

# Impact futur du climat sur la suffisance alimentaire des petits producteurs dans le sud du Mali

## Introduction

Les changements climatiques vont affecter la production alimentaire dans les pays en développement et, en raison du risque accru, compliquer l'intensification agro-écologique (IAE). Cette étude cherchait à mieux comprendre les changements climatiques futurs, leur impact sur la production agricole et le potentiel des options d'adaptation dans le sud du Mali. Nous avons évalué l'impact des changements climatiques sur les rendements de maïs et de mil dans deux scénarios d'émissions avec des forçages radiatifs de  $4,5 \text{ W m}^{-2}$  et de  $8,5 \text{ W m}^{-2}$ ; aussi, avons-nous quantifié les conséquences sur l'autosuffisance alimentaire des différents petits exploitants agricoles. Les résultats de cette étude permettent de documenter le développement de voies pour l'IAE et l'évaluation des risques effectués dans le projet.

## Matériels et méthodes

Nous avons utilisé des séries chronologiques à long terme des données climatiques prédites du Mali couplées avec le modèle APSIM pour analyser les impacts des changements climatiques sur les productions céréalières à venir. Nous avons utilisé des données de maïs et de mil d'une expérience au champ menée de 2009 à 2011 à N'Tarla (Traoré et al., 2014). L'impact des changements climatiques futurs sur l'autosuffisance alimentaire des familles des petits producteurs a été évalué sur la base de l'énergie totale produite et nécessaire aux ménages. Pour les choix d'adaptation, nous avons supposé qu'une grande exploitation appliquerait la dose d'engrais recommandée et sèmerait tôt. Une petite et une moyenne exploitations agricoles également appliqueraient les doses recommandées d'engrais et sèmeraient respectivement tôt et de tôt à tard.

---

## Future climate impact on smallholder food sufficiency in southern Mali

### Introduction

Climate change will adversely affect food production in developing countries and due to increased risk, will complicate agro-ecological intensification (AEI). This study aimed to better understand future climate change, its impact on crop production, and the potential of adaptation options in southern Mali. We assessed the impact of climate change on yields of maize and millet under two emission scenarios leading to a radiative forcing of  $4.5 \text{ W m}^{-2}$  and  $8.5 \text{ W m}^{-2}$ ; and we quantified the consequences for food self-sufficiency of different types of smallholder farmers. The results of this study inform the pathway development for AEI and risk assessment carried out in the project.

### Materials and methods

We used long-term time series of future climate data for Mali coupled with the APSIM model to analyse climate change impacts on future cereal production. We used data on maize and millet from a field experiment conducted from 2009 to 2011 at N'Tarla (Traore et al., 2014). The impact of future climate change on smallholder family food self-sufficiency was evaluated based on the total energy produced and required at the household level. For the adaptation options we assumed that the large farm would apply the recommended fertilizer rate and plant early. The medium and small farm would also apply recommended fertilizer rates and respectively plant early and mid-way between early and late.

### Résultats et discussion

Une baisse d'environ 51 et 57% des rendements de maïs avec respectivement les scénarios rcp4,5 et rcp8,5 a été prédite pour le milieu du siècle. L'utilisation d'engrais minéral aux doses recommandées ne peut compenser pleinement l'impact de changements climatiques, mais peut atténuer les pertes de rendement de maïs

de l'ordre 46 et 51% par rapport au rendement de base. Pour le mil et avec les pratiques paysannes, la perte de rendement, moins sévère, est de 7 et 12%, respectivement dans les deux scénarios. Chez le mil, l'application d'engrais minéral peut compenser les pertes prévues de rendement dans les deux scénarios, en contraste avec le maïs. Dans les conditions climatiques actuelles, les



Fig. 1 Jeune homme écoutant attentivement les discussions sur le changement climatique dans sa communauté près de Koutiala (Mali)  
Fig. 1 Young man listening attentively to discussions about climate change in his community near Koutiala (Mali)

### Results and discussion

By mid-century average maize grain yields were predicted to decrease by 51% and 57% with farmer's practice in the rcp4.5 and rcp8.5 scenarios respectively. The use of mineral fertilizer at recommended rates cannot fully offset the impact of climate

change but can buffer the losses in maize yield to 46% and 51% of the baseline yield. For millet, yield loss was less severe at 7% and 12% with farmer's practice in both scenarios. Use of mineral fertilizer on millet can offset the predicted yield losses resulting in yield increases under both climate sce-

besoins alimentaires des grandes et moyennes exploitations ont été satisfaits par la production au champ, contrairement aux besoins des petits exploitants (tab. 1).

Avec le climat futur et les actuelles pratiques culturales, la disponibilité alimentaire a été réduite pour tous les types d'exploitations agricoles, mais les grandes exploitations ont encore atteint l'autosuffisance alimentaire (tab. 1). Les moyennes exploitations agricoles ont chuté

en dessous du seuil d'autosuffisance et les petites exploitations agricoles ont connu davantage de baisse. Sous les conditions climatiques futures, les grandes exploitations ont amélioré leur statut d'autosuffisance alimentaire en appliquant les doses d'engrais recommandées. Les moyennes exploitations ont amélioré leur autosuffisance alimentaire de plus de 100% en anticipant sur la date de semis passant d'un semis semi-tardif (D2) à un semis précoce (D1). En outre, l'application des

Tab. 1 **Future impact du changement climatique sur l'auto-suffisance alimentaire (% , kcal) de grandes, moyennes et petites types d'exploitations agricoles**

Tab. 1 **Future climate change impact on the food self-sufficiency (% , kcal) of large, medium and small farm types**

	Cropping practice	Climate	Maize (kg farm-1)	Millet (kg farm-1)	Sorghum (kg farm-1)	Food self sufficiency		
Large farm	Current practice	Baseline	2451	4927	7390	176		
		rcp4.5	1605	4457	6685	152		
		rcp8.5	1538	4542	6163	146		
	Adaptation option	rcp4.5	1944	6149	9224	206		
		rcp8.5	1939	6063	9094	204		
	Medium farm	Current practice	Baseline	3650	1503	3506	103	
rcp4.5			2679	1393	3251	87		
rcp8.5			2568	1386	3235	85		
Adaptation option		F2*D1	rcp4.5	4851	2022	4979	141	
		D1		4005	1907	4696	126	
		F2		2986	1477	3447	94	
			F2*D1	rcp8.5	4840	1979	4874	139
			D1		3838	1897	4672	124
			F2		2979	1446	3375	93
Small farm		Current practice	Baseline	693	1802	970	41	
			rcp4.5	678	1746	940	40	
			rcp8.5	650	1694	912	39	
	Adaptation option	F2*D2	rcp4.5	756	1974	1148	46	
		D2		497	1862	992	40	
		F2		558	1771	1031	40	
			F2*D2	rcp8.5	754	1932	1091	45
			D2		482	1662	963	37
			F2		577	1734	979	39

Current practice fertilization (F1) is 60 kg ha-1 of nitrogen for maize and no application of nitrogen for millet and sorghum for all farm types. Recommended fertilizer (F2) for maize is 85 kg ha-1 and 40 kg ha-1 for millet and sorghum. D1: early planting ; D2: medium planting

narios, in sharp contrast to maize. Under the current climate conditions, the food needs of the large and medium farms were satisfied by on-farm production while the small farm type did not achieve this (Tab. 1). Under future climate and current cropping practices, food availability was reduced for all farm types, but large farms still achieved food self-sufficiency (Tab.1). The medium farms dropped below the self-sufficiency threshold and small farms experienced a further decrease in food self-sufficiency. Under future climate conditions,

large farms increased their food self-sufficiency status by applying recommended fertilizer rates. Medium farms raised food self-sufficiency above 100% by advancing planting from the current medium date (D2) to early planting (D1). Applying the recommended fertilizer rates in combination with early planting further increased food production, whereas applying recommended fertilizer rates without earlier planting was insufficient to reach food self-sufficiency. For small farms, planting earlier and/or applying the recommended fertilizer

doses d'engrais recommandées, en association avec un semis précoce, accroît la production alimentaire, alors que l'application des doses d'engrais recommandées, sans semis précoce, était insuffisante pour atteindre l'autosuffisance alimentaire. Pour les petites exploitations agricoles, le semis précoce et/ou l'application des doses d'engrais recommandées n'ont pas suffi pour atteindre l'autosuffisance alimentaire dans les conditions climatiques futures.

### Conclusions

Avec les deux scénarios, (rcp8,5 et rcp4,5), les températures dans le sud du Mali vont continuer à augmenter, avec des conséquences négatives pour l'autosuffisance

alimentaire. Dans le but d'améliorer la production alimentaire et d'aller vers l'IAE, les stratégies de gestion des cultures actuelles doivent être adaptées. Les options prometteuses identifiées dans cette étude sont encore testées et affinées dans des essais participatifs au champ avec les agriculteurs. La modélisation de la croissance des cultures pour les climats actuel et futur renseigne aussi les travaux en cours sur de l'évaluation des risques et le développement des voies de AEI.

### Publication

Traore, B. et al., 2014. Evaluation of climate adaptation options for Sudano-Sahelian cropping systems. *Field Crops Research*, 156: 63-75.



Fig. 2 Où est-ce que le changement climatique va nous amener?  
Fig. 2 Where will climate change lead us to?

rates did not suffice to achieve food self-sufficiency under future climate conditions.

### Conclusions

With both emission scenarios (rcp8.5 and rcp4.5), temperatures in southern Mali will continue to increase, with negative consequences for food self-sufficiency. With the aim to improve food production and move towards AEI, current crop man-

agement strategies need to be adapted. Promising options identified in this study are further tested and refined in participatory on-farm trials with farmers. Crop growth modelling for current and future climates is also informing the ongoing work around risk assessment and AEI pathways development.

### Contact:

Bouba Traore [boubasiditraore@yahoo.fr]

Katrien Descheemaeker [katrien.descheemaeker@wur.nl]

Photo credit: Bettina Haussmann, Axel Schuch

Project 12-634

Pathways to agro-ecological intensification