

# **Synthèse des campagnes de suivi des rendements à la Vallée du Kou : saison humide 2009 et saison sèche 2010**

Martial Nitcheu<sup>1</sup>, Akoly Midekor<sup>1</sup>, Brehima Sawadogo<sup>2</sup> et Joost Wellens<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Observatoire de l'Eau de l'Ouest du Burkina Faso ;

<sup>2</sup> Association Eau Développement et Environnement ;

<sup>3</sup> Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques des Hauts-Bassins.

Contact : [www.ge-eau.org](http://www.ge-eau.org)

---

## **1. Introduction**

Dans l'optique de mesurer l'impact des activités menées par le Projet GEeau et l'AEDE/OE pour la gestion de l'eau sur le périmètre irrigué de Bama en campagne sèche, des suivis de rendement ont été initiés par ces derniers pour les campagnes humide 2009 et sèche 2010, en appui à l'équipe technique déployée sur la plaine par l'administration.

Le présent document donne les résultats obtenus. Une comparaison avec les résultats antérieurs trouvés dans la littérature et les résultats obtenus en campagne humide où l'eau est à priori un facteur peu limitant, permet de dégager l'impact réel des efforts menés en contre saison où les problèmes d'eau sont les plus cruciaux.

## **2. Méthodologie**

Le sondage a été réalisé sur les 8 blocs que compte le périmètre. Sur chaque bloc et pour chaque type de sol, un tri aléatoire de 25% des parcelles a été effectué, et sur chaque parcelle retenue est posé un carré de 5m sur 5m. Le nombre de carré à suivre par bloc est ainsi donné par le tableau 1.

La mise en œuvre a fait l'objet d'un protocole d'accord entre GEeau-AEDE et l'équipe technique. Treize techniciens de la plaine ont été mobilisés avec un appui matériel et financier dont l'essentiel portait sur : 10 mètres ruban de 5m, 8 pesons, 300 sacs de 100 kg et l'allocation d'une somme de 200 000 FCFA pour couvrir les nécessités supplémentaires. Le suivi sur la période octobre - décembre, c'est déroulé suivant l'approche :

- Sensibilisation des producteurs ;
- Identification des blocs et parcelles échantillonnes ;
- Poses des carrés ;
- Suivi des récoltes ;
- Pesés et remplissages des fiches de suivi.

Les fiches de suivi ont été transmises par l'équipe technique à l'AEDE qui a assuré le traitement.

## **3. Campagne humide 2009**

La saison humide 2009 a fait l'objet de la première campagne de suivi. Des carrés posés, 98% ont ainsi été exploités, certaines parcelles échantillonées ont été remplacées par des parcelles voisines pour cause de non mise en culture (4 parcelles). Quelques difficultés ont été

rencontrés dans le traitement des données, notamment avec les parcelles remplacées par d'autres lors du suivi sans raison signalées (11 parcelles), et des parcelles figurants sur deux fiches de suivi avec des numéros de lots et données différents. Pour ce dernier cas, les moyennes des rendements obtenus sur les deux fiches ont été considérées. Les résultats sont récapitulés dans les Tableaux 1 au 3 et dans la Carte 1.

Les résultats donnent des rendements maximaux de 7 à 8 t/ha, mais une moyenne de 5.3 pour l'ensemble du périmètre. Le pic des rendements de 8.4 n'a été observé que sur une seule parcelle et nécessite dans une certaine mesure, une enquête auprès de l'agriculteur concerné pour confirmation. Les rendements de moins de 3 t/ha sont observés sur des parcelles à toxicité ferreuse signalée.

Tableau 1 - Rendements riz (saison humide 2009).

Bloc	Carrés	Rendements [t/ha]			
		Min.	Max.	Moy.	CV [%]
1	55	3.6	6.4	<b>4.5</b>	11
2	54	3.2	6	<b>4.5</b>	18
3	29	2.2	6.4	<b>5.1</b>	22
4	46	2.8	8.4	<b>5.4</b>	20
5	18	4	7.6	<b>5.6</b>	17
6	37	4.4	7.6	<b>5.8</b>	14
7	46	4.4	7.6	<b>5.9</b>	13
8	27	3.6	7.9	<b>5.6</b>	26
9	14	3.9	7.2	<b>5.6</b>	16
Total	326	2.2	8.4	<b>5.3</b>	20

Les analyse des rendements en fonction des trois grands types de riz utilisés (FKR , TS2, Nerika) (Tableau 2) et en fonction des type de sol (Tableau 3) ne révèlent pas d'impact majeur d'un type par rapport aux autres.

La variabilité du rendement hivernal 2009 était raisonnable, car de 20%, et presque entièrement causée par la variabilité des doses d'engrais (Tableau 4). Fort de ces constats, on peut conclure que l'eau était un facteur peu limitant en saison hivernale 2009.

Tableau 2 - Rendements suivant le type de sol (campagne humide 2009).

Bloc	Argileux		Argilo-limoneux		Limoneux		Sablo-argileux		Sablo-argileux-limoneux		Sablo-limoneux	
	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]
1			4	<b>4,9</b>	7	<b>4,2</b>	3	<b>4,6</b>	34	<b>4,5</b>	4	<b>4,7</b>
2	1	<b>3,6</b>	3	<b>3,9</b>	11	<b>4,7</b>	1	<b>3,2</b>	26	<b>4,5</b>	8	<b>4,5</b>
3	12	<b>5,4</b>	6	<b>5,4</b>	3	<b>5,3</b>			8	<b>4,4</b>		
4	9	<b>5</b>	12	<b>5,3</b>	5	<b>5,3</b>	1	<b>5,4</b>	19	<b>5,8</b>	2	<b>4,8</b>
5	3	<b>5,6</b>	5	<b>5,3</b>	7	<b>5,7</b>			5	<b>5,9</b>	1	<b>4</b>
6			14	<b>6,2</b>	4	<b>5,5</b>	3	<b>5,9</b>	13	<b>5,7</b>		
7	3	<b>5,6</b>	19	<b>5,9</b>	4	<b>5,9</b>	2	<b>6</b>	16	<b>5,9</b>	1	<b>6</b>
8	4	<b>4,9</b>	9	<b>5,8</b>	7	<b>6,2</b>	3	<b>5,3</b>	4	<b>5,1</b>		
9	1	<b>5</b>	4	<b>6,3</b>	2	<b>5,8</b>			5	<b>5,3</b>	1	<b>5</b>
Tot.	33		76		50		13		130		17	
Moy.		<b>5,0</b>		<b>5,4</b>		<b>5,4</b>		<b>5,1</b>		<b>5,2</b>		<b>4,8</b>

Tableau 3 - Rendements suivant le type de riz (campagne humide 2009).

	FKR14 à 19		FKR 28		FKR 62N		Nerika56 à 62N		TS 2	
Bloc	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]
1	1	<b>4</b>	46	<b>4,4</b>			2	<b>4,5</b>	5	<b>5,2</b>
2	2	<b>4,4</b>	27	<b>4,4</b>			12	<b>4,4</b>	9	<b>4,8</b>
3	3	<b>5,6</b>	4	<b>5,5</b>			7	<b>5,5</b>	15	<b>4,7</b>
4	2	<b>4,3</b>	19	<b>5,5</b>			2	<b>5,1</b>	22	<b>5,4</b>
5	3	<b>5,9</b>	4	<b>4,8</b>	4	<b>5,7</b>			7	<b>5,7</b>
6	10	<b>6,5</b>	6	<b>5,1</b>	6	<b>5,9</b>	2	<b>5</b>	13	<b>5,7</b>
7	10	<b>5,9</b>	9	<b>5,3</b>	7	<b>6,2</b>			20	<b>6</b>
8	3	<b>6,1</b>	11	<b>5,6</b>	3	<b>5</b>			10	<b>5,7</b>
9	2	<b>6,2</b>	4	<b>5,5</b>			1	6	6	<b>5,5</b>
Tot.	36		130		20		26		107	
Moy.		<b>5,4</b>		<b>5,1</b>		<b>5,7</b>		<b>5,1</b>		<b>5,4</b>

Tableau 4 - Coefficient de Variabilité rendement et engrais (campagne humide 2009).

	bloc 1	bloc 2	bloc 3	bloc 4	bloc 5	bloc 6	bloc 7	bloc 8	bloc 9	Périmètre
CV rendements (%)	11	18	22	20	17	14	13	26	16	20
CV engrais (%)	NPK UREE	11 0	18 22	15 11	11 21	10 18	16 18	14 29	9 21	12 22

#### 4. Campagne sèche 2010

La campagne de suivi s'est poursuivi en contre saison 2010 pour quantifier l'impact de la gestion de l'eau recommandé d'une part, et d'autres part, mesurer localement l'impact d'une irrigation déficitaire sur des parcelles qui ont enregistré de forts rendements en saison humide.

Le suivi s'est axé sur les parcelles exploitées en riz et maïs, les autres cultures (banane, maraîchages, ...) ne faisant pas l'objet d'un calendrier cultural fixe permettant leur suivi. Les superficies exploitées vont de 0.25ha à 1ha. Les rendements obtenus sur du riz paddy et du maïs grain (Tableaux 5 et 6) sont accompagnés des coefficients de variation (CV) qui permet d'évaluer le taux de dispersion des valeurs par rapport à la moyenne sur un bloc ou sur l'ensemble du périmètre.

Tableau 5 - Rendements maïs (saison sèche 2010).

Bloc	Carrés	Rendements [t/ha]			
		Min.	Max.	Moy.	CV [%]
1	11	1.6	2.3	<b>2.1</b>	14
2	6	1.2	2.0	<b>1.6</b>	17
3	5	2.6	4.6	<b>3.2</b>	26
4					
5					
6	5	1.0	3.2	<b>2.1</b>	50
7	7	1.8	4.8	<b>3.0</b>	39
8	14	0.6	3.8	<b>2.0</b>	43
9					
Total	48	0.6	4.8	<b>2.3</b>	44

Tableau 6 - Rendements riz (saison sèche 2010).

Bloc	Carrés	Rendements [t/ha]			
		Min.	Max.	Moy.	CV [%]
1	42	3.3	5.6	<b>4.6</b>	14
2	46	0.0	7.8	<b>3.7</b>	47
3	23	1.6	6.0	<b>4.1</b>	31
4	43	2.0	7.2	<b>4.5</b>	25
5	14	2.5	6.4	<b>5.0</b>	22
6	24	1.8	7.9	<b>4.0</b>	30
7	41	1.6	6.4	<b>4.2</b>	27
8	4	2.8	6.0	<b>4.3</b>	37
9	14	0.8	6.4	<b>4.3</b>	36
Total	251	0.8	7.9	<b>4.3</b>	30

Les parcelles de maïs sur le périmètre étaient généralement de moins de 1ha et parfois en association avec du riz ou des cultures maraîchères, les rendements vont de 0.6ha à 4.8ha pour une moyenne de 2.3ha. Mais le coefficient de variation sur l'ensemble du périmètre est très élevé (44%), certainement le fait des associations tantôt évoquées où les cultures associées au riz avaient forcément un traitement de faveur par rapport à l'eau que celles associées aux cultures maraîchères.

251 parcelles de riz, soit 29% des parcelles mises en valeur en riz en contre saison 2010, ont effectivement fait l'objet d'un suivi des rendements. Ces derniers vont de 0.8 à 7.9 tonnes à l'hectare, avec une moyenne de 4.3 t/ha. Les rendements très élevés (7 à 7.9 t/ha) sont parfois obtenus sur les parcelles renseignées comme inondables.

Le coefficient de variation de 30% traduit une dispersion importante des rendements sur le périmètre. Cette dispersion peut être, d'une part le fruit d'une mauvaise distribution de l'eau au sein des blocs induisant des coefficients de variation allant jusqu'à 47%, et d'autre part causée par la non uniformité dans l'utilisation des engrains comme le montre les coefficients de variation des doses d'engrais (Tableau 7).

Tableau 7 - Valeurs moyennes des doses d'engrais par bloc et coefficients de variation (CV).

	bloc1		bloc2		bloc3		bloc4		bloc5		bloc6		bloc7		bloc8		bloc9	
	Kg	CV																
NPK	163	15	168	36	148	48	210	12	221	12	169	25	160	37	188	13	186	29
UREE	100	0	94	41	98	46	109	18	121	21	110	37	83	49	125	16	93	29

L'impact de la l'uniformité d'usage des doses d'engrais sur l'uniformité spatiale des rendements est surtout visible sur le bloc1 où avec une relative uniformité des doses d'engrais (CV : 15% NPK et 0% UREE), on obtient le coefficient de variation le plus bas (14%) sur les rendements et presque égal donc au coefficient de variation du NPK. On peut à priori penser que la distribution de l'eau au sein du bloc1 a été équitable en campagne sèche 2010.

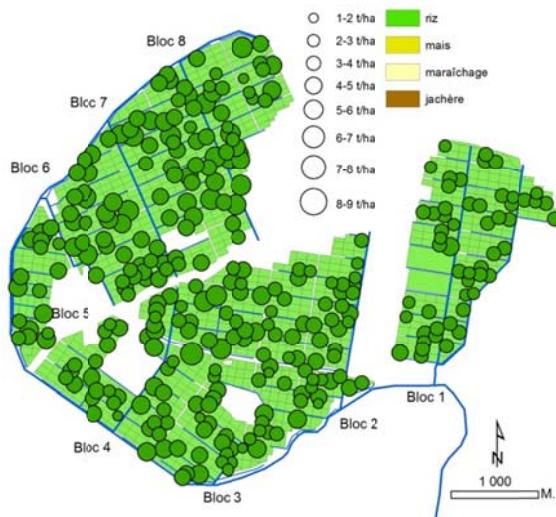
Tableau 8 – Rendements par type de sol (campagne sèche 2010).

Bloc	Argileux		Argilo-limoneux		Limoneux		sablo-argileux		Sablo-argileux-limoneux		Sablo-limoneux	
	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]	Carré [-]	Rend. [t/ha]
1			4	<b>5</b>	2	<b>4,1</b>	1	<b>4,8</b>	32	<b>4,5</b>	4	<b>5,3</b>
2	1	<b>4,4</b>	3	<b>3,9</b>	10	<b>4</b>	1	<b>3,4</b>	23	<b>3,3</b>	10	<b>4,1</b>
3	9	<b>3,3</b>	6	<b>4,6</b>	3	<b>3,3</b>			5	<b>4,4</b>		
4	10	<b>4,2</b>	12	<b>4,4</b>	3	<b>4,5</b>	1	<b>6</b>	14	<b>4,6</b>	3	<b>4,3</b>
5			4	<b>4,8</b>	5	<b>5,3</b>			4	<b>4,9</b>	1	<b>5,6</b>
6	1	<b>5,6</b>	11	<b>4,3</b>	4	<b>4,3</b>			7	<b>3,7</b>	1	<b>1,8</b>
7	3	<b>5,3</b>	17	<b>4,2</b>	5	<b>4</b>	1	<b>6,4</b>	15	<b>3,9</b>	1	<b>4</b>
8	2	<b>4,7</b>	2	<b>4,4</b>								
9	1	<b>3,8</b>	4	<b>3,8</b>	3	<b>5</b>			5	<b>4,2</b>	1	<b>4,4</b>
Tot.	27		63		35		4		105		21	
Moy.		<b>4,5</b>		<b>4,4</b>		<b>4,3</b>		<b>5,2</b>		<b>4,2</b>		<b>4,2</b>

L'estimation des rendements par type de sol (Tableau 8) confirme l'opportunité de promouvoir la mise en exploitation prioritaire des sols lourds en contre saison, car les meilleurs résultats sont obtenus sur les sols lourds : en moyenne 4,4 t/ha sur les sols Argileux,

argilo-limoneux, et limoneux, pour 4,2 t/ha sur les sols Sablo-argilo-limoneux, sablo-limoneux. Le sol sablo-argileux à été exclu de cette moyenne en raison du nombre faible (4 parcelles) de parcelles abritant ce type de sol parmi celles qui ont été suivies.

Une cartographie des rendements superposés aux parcelles exploitées (Carte 2) permet également d'apprécier de façon visuelle la dispersion des rendements.



Carte 1 – Distribution spatiale des rendements (campagne humide 2009).



Carte 2 - Distribution spatiale des rendements (campagne sèche 2010).

## 5. Comparaison rendements campagne humide (2009) et campagne sèche (2010)

En campagne humide s'opère généralement l'irrigation d'appoint, en complément des pluies sur environ 1200 hectares emblavés en riz uniquement. Une comparaison des débits dans les canaux en contre saison et en saison humide (Tableau 9), montre que les débits en tête du périmètre (échelle hydrométrique de la 'Porcherie') sont en permanence plus élevés en hivernage. On note par contre en tête de certains blocs des débits plus faibles en hivernage, certainement du fait des fermetures périodiques des secondaires en raison de la satisfaction des besoins en eau par la pluie.

Tableau 9 - Comparaison débits campagne humide 2009 et débits campagne sèche 2010.

débit (l/s)	Porcherie	Bloc1	Bloc2	Bloc3	Bloc4	Bloc6	Bloc7	
2010	Jan.	1348	199	155	58	261	470	240
	Fév.	1343	508	332	151	319	366	315
	Mar	1290	418	269	143	324	342	185
	Avr.	1271	375	290	168	297	305	204
2009	moyenne	1313	375	262	130	300	371	236
	Juill.	2006	617	290	126	213	310	198
	Août.	1524	611	233	69	236	290	176
	Sept.	2085	704	247	83	230	303	168
	Oct.	2001	671	254	89	329	253	170
	moyenne	1904	651	256	92	252	289	178

Les rendements de la campagne humide 2009 sur le périmètre intègre l'idée selon laquelle les rendements sont maximales en saison hivernale compte tenu de la pluie, mais des études devront être menés sur plusieurs années pour confirmer ce fait.

Avec une baisse de débit de 600 l/s par rapport à la campagne humide sans prise en compte des pluies tombées, on obtient une baisse des rendements de 1 tonne par hectare en riz (Tableau 10). pour un total de 1044 parcelles irriguées en riz, maïs, banane et maraîchage.

Tableau 10 - Comparaison rendements(t/ha) campagne humide 2009 et campagne sèche 2010

	bloc1	bloc2	bloc3	bloc4	bloc5	bloc6	bloc7	bloc8	bloc9	périmètre
Humide2009	4.5	4.5	5.1	5.4	5.6	5.8	5.9	5.6	5.6	5.33
Sèche2010	4.6	3.7	4.1	4.4	5.1	4.1	4.2	4.6	4.2	4.33

Ces résultats sont intéressants au regard des estimations faites par la FAO pour des baisses de rendement en situation déficitaire, soit j'jusqu'à 50% par rapport aux situations non déficitaires sur la même superficie ( FAO, 2002), base sur laquelle l'OE avait élaboré des scénarii de distributions d'eau en tête des blocs avec des prévisions de rendement de 2 à 4 t/ha sur 1200 ha exploités en contre saison en riz et maïs . Des investigations faites par d'autres auteurs donnaient un rendement paddy de 3.8t/ha en contre saison, avec un maximum de 6t/ha ((Ouédraogo, 1993 ; Lahcen, 2000 ; Dicko, 2004: cités par wellens et al., 2008.), dans des conditions de prélèvements moins accrus en amont et les débits un peu plus conséquent en tête du périmètre qu'aujourd'hui.

Il convient de se pencher sur le cas du bloc 1, où il est observé une augmentation du rendement entre la campagne humide et la campagne sèche. En effet seulement 144 parcelles ont été exploitées en contre saison dont 76 contenant du riz, contre 216 ha totalement exploitées en riz durant l'hivernage. Les assolements proposés ont été relativement respecté sur ce bloc avec 76 parcelles en riz dont 45 associées à d'autres spéculations, sur une superficie de 60ha proposées. Sur 122 parcelles de maïs proposées, 60 ont été emblavés en maïs et le reste en association avec d'autres spéculations. Mais il faut tout de même noter que cet asselement s'est imposé par un relatif respect des consignes de distribution en tête des blocs cette année par rapport aux années antérieures.

Les divers coefficients de variation ont montré que les distributions de l'eau et des engrais ont été meilleures sur le bloc 1.

L'accroissement des rendements entre la campagne humide et la campagne sèche consécutive n'est pas une première. Lahcen avait déjà observé une telle situation, où le rendement passait de 4.9t/ha à 7.9t/ha sur une parcelle de démonstration entre la campagne humide 1995 et la campagne sèche 1996, et de 3.6t/ha à 4.5t/ha sur des parcelles témoins entre 1996 et 1997 (Lahcen, 2000).

## 6. Conclusion

Les résultats obtenus sont globalement acceptables dans les conditions actuelles, au regard des prévisions, des résultats obtenus en situation non déficitaire en eau et des résultats donnés par la littérature.

Les actions menées par le projet GEau et l'AEDE/OE, notamment de sensibilisation, d'appui technique à la gestion de l'eau en coordination avec l'équipe technique récemment déployée par l'Etat, commencent à avoir un effet positif direct sur la production du périmètre en contre saison.

Mais des efforts considérables restent à faire par exemple sur la conduite de distribution de l'eau au sein des blocs, où des rendements très élevés de 7.9 t/ha contrastent avec des rendements très bas 0.6 t/ha, et sur le respect des consignes d'ouverture des vannes en tête des blocs, car ce sont là des failles qui induisent la persistance de l'utilisation non équitable de l'eau. Le cas du bloc 1 montre qu'une imposition des débits équitables recommandés en tête des blocs pousse les agriculteurs à aller dans le sens des assolements recommandés.

Des efforts doivent également être faits dans l'acquisition et l'application convenable des doses d'engrais par les agriculteurs.

La grande disparité dans l'utilisation des engrains et la non équité de l'utilisation de l'eau au sein des blocs, débouchent sur une grande variabilité spatiale des rendements (carte 1) ne permettant pas de

## Références

- Dicko D., 2004. Evaluation des performances sur le périmètre de la Vallée du Kou. Projet APPIA-EIER-GEau. Ouagadougou, Burkina Faso. 39 p.
- FAO, Rome 2002. Déficit Irrigation Practice. p. 11-24.
- Lahcen O., 2000. Exploitation et entretien des réseaux d'irrigation du périmètre irrigué de la Vallée du Kou. Programme spécial pour la sécurité alimentaire, FAO-Maroc- Burkina Faso. 52 p.
- Wellens, J., F. Traoré, M. Diallo, D. Dakouré et N.F. Compaoré, 2008. Renforcement structurel de la capacité de gestion des ressources en eau pour l'agriculture dans le bassin du Kou. Rapport Technique 2. APEFE-DRI/CGRI. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso .