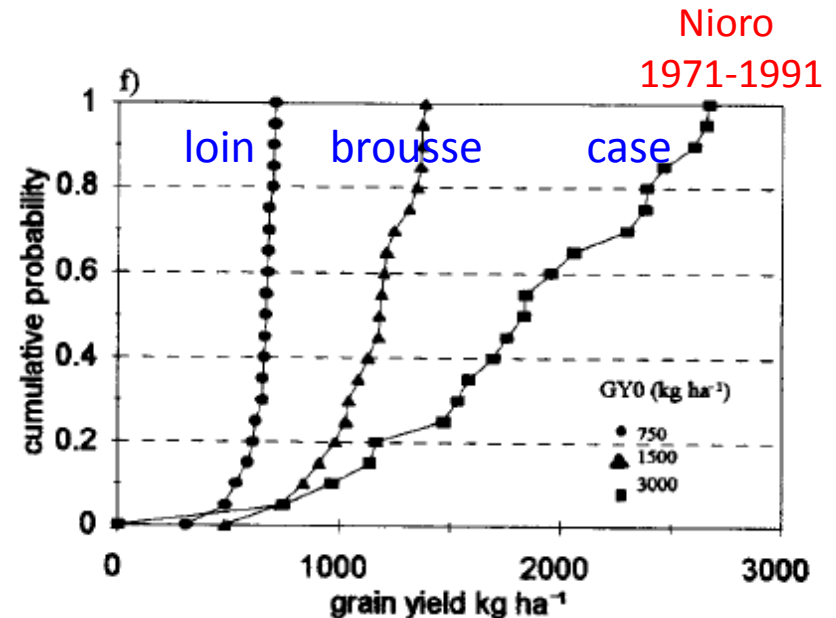
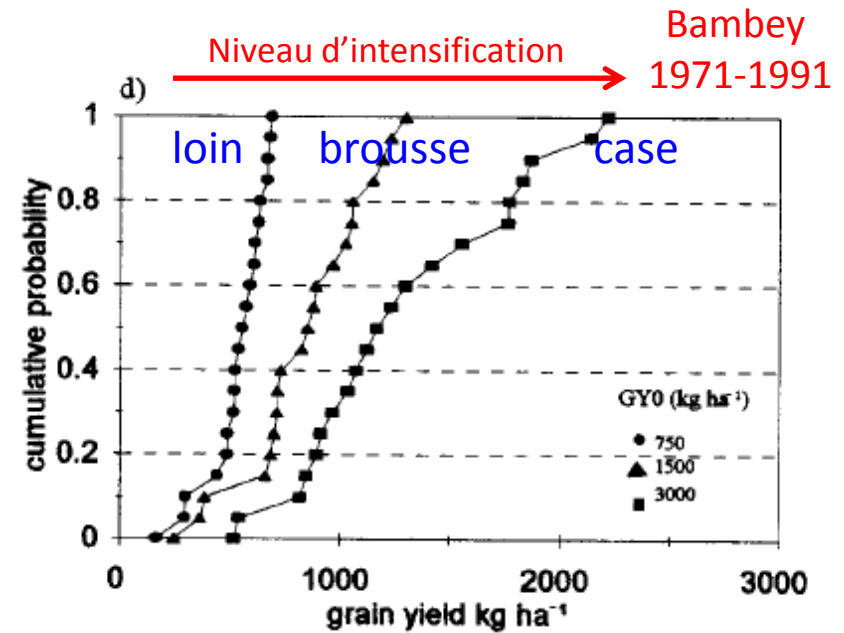
Les itinéraires techniques :

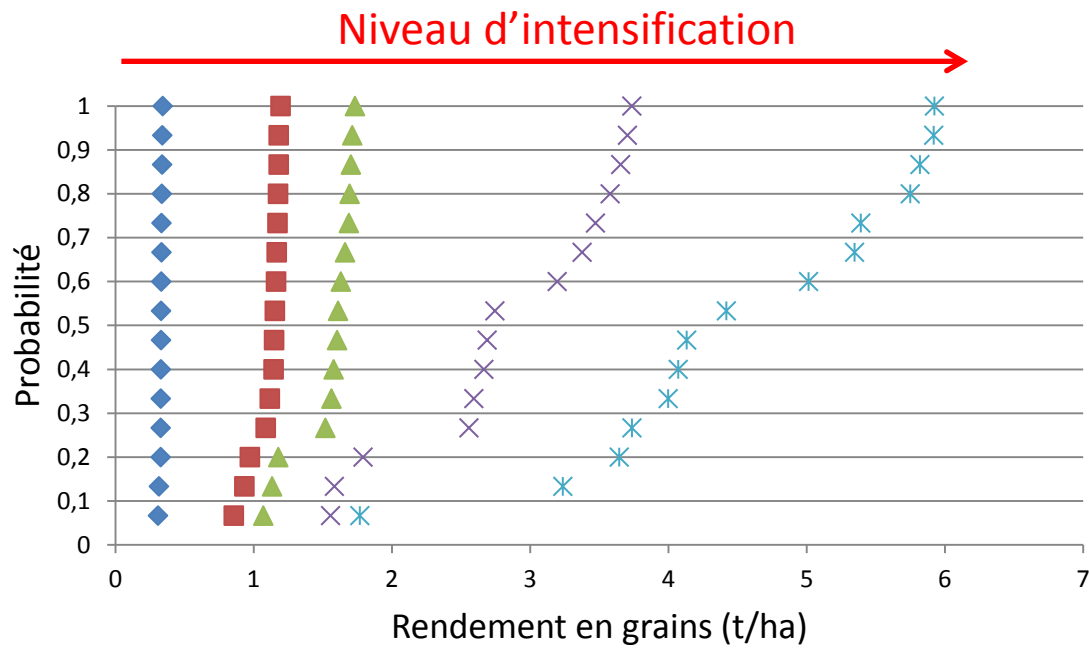
- ITK actuels (de subsistance)

- 1) Mil extensif non fumé continu **loin**
- 2) Mil extensif fumé rotation arachide **brousse**
- 3) Mil intensif MO seulement **case**
- 4) Arachide extensif non fumé
- 5) Arachide intensif MO seulement
- 6) Maïs intensif fumure organi-minérale (<10)

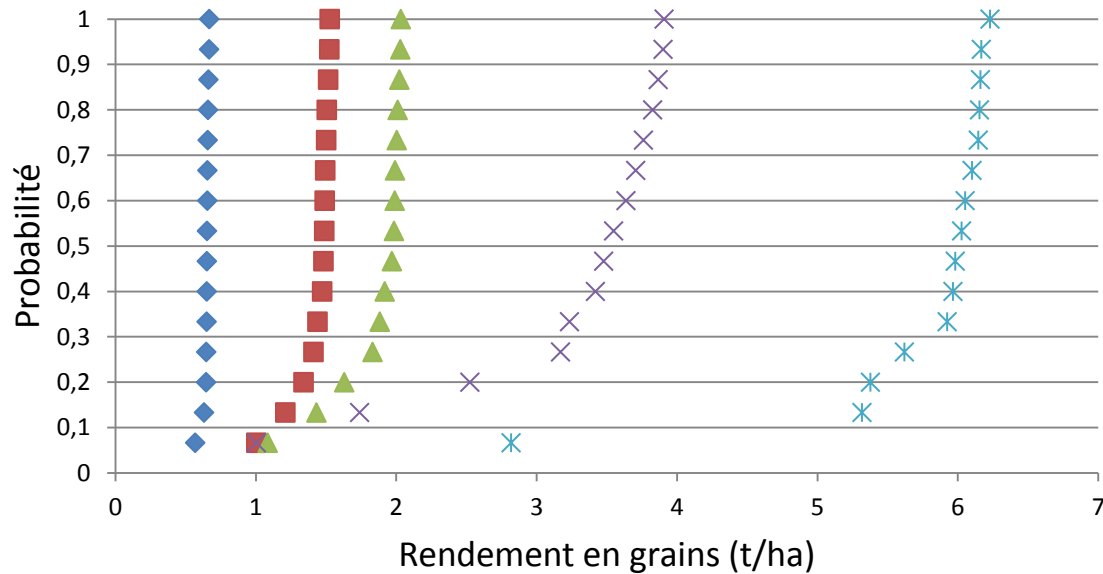
- ITK hypothétiques (market-oriented)

- 7) Mil intensif MO + engrais
- 8) Mil intensif MO + engrais + cv amélioré
- 9) Arachide intensif MO + engrais
- 10) Maïs intensif engrais

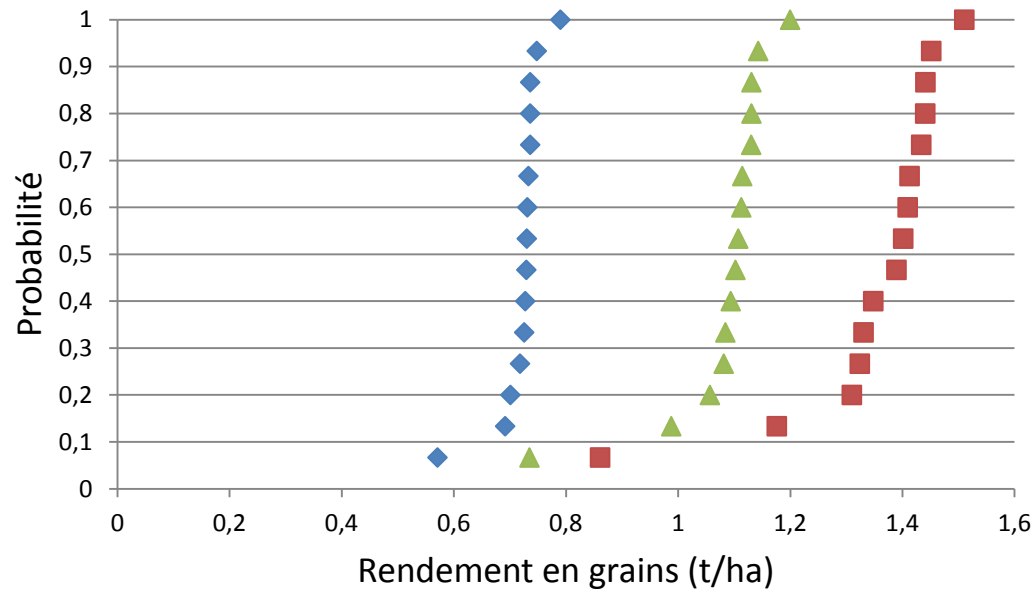
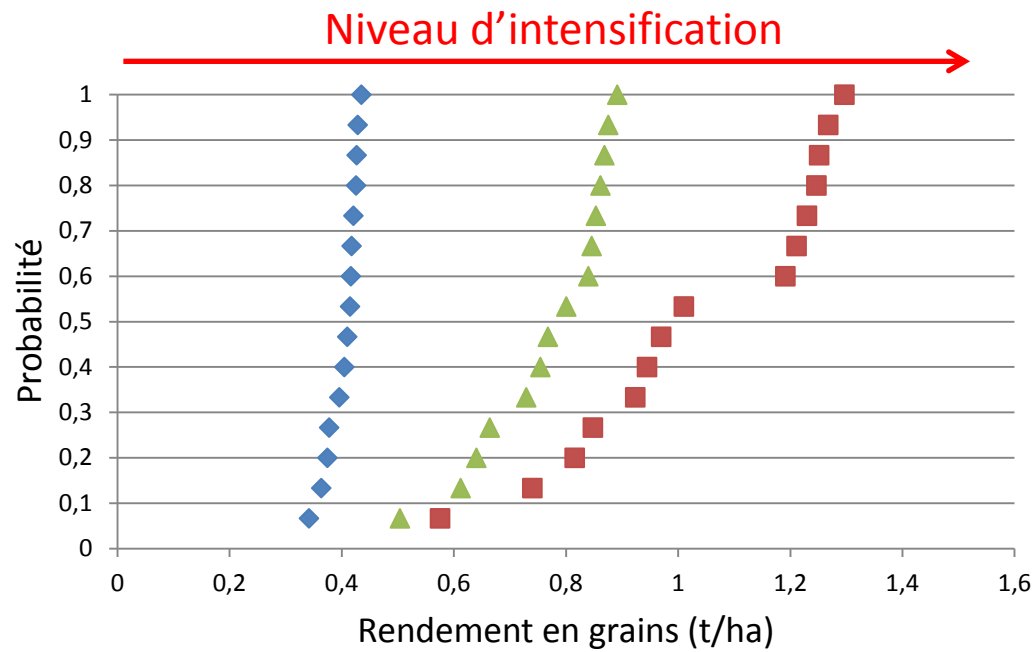




ITK Mil
Bambey
(Dior-Dek)



ITK Mil
Nioro
(Dek)



Conclusions

- Aujourd'hui rendements peu dépendants de la pluie car faible niveau d'intensification
- Si adaptation implique intensification alors pluie deviendra contraignante
- Effort modélisation encore nécessaire pour $Y=f(\text{climat}, \text{sol}, \text{SC})$ pour SC +/- intensifs
- Précision à atteindre dépendra sensibilité du modèle exploitation aux erreurs modèle biophysique
- Précision actuelle permet étude de scénarios très contrastés (SC, climat, sols).