



# Colloque final du projet « Gestion durable de biodiversité agricole au Mali »

Activité 4 : Analyse des impacts environnementaux et socio économiques sur la résilience des exploitations : appuis de la modélisation

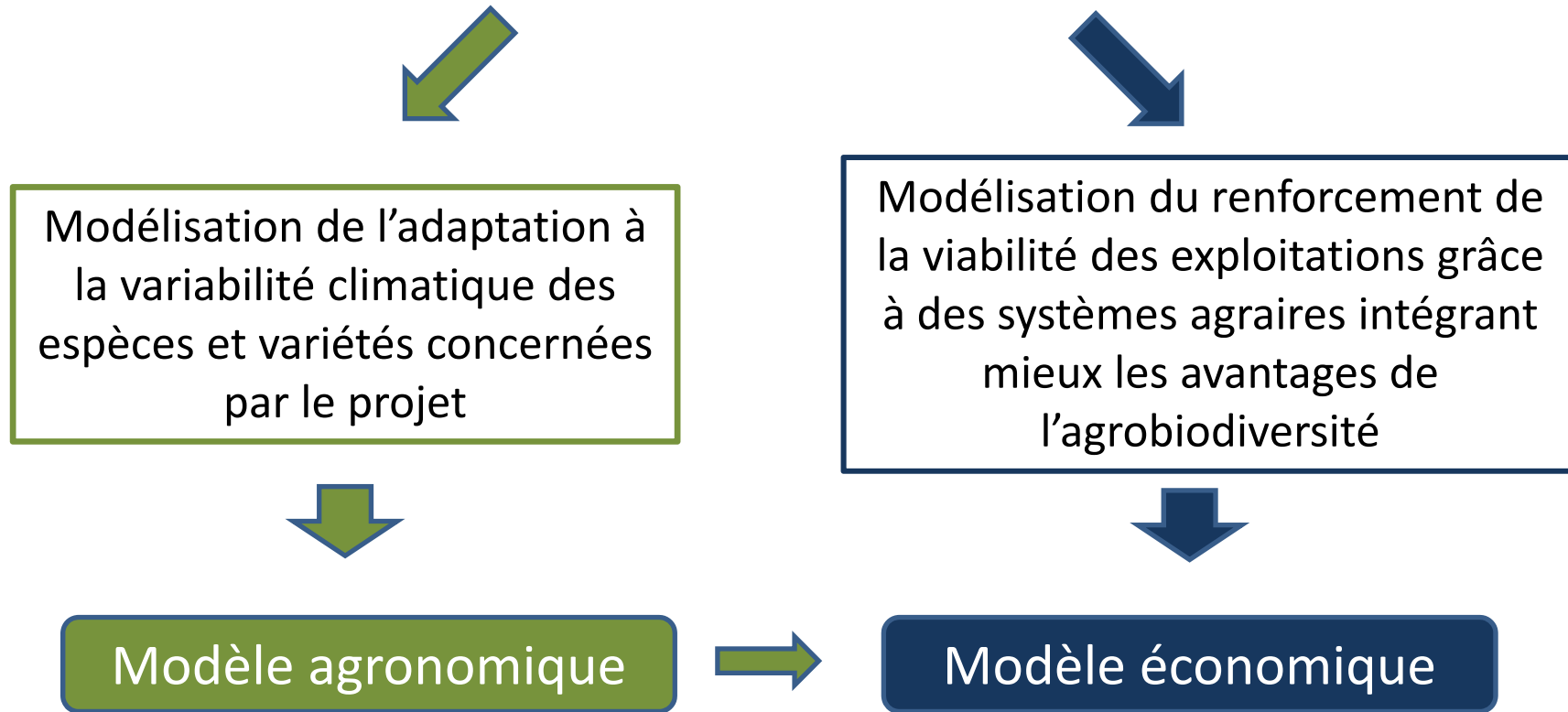
**Le modèle SAMARA peut-il représenter la diversité du sorgho au Mali ?**

***Bamako , 19-21 mars 2014***

Philippe Oriol  
Mamoutou Kouressy  
Alpha Sidi Traoré  
Salifou Sissoko  
Myriam Adam  
Michael Dingkuhn

# Objectifs globaux de l'activité 4

**Analyser l'impact** agronomique , agro-écologique et socio-économique de la **gestion raisonnée de l'agro-biodiversité**, notamment en matière **de résilience des systèmes agraires** aux **chocs économiques et environnementaux** (variations climatiques)



# **Adaptation du modèle agronomique**

## **Rappel des actions réalisées**

### **2010**

- dernière mise au point et adaptation de Samara dans les conditions de culture du Sorgho au Mali
- Etablissement du programme de travail

### **2011**

- Mise en place d'une expérimentation pour caractériser un panel de géotypes représentatifs de l'agro diversité du Sorgho cultivé au Mali
- Collecte des données

### **2012**

- Exploitation des résultats et calibrage du modèle Samara
- Stage de Sidi Traoré

### **2013**

- Confrontation du modèle aux données des essais multilocaux de sélection participative
- Analyse de la représentativité du modèle

# Calibration du modèle

## Objectifs

- Capturer la diversité phénotypique du sorgho cultivé au Mali

## Dispositif

- 16 variétés
- 2 dates de semis : mi-juin, mi-juillet
- 1 site : Sotuba
- Split-plot Date de semis x Variétés
- 3 répétitions

## Mesures et observations

- Météorologie : pluies, T°, humidité, vent, Rg
- Sol : profondeur, texture
- Plante : LAI, Biomasses feuilles/tiges/panicules/grains

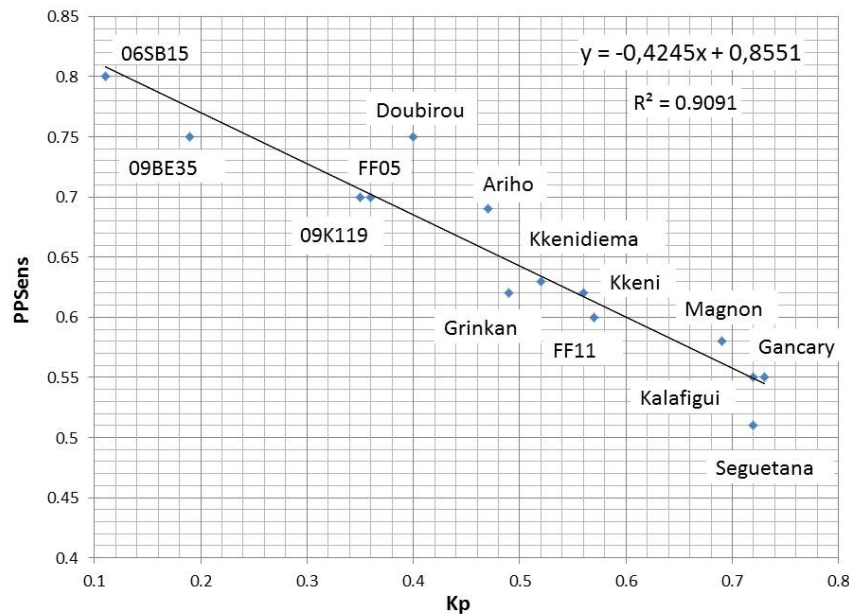
m

Variétés locales	Témoins amélio	Programme FFEM	Programme Sorgho
Ariho	CSM63E	FF11	09-BE-F5P-35
Doubirou de Kagnan	Grinkan	FF49 Kkni	06-SB-F4DT-15
Kalafigui de Kaniko	Soumalemba	FF05	09-KI-F5T-119
Magnon Woulé de Sougoumba		FF47-Kkni Diéma	
Seguetana de Loutana			
Gancary de Loutana			

# Quelques résultats de calibration du modèle

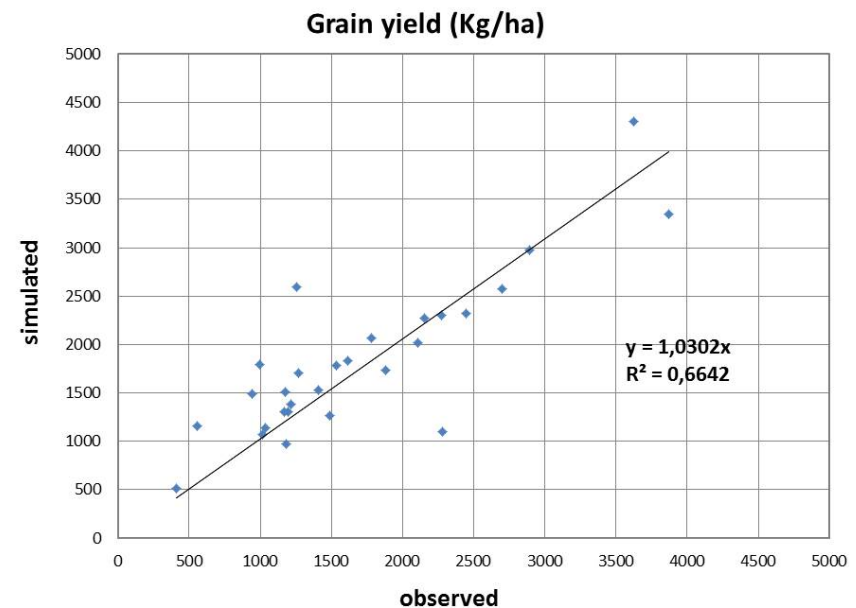
## Phénologie et sensibilité au photopériodisme

Bonne corrélation entre le Kp observé et le paramètre PPsens du modèle



## Rendements en grains

Bonne corrélation entre les rendements observés et simulés (RSME = 25% et  $r^2 = 0,66$ )



# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multiloceaux

**Objectifs :** Confronter le modèle aux données de terrain en diverses situations

## Dispositif

- Données provenant des résultats d'essais participatifs multi locaux 2011
- 3 sites / 2 villages par sites / 2 répétitions

SITES	TOMINIAN	KOUTIALA	SIKASSO
<b>Paysans testeurs</b>	R. Dembélé (Kagnan) M. Dackouo (Kagnan) R. Koné (Lenekuy) E. Traoré (Lenekuy)	A. Sanogo (Kaniko) S. Sanogo (Kaniko) D. Konaté (Sougoumba) M.D. Berthé (Sougoumba)	D. Bengali (Siramana) D. Sangaré (Siramana) A. Traoré (Loutana) J. Traoré (Loutana)
<b>Variétés locales</b>	<b>Ariho</b> <b>Doubirou</b>	<b>Kalafigui</b> <b>Magnon de Woulé</b>	<b>Gancary</b> <b>Seguetana</b>
<b>Variétés améliorées</b>	<b>09-BE-F5P-35</b> <b>FF05</b> <b>FF11</b> <b>Kenikenidiema</b> <b>Jacumbe*</b>	<b>06-SB-F4DT-15</b> <b>FF11</b> <b>Kenikenidiema</b> <b>Grinkan</b>	<b>09-KI-F5T-119</b> <b>FF11</b> <b>Kenikenidiema</b> <b>Soumalemba*</b>
<i>* variétés n'ayant pas pu être calibrées à Sotuba</i>			

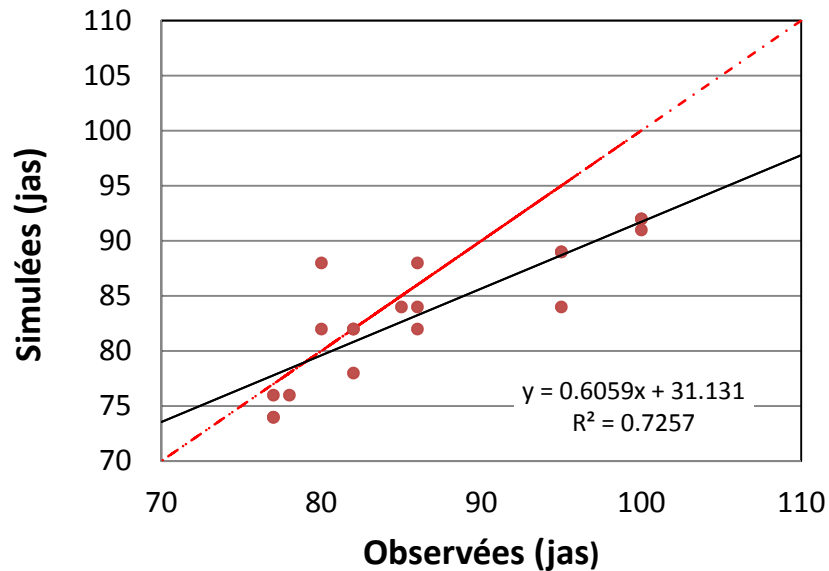
## Observations et mesures

- Météorologie : pluies locales + autres données météo sur station régionale
- Plante : floraison, poids panicules, rendement grain

# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multilocaux

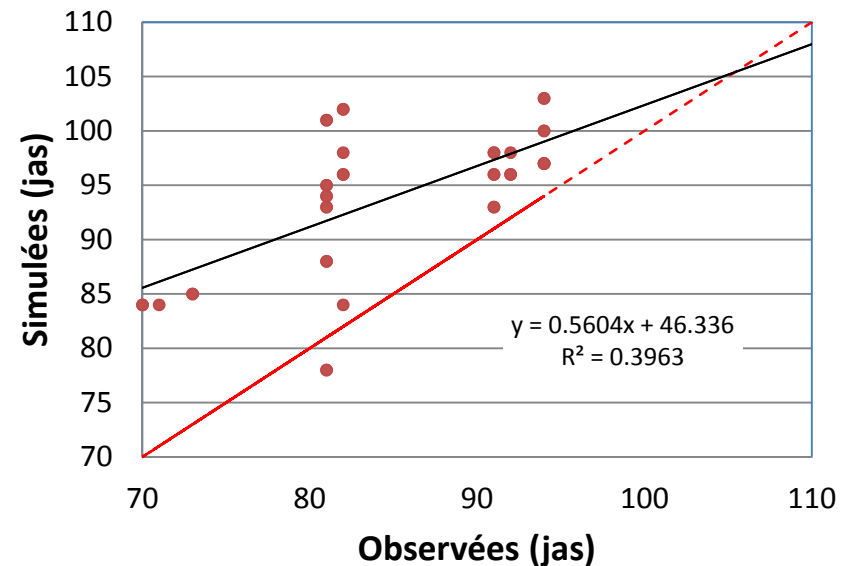
## Phénologie et sensibilité au photopériodisme

### Dates de floraison à Tominian (jas)



- Biais de 3,2 jours
- RRMSE de 29,1%
- Bonne concordance pour les cycles courts
- Sous-estimation des cycles longs d'environ 4-5 jours

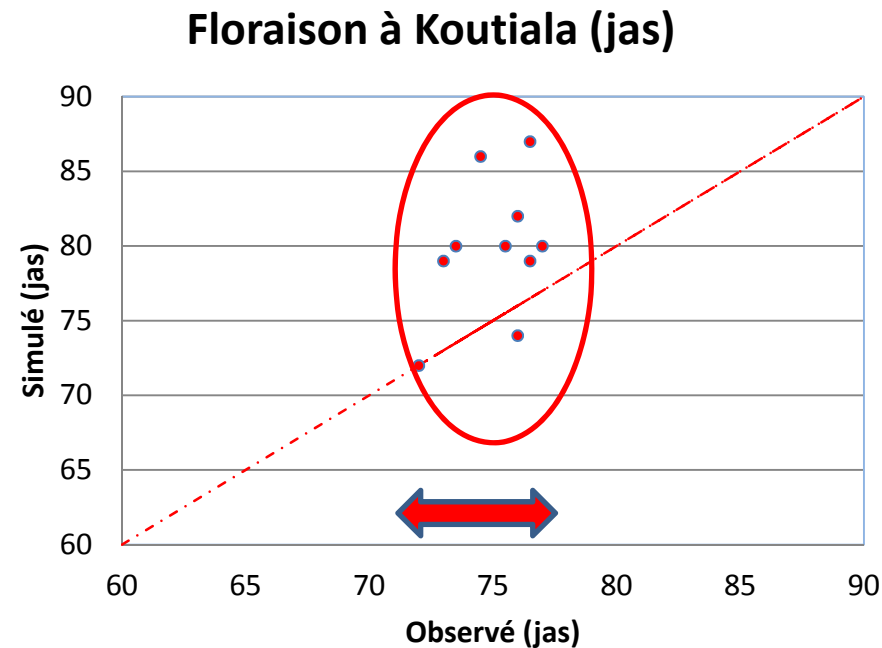
### Dates de floraison à Sikasso (jas)



- Biais de - 9,0 jours
- RRMSE de 23,4%
- Assez bonne simulation des cycles longs (à 3 à 5 jours près)
- Surestimation importante des cycles courts (+ 15 jours)

# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multiloceaux

## Phénologie et sensibilité au photopériodisme



- Trop peu de variation des données de floraison observées dans les essais 2011 sur ce site
- Biais de  $-4,9$  jas
- RRMSE de  $14,2$  %



# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multiloaux

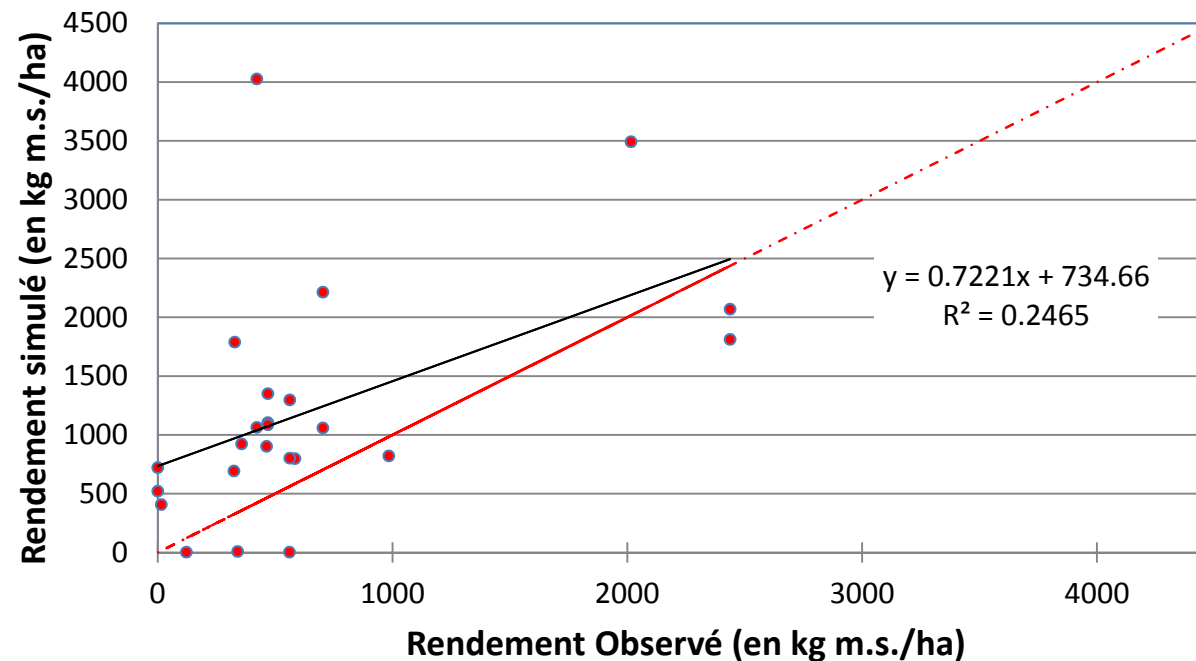
## Phénologie et sensibilité au photopériodisme

Le modèle reproduit les dates de floraison des variétés de sorgho dans les limites de précision suivantes :

- **A Tominian :**
  - Bonne corrélation entre dates de floraison simulées et observées ( $r^2 = 0,73$ )
  - Les cycles courts (date de floraison < 90jas) sont simulés avec précision
  - Le modèle sous-estime de 5 à 10 jours les cycles plus longs (floraison >90 jas)
  
- **A Sikasso :**
  - Faible corrélation entre dates de floraison simulées et observées ( $r^2 = 0,40$ )
  - Les cycles longs (date de floraison > 90 jas) sont reproduits par le modèle avec une légère surestimation d'environ 5 jas
  - Par contre , le modèle surestime fortement (jusqu'à 15 jours) les dates de floraison des sorghos plus précoces

# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multilocaux

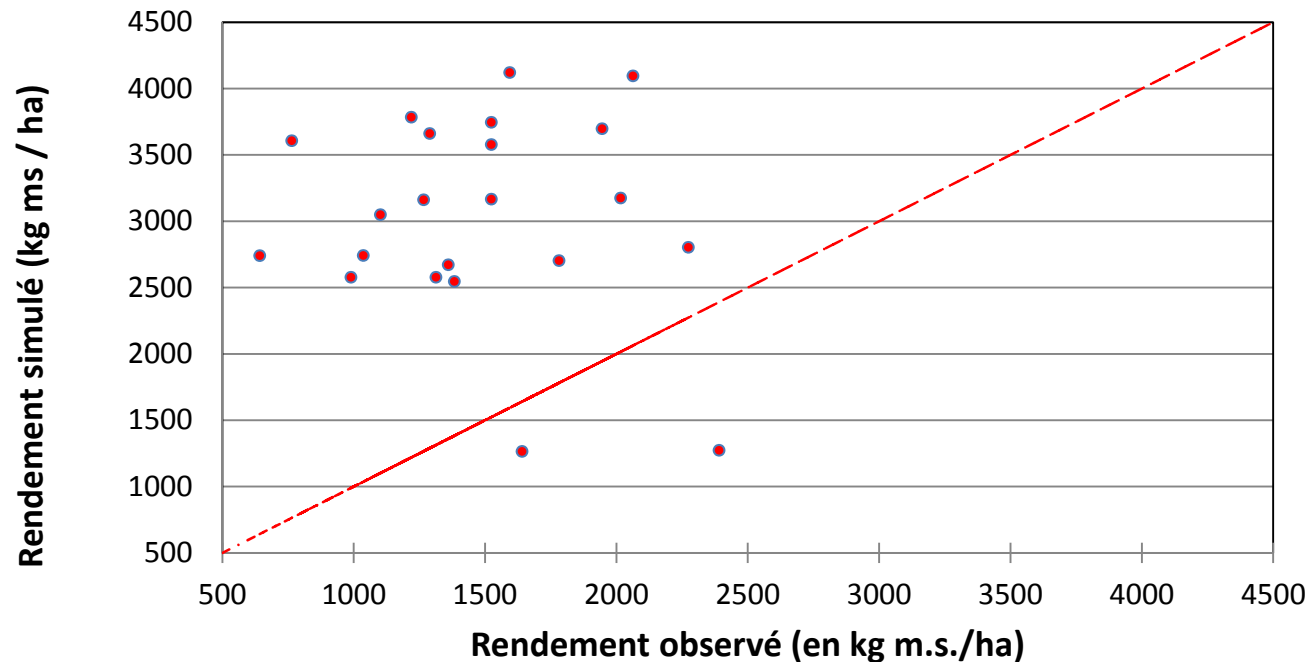
## Rendements grains à Tominian



- Biais de - 550 Kg ms /ha
- RRMSE de 155 %
- Faible corrélation entre rendements observés et simulés ( $r^2 = 0,25$ )

# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multilocaux

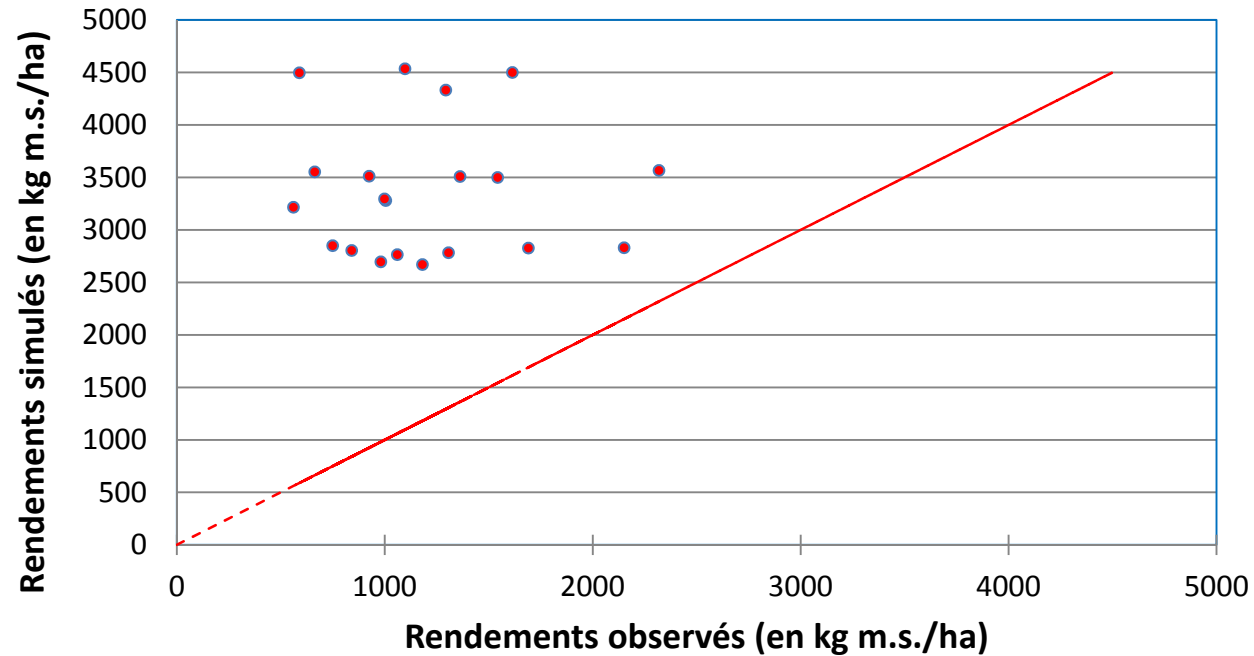
## Rendements en grains à Koutiala



- Pas de corrélation entre rendement observé et simulé
- Biais de - 1421 Kg ms / ha
- RRMSE de 122 %

# Confrontation du modèle aux résultats d'essais multilocaux

## Rendements en grains à Sikasso



- Biais de  $-2180$  Kg ms / ha
- RRMSE de 193 %
- Pas de corrélation entre rendements observés et simulés

## Confrontation du modèle aux résultats d'essais multilocaux

### Rendements en grains

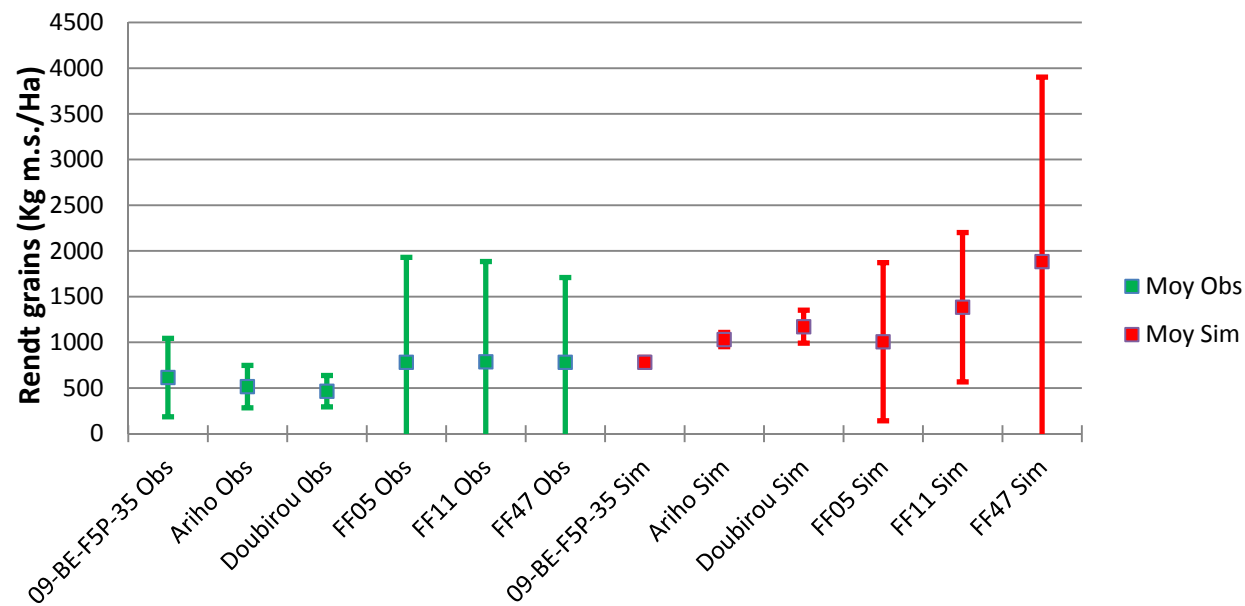
Il n'y a pas (Koutiala, Sikasso) ou peu (Tominian) de corrélations entre les rendements simulés par le modèle et observés dans les essais variétaux participatifs.

Les différences entre les rendements simulés et observés augmentent du Nord au Sud, avec un biais passant de 550 Kg/ha (Tominian) à 2180 Kg/ha (Sikasso)

Cette différence est d'autant plus importante que le potentiel climatique augmente.

Les rendements semblent dépendre fortement de facteurs limitant non pris en compte par le modèle

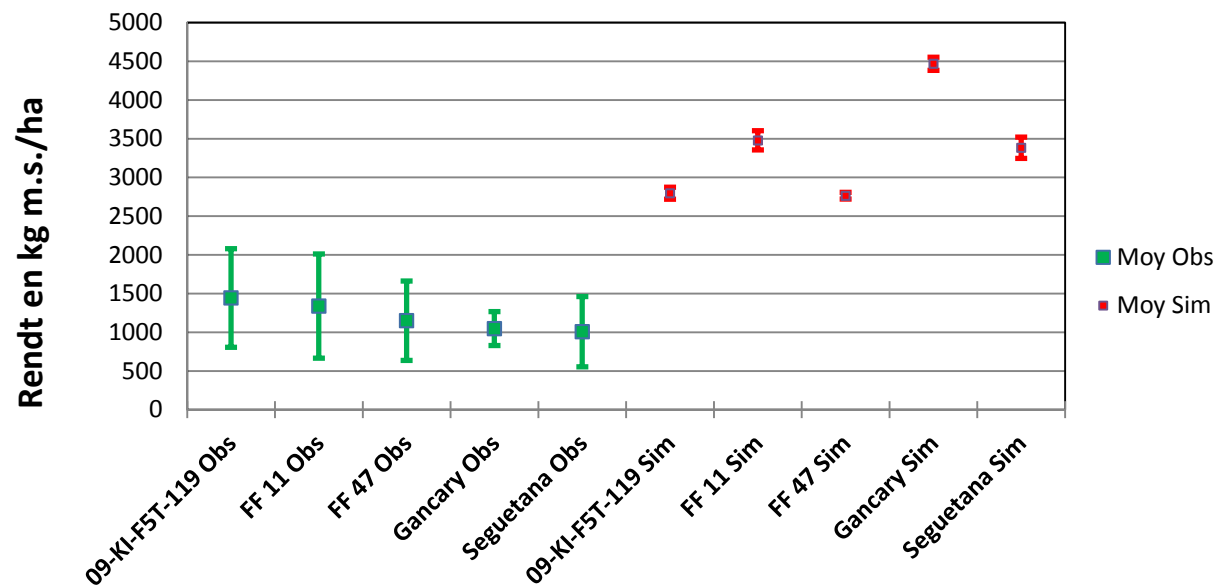
# Comparaison des rendements observés et simulés par variété à Tominian



Variétés	Moyennes Obs. (Kg/ha)	Ecartype (Kg/Ha)	CV (%)
09-BE-F5P-35	614	429	69,8
Ahiro	514	232	45,1
Doubirou	464	171	36,9
FF05	780	1149	147,3
FF11	785	1098	139,8
FF47	780	927	118,9
<b>Moyennes</b>	<b>656</b>	<b>668</b>	<b>93,0</b>

Variétés	Moyennes Sim. (Kg/ha)	Ecartype (Kg/Ha)	CV (%)
09-BE-F5P-35	781	54	6,8
Ahiro	1030	78	7,6
Doubirou	1170	180	15,4
FF05	1005	865	86,0
FF11	1383	817	59,1
<b>FF47</b>	<b>1882</b>	<b>2018</b>	<b>107,2</b>
<b>Moyennes</b>	<b>1209</b>	<b>669</b>	<b>47,0</b>

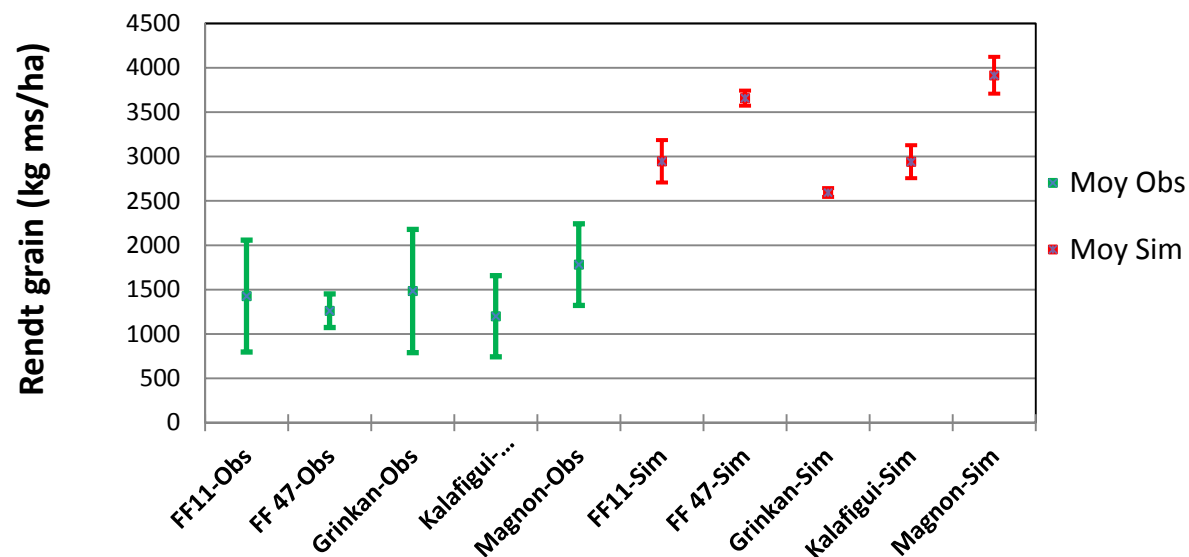
# Comparaison des rendements observés et simulés par variété à Sikasso



Variétés	Moyennes Obs. (Kg/ha)	Ecartype (Kg/Ha)	CV (%)
09-KI-F5T-119	1442	636	44,1
FF11	1337	672	50,3
FF47	1148	512	44,6
Gancary	1047	219	21,0
Seguetana	1006	454	45,1
<b>Moyennes</b>	<b>1196</b>	<b>499</b>	<b>41,0</b>

Variétés	Moyennes Sim. (Kg/ha)	Ecartype (Kg/Ha)	CV (%)
09-KI-F5T-119	2795	77	2,8
FF11	3478	123	3,6
FF47	2763	43	1,6
Gancary	4466	83	1,9
Seguetana	3381	137	4,1
<b>Moyennes</b>	<b>3377</b>	<b>93</b>	<b>2,8</b>

# Comparaison des rendements observés et simulés par variété à Koutiala



Variétés	Moyennes Obs. (Kg/ha)	Ecartype (Kg/Ha)	CV (%)
FF11	1426	630	44,2
FF47	1261	189	15,0
Grinkan	1483	695	46,8
Kalafigui	1199	457	38,1
Magnon Oulé	1781	460	25,8
<b>Moyennes</b>	<b>1430</b>	<b>486</b>	<b>34,0</b>

Variétés	Moyennes Sim. (Kg/ha)	Ecartype (Kg/Ha)	CV (%)
FF11	2945	239	8,1
FF47	3658	84	2,3
Grinkan	2594	50	1,9
Kalafigui	2941	186	6,3
Magnon Oulé	3915	207	5,3
<b>Moyennes</b>	<b>3210</b>	<b>153</b>	<b>4,8</b>



# Comparaison des rendements observés et simulés par variété

Si l'on considère que l'écart-type correspond à une évaluation du caractère de **stabilité variétal**, le modèle reproduit bien ce caractère dans la zone à courte saison des pluies (**Tominian**).

Par contre, le modèle ne permet pas **d'évaluer ce risque** dans les zones plus humides (**Koutiala et Sikasso**).

Cela confirme que le modèle ne prend pas en compte les facteurs « limitant » les plus importants dans ces zones.



## En conclusion

**Le modèle SAMARA peut-il représenter la diversité du sorgho au Mali ?**

- **Dans le Nord du Mali (zone de Tominian)**, la contrainte majeure est la courte durée de la saison des pluies. Cette contrainte est bien intégrée dans le fonctionnement du modèle qui prend en compte **les caractères de précocité/tardivité et de sensibilité variétale au photopériodisme**
- **Dans les régions plus au Sud (Koutiala, Sikasso)**, les effets des **contraintes biotiques** (pourritures, oiseaux ...) sont beaucoup plus importants , mais non pris en compte par le modèle.