

# Amélioration de la productivité du sorgho de décrue par une meilleure installation des cultures dans le cercle de Yélimané

## *Increasing the Productivity of Recession Sorghum through Improved Crop Establishment in Yelimané cercle*

**Traoré Kalifa<sup>1</sup>, Traoré Bouya<sup>1</sup>, Noussourou Moussa<sup>1</sup>, Hamadoun Abdoulaye<sup>2</sup>, Aune Jens Bernt<sup>3</sup>, Traoré Boubacar<sup>1</sup>, Coulibaly Boubacar<sup>1</sup>, Togo Daouda<sup>1</sup>, Yossi Harouna<sup>1</sup>, N'Diaye Ibrahima<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba, Bamako - BP 262, Mali

<sup>2</sup>Direction Générale de l'Institut d'Économie Rurale - BP 258 Bamako, Mali

<sup>3</sup>Université des Sciences de la vie, NorAgric – BP 5003, N-1432 Ås, Norvège

\*Auteur pour la correspondance : ibosimon\_1@yahoo.fr

### Résumé

L'agriculture de décrue est sensible au changement et à la variabilité climatiques puisque dépendant des précipitations dans la zone de Yélimané. En effet, une faible pluviosité entraîne une réduction du temps d'inondation des surfaces emblavées en sorgho de décrue. L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration du rendement des cultures par le repiquage après un séjour en pépinière et le trempage des semences de sorgho.

Le repiquage de plants de sorgho issus de semences trempées dans l'eau pendant 8 heures suivi d'un séchage de 2 heures après 15 jours de séjour en pépinière, le trempage des semences dans l'eau pendant 8 heures suivi d'un séchage de 2 heures avant le semis, le semis direct sans travail du sol (pratique paysanne) et deux niveaux de fertilisations minérales en microdose (F0 = témoin absolu et F1 = 50 kg/ha d'urée) ont été étudiés dans un dispositif factoriel de 2 facteurs en blocs dispersés dans lesquels les traitements randomisés mesuraient chacun 20 m<sup>2</sup>, soit 3 x 2 (repiquage; trempage; semis direct sans traitement x fertilisation (témoin absolu; apport d'urée). Un dispositif similaire a été réalisé dans 3 champs de paysans (chaque champ paysan constituant une répétition) dans chacun des villages de Dougoubara, Gory et Yaguiné. Une enquête individuelle a été réalisée pour recueillir l'opinion des paysans sur les modes d'installation, les avantages et les contraintes observés et les stratégies pour une large diffusion.

Le trempage des semences et le repiquage ont permis en moyenne sur les deux ans une augmentation respectivement de 436 kg/ha et de 529 kg/ha. Cette augmentation est aussi due à un meilleur remplissage des grains des plants issus des parcelles repiquées puisque le poids de 1 000 grains y est 16 % plus élevé. La fertilisation a eu un effet significatif positif sur le rendement, le poids de 1 000 grains et le cycle végétatif du sorgho. Le repiquage a permis de réduire jusqu'à 30 % le cycle du sorgho en champ paysan. Selon les paysans, les

avantages du repiquage sont liés à la précocité de maturation des panicules, à la réduction des dommages causés par les déprédateurs, au nombre de panicules, au niveau d'occupation du sol ainsi que ceux liés à la vigueur des plants issus du trempage. Une formation par le biais d'une communication directe avec les paysans semble être la meilleure voie de diffusion des techniques étudiées.

**Mots-clés :** repiquage, trempage, sorgho de décrue, Yélimané.

## **Abstract**

*Flood recession agriculture is sensitive to climate change and variability as it depends on rainfall in the area of Yélimané. In fact, low rainfall leads to a shortening of flood time in the areas sown with flood recession sorghum. The objective of this study is to contribute to the improvement of crop yield through sorghum crop transplanting after a stay in a nursery and seed priming.*

*The transplanting of sorghum plants resulting from seed priming in water during 8 hours, followed by a two-hour drying 15 days stay in a nursery; seed priming in water during 8 hours after a two-hour drying before sowing; direct sowing without tillage (a farmer practice); and two levels of microdose mineral fertilization (F0 = absolute control and F1 = 50 kg ha urea) were studied. The experimental design was a factorial combination of 2 factors in scattered blocks in which each randomized treatment covered 20 m<sup>2</sup>, i.e. 3 x 2 (transplanting, priming, direct seeding without treatment) x fertilization (absolute control, urea application). A similar design was implemented in 3 farmer fields (each of which was a replication) in each of the villages of Dougoubara, Gory and Yaguiné. An individual survey was conducted to gather farmers' opinion on the installation methods, the advantages and constraints observed and the strategies for a wide dissemination.*

*On average, seed priming and transplanting helped increase yields by 436 kg ha and 529 kg ha, respectively, over the two years. This increase was also due to a better seed fill rate of plants from the transplanted plots as the weight of 1,000 grains was 16% higher there. Fertilization had a significant positive effect on yields, the weight of 1,000 grains and the vegetative cycle of sorghum. Transplanting helped reduce the cycle of sorghum in farmer's fields by up to 30%. According to farmers, the advantages of transplanting are due to the early maturation of panicles, to the reduction of damage caused by pests, to the number of panicles, the level of land cover and other factors related to the vigor of the plant resulting from seed priming. Training through direct communication with farmers seems to be the best way to disseminate the techniques studied.*

**Key words:** transplanting, priming, flood recession sorghum, Yélimané.

## Introduction

L'inondation des plaines par le système hydrographique Térékolé, Kolombiné, Lac Magui (TKLM) est un grand potentiel pour le développement de l'agriculture de décrue dans la région de Kayes. Les inondations dans cette zone résultent de la pluie tombant directement sur la plaine d'inondation ou du ruissellement des cours d'eau locaux, principalement celui des collines environnantes. L'agriculture de décrue est une composante importante des terres agricoles du cercle de Yélimané où les précipitations faibles et irrégulières ne garantissent pas le succès de l'agriculture pluviale. L'agriculture de décrue est un système agricole traditionnel pratiqué par les agriculteurs vivant le long du lac Magui et de son bassin versant Térékolé-Kolimbiné (TKLM). Les inondations atteignent les plaines en juillet au début de la saison des pluies et se retirent entièrement en septembre. La mise en place des cultures a lieu tôt dans les plaines saisonnièrement inondées suivant le retrait des eaux de la crue (Traoré *et al.*, 2016). Les eaux de la crue annuelle du système TKLM inondent une vaste plaine alluviale de 70 000 hectares dont la partie Nord-est de la région de Kayes (Nord-ouest du Mali) et la partie Sud de la Mauritanie (Brodkorb et Traoré, 2011). Potentiellement, cette zone peut être cultivée après le retrait des eaux de crue. L'agriculture de décrue utilise l'humidité résiduelle du sol qui est stockée dans le sol après l'inondation annuelle des plaines, les auréoles autour des lacs ou des zones humides saisonnières (Saarnak, 2003), qui apporte des éléments nutritifs avec elle. En dépit de ces avantages, plusieurs contraintes existent cependant. Elles sont liées aux dommages causés par les oiseaux et autres ravageurs, aux faibles rendements des cultures, aux faibles niveaux d'équipement, aux faibles niveaux d'azote et de matière organique et enfin à l'insuffisance des crues due en grande partie au changement climatique, se traduisant par une diminution des surfaces inondées et un temps d'inondation très court. À ce sujet, Le Roy (2007) rapportait que le sorgho de décrue suscite une profonde incertitude par sa dépendance vis-à-vis de la crue imprévisible et d'ampleur très variable d'une année à l'autre. Dans ces conditions, il est important de réussir l'installation rapide des cultures puisque le front d'humectation du sol descend progressivement sous l'effet des paramètres climatiques (augmentation de l'évapotranspiration, de la température, de la vitesse des vents) et des caractéristiques intrinsèques des sols (fentes de dessiccation).

Des technologies telles que le trempage des semences et les pratiques classiques des paysans ont été étudiées par plusieurs auteurs (Coulibaly et Aune, 2007; Aune et Ousman, 2011) mais peu d'études ont été réalisées pour apprécier l'effet du repiquage qui est aussi un mode d'installation des cultures qui permet de réduire considérablement le temps de séjour des plants dans les champs cultivés. La présente étude se base sur l'hypothèse selon laquelle le repiquage des plants de sorgho ayant séjourné en pépinière permet d'augmenter le rendement du sorgho dans l'agriculture de décrue.



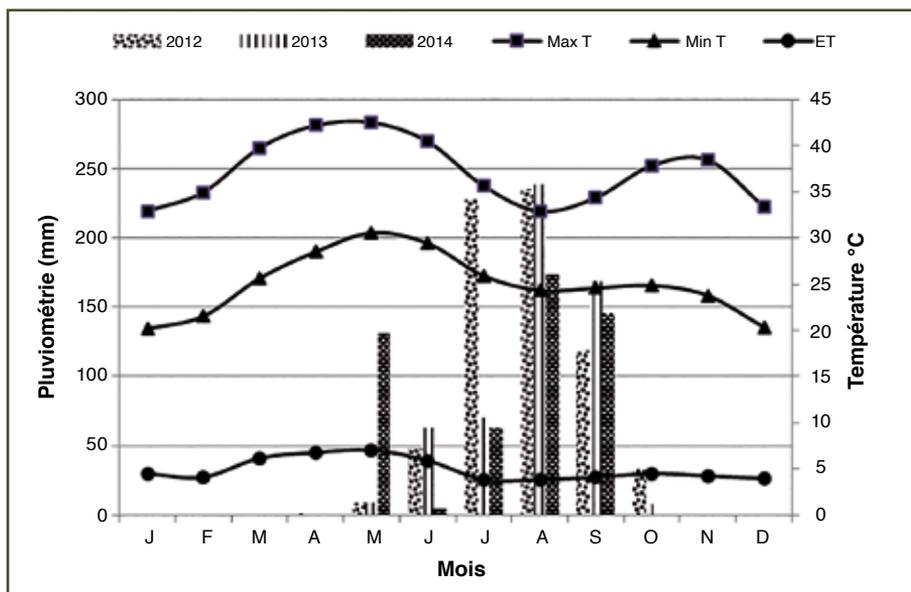


Figure 2 : Pluviométrie durant les années 2012, 2013 et 2014 à Yélimané, Mali (Traoré et al., 2016).

annuelles allant de 500 à 600 mm au cours de la période de l'étude. Les précipitations sont unimodales avec le maximum des pluies enregistré en juillet et août.

Les températures annuelles moyennes ont varié de 20,2 à 28,5°C comme minima à des maxima de 32,9 à 42,5°C. L'évapotranspiration était de 6-7 mm jour<sup>-1</sup> pendant la saison sèche et 4 mm jour<sup>-1</sup> dans la saison des pluies.

Les sols de la région varient de sablo-limoneux peu profonds et pierreux des hauts plateaux à limono-argileux à argileux des cuvettes (parties centrales des cuvettes et bords des cuvettes) en passant par les terrasses alluvionnaires dans les vallées hautes, basses, les bourrelets de berges et les marigots qui sont sablo-limono-argileux à souvent argileux. La formation végétale de l'espace sylvo-pastoral est la savane arbustive. La taille des arbustes est de l'ordre de 2 à 10 m. Les principales espèces sont *Bauhinia rufescens*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Guiera senegalensis*, *Hyphaene thebaïca*, *Ziziphus mucronata*, *Adansonia digitata*, *Bauhinia reticulata*, *Acacia tortilis*, *Calotropis procera*, *Ficus capensis*, *Combretum micranthum*, *Combretum adenogonium*, *Senegalia senegal*, *Borassus aethiopicum*, *Faidherbia albida*. Parmi les herbacées rencontrées, on peut citer *Andropogon* spp, *Cenchrus bliflorus*, *Digitaria* spp, etc.

## Dispositif expérimental

Il s'agit d'évaluer la performance du repiquage et du trempage dans des conditions de fertilisation ou non dans l'agriculture de décrue. Les modes d'installation sont le repiquage du sorgho (les plants séjournent 15 jours en pépinière avant leur transplantation), le trempage des semences (les graines sont trempées dans l'eau pendant 8 heures, puis séchées pendant 2 heures avant le semis), le semis direct sans travail du sol qui est la pratique paysanne habituelle des paysans. Deux (2) niveaux de fertilisation minérales en microdose étaient pratiqués: F0 (témoin absolu) et F1 (50 kg/ha d'urée). L'urée a été apportée en 2 fois: au semis (1,25 g poquet) mais pas dans le même poquet que les semences, juste à côté après avoir fermé le poquet semé et 15 jours après semis (1,25 g/poquet). Le dispositif factoriel comporte 2 facteurs en blocs dispersés dans lesquels les traitements sont randomisés: mode d'installation (3 modalités (repiquage; trempage; semis direct sans traitement) x fertilisation (2 niveaux: témoin absolu; apport NPK). Un dispositif similaire a été réalisé dans 3 champs donc 3 répétitions (chaque parcelle de paysan constituant une répétition) dans chacun des villages de Dougoubara, Yaguiné, Gory et Fougou.

Les parcelles élémentaires mesurent 4 m x 5 m, soit 20 m<sup>2</sup>; les lignes de semis sont distantes de 1 m et les poquets à 0,5 m sur la ligne. La parcelle utile est constituée de 3 lignes sur toute leur longueur, soit (3 x 1) x 5 = 15 m<sup>2</sup>. La même variété (celle habituelle dans la région) a été utilisée chez tous les paysans.

À la récolte, les poids grains et tiges ont été enregistrés au même titre que le poids de 1 000 grains (g) obtenu en utilisant un compteur de grain électronique (NUMIGRAL) et une balance électronique (METTLER 4000).

Les cycles des plants issus du repiquage, du semis après trempage dans l'eau des semences et de la pratique paysanne ont également été enregistrés.

## La perception des paysans sur la pratique du repiquage et du trempage

Il a été question de recueillir l'opinion des paysans sur le repiquage du sorgho et le trempage, leurs avantages et les contraintes. On a aussi demandé aux paysans les stratégies pour une large diffusion dans la zone. Ces informations permettront de mieux orienter les activités de diffusion.

Pour ce faire, en 2014, 66 chefs d'exploitations agricoles (31% de la population cible) ont été interrogés dans un entretien individuel. Les questions ont été orientées sur le mode d'installation des cultures, les avantages visibles sur le terrain, les effets sur le

rendement des cultures, la gestion des déprédateurs et autres nuisibles, leurs opinions sur les moyens les plus appropriés pour une large diffusion de la technologie pour contribuer à l'amélioration de la production dans l'agriculture de décrue.

### Traitement des données

Le logiciel MINITAB (Release 14 pour Windows) a été utilisé. Les effets des traitements ont été considérés significatifs à un niveau de probabilité de  $P < 0,05$ . Le test de Newman et Keuls a été utilisé pour déterminer les différences significatives entre les moyennes des traitements.

Le logiciel SPSS a été utilisé pour calculer les tendances et les moyennes et Excel pour les calculs intermédiaires et les graphiques.

## Résultats

### Rendement grains et tiges du sorgho

En 2013 et 2014, le repiquage et le trempage avaient montré un effet statistiquement identique ( $p < 0,001$ ) et tous deux, en moyenne, ont eu des rendements supérieurs à la pratique paysanne de + 92 % et + 32 % respectivement (Tableau 1). La fertilisation aussi influençait significativement le rendement des cultures de +81 % et +32 % respectivement.

**Tableau 1 : Rendement grain du sorgho (kg/ha) en 2013 et 2014 dans les villages de Fougou, Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)**

Années	2013	2014
Mode d'installation	Rendement grains kg/ha	Rendement grains kg/ha
Pratique paysanne	692b	1 021c
Repiquage	1 484a	1 287ab
Trempage	1 183ab	1 402ab
Fertilisation		
Témoin absolu	795b	1 138b
Apport de 50 kg d'urée	1 445a	1 288a
Moyenne	1 120	1 213
Écart-type	389,2	116
CV (%)	34,7	10

(a, b, c) : Les moyennes affectées par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman et Keuls à un niveau de probabilité de 5% ; F0 = témoin absolu ; F1 = 50 kg/ha d'urée

En ce qui concerne la production de biomasse des tiges sur les deux années, elle a varié de 2 400 à 2 970 kg/ha (Tableau 2). Si la production de biomasse des tiges de la pratique paysanne ne diffère pas statistiquement de celle du repiquage en 2014, elle lui était inférieure en 2013. La fertilisation a eu un effet léger mais statistiquement significatif sur la production de biomasse des tiges. Elle a permis d'obtenir un gain de +22 % et +5 % pour les années 2013 et 2014 respectivement, ce qui est de beaucoup inférieur à celui obtenu sur la production de grains.

**Tableau 2: Production de biomasse des tiges du sorgho (kg/ha) en 2013 et 2014 dans les villages de Fougou, Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)**

Années	2013	2014
Mode d'installation	Rendement tiges kg/ha	Rendement tiges kg/ha
Pratique paysanne	2400b	2700ab
Repiquage	2970a	2533b
Trempage	2784ab	2822a
Fertilisation		
F0	2450b	2615b
F1	2985a	2756a
Moyenne	2718	2686
Écart-type (kg ha)	550	170
CV (%)	20,3	7

(a, b) : Les moyennes affectées par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman et Keuls à un niveau de probabilité de 5% ; F0 = témoin absolu ; F1 = 50 kg/ha d'urée

### Poids de 1 000 grains de sorgho

Le tableau 3 montre le poids de 1 000 grains de sorgho en 2013 et 2014. Les résultats ont révélé que la pratique paysanne avait le poids de grain le plus faible tandis que la parcelle repiquée avait le poids de grain le plus élevé. Le gain se chiffrait à +15 % et +17,6 % pour les années 2013 et 2014 respectivement. Les résultats ont montré également qu'il y avait une différence significative entre les modes d'installation. Sur les deux années, le poids des grains issus des parcelles repiquées était plus élevé que celui des parcelles non repiquées, suivi de la pratique paysanne. Par ailleurs, la fertilisation avait eu un effet significatif de respectivement + 16,07 % et + 16,39 % sur le poids des grains en 2013 et 2014.

**Tableau 3 : Effets du mode d'installation et de la fertilisation sur le poids de 1 000 grains (g) en 2013 et 2014 dans les villages de Fougou, Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)**

Années	2013	2014
Mode d'installation	Poids de 1000 grains	Poids de 1000 grains
Pratique paysanne	25,14c	24,3c
Repiquage	29,03a	28,6a
Trempage	27,12b	26,4b
Fertilisation		
F0	25,07b	24,4b
F1	29,1a	28,4a
Moyenne	27,09	26,45
Écart-type (kg/ha)	4,01	2,25
CV (%)	14,7	8,5

(a, b, c) : Les moyennes affectées par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman et Keuls à un niveau de probabilité de 5% ; F0 = témoin absolu ; F1 = 50 kg/ha d'urée

## Cycle du sorgho dans les champs

Le tableau 4 montre le nombre de jours à partir de la mise en place en champs paysans jusqu'à la récolte. Les résultats renseignent que le temps de séjour le plus long était observé dans la pratique paysanne et le plus court dans les parcelles repiquées. Le raccourcissement moyen sur les deux ans atteint jusqu'à 30 % du cycle, ce qui est non négligeable surtout dans un contexte de changement climatique. Les résultats ont indiqué également (Tableau 4) une différence significative entre les modes d'installation. La pratique paysanne avait le temps de séjour le plus long (88 jours en moyenne), suivie des parcelles du trempage (80 jours) et enfin les parcelles du repiquage (67 jours). Il apparaissait aussi que la fertilisation a permis de raccourcir en moyenne le temps de séjour des plants en champ de 19 %.

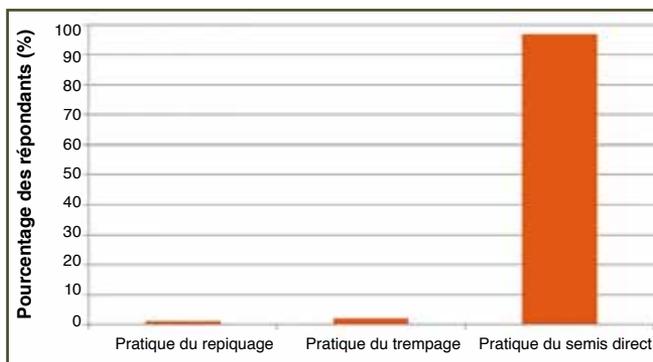
**Tableau 4 : Cycle du sorgho sous divers modes d'installation en 2013 et 2014 dans les villages de Fougou, Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)**

Années	2013	2014
<b>Mode d'installation</b>	<b>Séjour au champ (jours)</b>	<b>Séjour au champ (jours)</b>
Pratique paysanne	90a	87a
Repiquage	69c	66c
Trempage	80b	81b
<b>Fertilisation</b>		
F0	86a	86a
F1	74b	70b
Moyenne	80	78
Écart-type (kg/ha)	20,7	9
CV (%)	25,8	11,5

(a, b, c) : Les moyennes affectées par une même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman et Keuls à un niveau de probabilité de 5% ; F0 = témoin absolu ; F1 = 50 kg/ha d'urée

### Perception des paysans sur le repiquage et le trempage du sorgho

La majorité des paysans, soit 97% ont affirmé que leur pratique se limite au semis direct, le repiquage après un séjour en pépinière et le trempage des semences leur sont étrangers. Deux pour cent (2%) des paysans affirment qu'ils ont essayé le trempage 3 ans de suite dans les essais collaboratifs du projet Adaptation de l'Agriculture et de l'Élevage au Changement climatique (ACC) et 1% en ce qui concerne le repiquage dans le même contexte (Figure 3).



**Figure 3 : Techniques de mise en place des cultures en 2014 dans les villages de Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)**

En ce qui concerne les avantages observés sur les plantes issues du repiquage, du trempage et du semis direct, les paysans ont affirmé à l'unanimité (100%) que les plants repiqués arrivent de loin à maturité avant ceux du trempage et du semis direct et les dommages causés par les oiseaux et insectes sont très réduits (10%). Par contre, la vigueur des plants a été plus grande avec les plants issus du trempage (40%) suivis de ceux du semis direct (35%) et le repiquage (25%). Au moins 70% des paysans ont affirmé que le nombre de panicules récoltées et l'occupation du sol par les plants sont plus élevés avec le repiquage (Figure 4) suivi du trempage (20% environ) et le semis direct (10% au maximum).

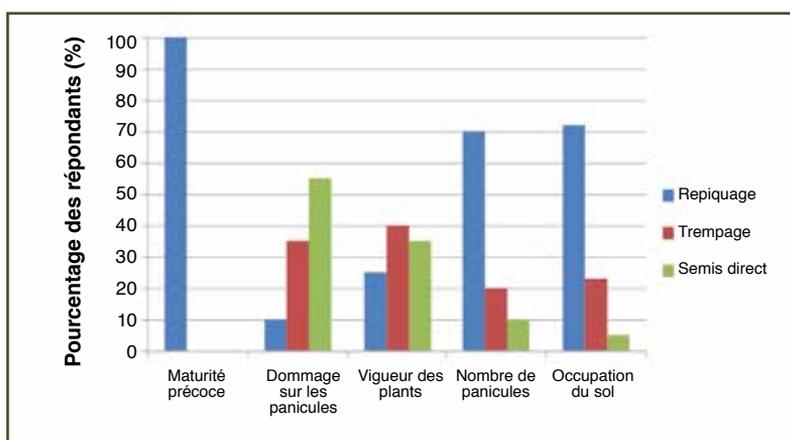


Figure 4: Observations des paysans sur le comportement des plants en 2014 dans les villages de Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)

Pour une meilleure diffusion des techniques de repiquage et de trempage des semences, 47% des paysans ont affirmé que la formation des formateurs serait la voie la plus indiquée pour transmettre les connaissances. Ils ont également affirmé que les formateurs vivent avec eux et sont donc accessibles à tout moment pour des éclaircissements. D'autres (23%), ont affirmé que former des groupes de paysans serait plus judicieux. Les raisons avancées sont que les questions de compréhension seront répondues par les formateurs eux-mêmes, ce qui réduit toute erreur de déformation du message émis. En plus, le nombre de paysans formés à la fois est beaucoup plus élevé. Dix-huit pour cent (18%) des paysans ont plaidé pour un support visuel commenté, outil consultable à tout moment sans avoir recours à des explications venant d'autres personnes. Enfin, 13% ont pensé que la radio de proximité serait idéale car, disent-ils, l'écoute est plus grande et donc plusieurs personnes sont accessibles au même moment (Figure 5).

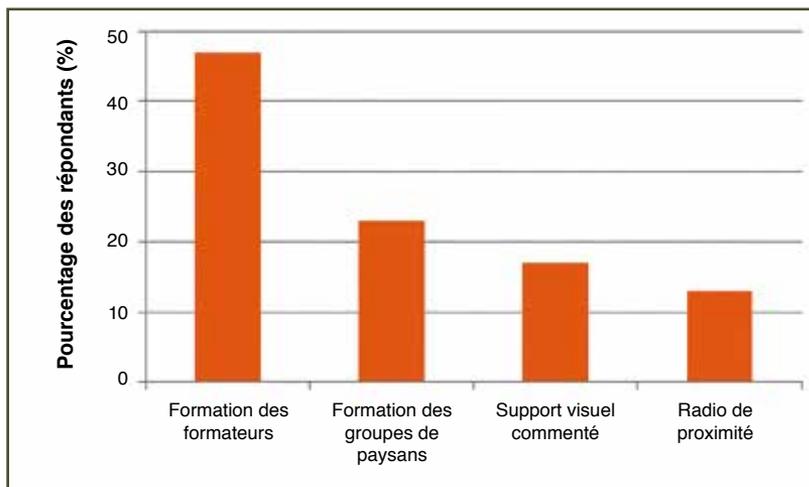


Figure 5 : Opinions des paysans sur les outils de diffusion des modes d'installation des cultures en 2014 dans les villages de Dougoubara, Gory et Yaguiné, cercle de Yélimané (Kayes)

## Discussion

### Rendement grains et tiges du sorgho

Les coefficients de variation en 2014 ont été faibles en comparaison avec l'année 2013. Cette situation en milieu paysan s'explique par la faible hétérogénéité observée entre les parcelles expérimentales. Cela a été rendu possible grâce à la présence des techniciens au moment du nettoyage des parcelles afin d'éviter l'affectation de terres marginales pour les essais. Des observations similaires ont été faites par Noussourou et Hamadoun (2014) lors de leurs travaux de criblage de cultivars de sorgho de décrue pour la tolérance ou la résistance aux insectes foreurs des tiges dans la zone de Yélimané.

Dans cette zone, le criblage de cultivars de sorgho de décrue en vue de l'amélioration de la productivité a abouti aussi à la création et à l'inscription dans le Catalogue Régional CEDEAO-UEMOA-CILSS des espèces et variétés végétales de quatre (04) variétés cultivées de sorgho adaptées à la décrue que sont Yélimané 1, Yélimané 2, Yélimané 3 et Yélimané 4.

Le repiquage du sorgho permet de gagner en raccourcissement du cycle dans les champs mais également de réduire les effets négatifs de l'enherbement et des déprédateurs (sauteriaux par exemple). Ces observations corroborent celles rapportées par Coulibaly

et Aune (2007). Traoré *et al.* (2013), suite à leurs travaux sur l'amélioration de la production du sorgho dans le système de décrue à Yélimané avaient également rapporté que les plants repiqués étaient au stade paniculaire tandis que ceux issus du trempage et de la pratique paysanne étaient respectivement vers la fin et au début montaison. Nos résultats sont similaires à ceux de Raimond (2007) qui mentionnait que les sorghos repiqués représentent 90 % des productions céréalières régionales au Tchad et que le fait que les récoltes soient précoces, l'on assiste à une réduction de la période de soudure alimentaire mais également à l'échappement des ravages causés par les oiseaux granivores. Ces avantages sont non négligeables pour les populations rurales dont la survie y dépend. Dans le même ordre d'idées, les oiseaux granivores causent énormément de dégâts sur les cultures dans le cercle de Yélimané et la seule arme reste le gardiennage basé sur l'émission de bruits (cris, tam-tam, vibration de corde plastique, etc.). À ce sujet, Le Roy (2007) mentionnait que le dégât des oiseaux pouvait occasionner jusqu'à 86 % de perte de rendement. L'évitement des dégâts causés par les nuisibles (oiseaux, insectes, mauvaises herbes) est sans doute responsable en grande partie de l'amélioration du rendement dans les parcelles repiquées.

En ce qui concerne la performance du trempage sur le rendement du sorgho, Harris *et al.* (2001) rapportaient que cette pratique peut aider à améliorer la production sous les tropiques en assurant une meilleure croissance et une bonne vigueur des plantes. Par ailleurs, les travaux de Aune et Ousman (2011), en agriculture pluviale, ont montré que le trempage engendrait une augmentation de rendement du sorgho de 482 kg/ha à 807 kg/ha. Les résultats de notre étude s'insèrent dans cet intervalle.

La fertilisation a dans tous les cas eu un effet significatif sur la production de grains et de tiges. Cette situation s'explique par le fait que les sols de décrue sont carencés en azote et en matière organique de sorte qu'un apport de ces éléments se traduit par une réponse positive (Traoré *et al.*, 2012). Dans le même ordre d'idées, Annicchiarico *et al.* (2011) rapportaient que la disponibilité en azote entraîne une augmentation de l'activité physiologique des plants et par conséquent une augmentation du taux de croissance en matières sèches. Comparativement à l'agriculture pluviale, la production de biomasse des tiges est faible. Ce faible gain sur la production de tiges voudrait dire que la valorisation de l'engrais se fait au profit de la partie reproductrice du sorgho plutôt que de celle végétative. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Traoré *et al.* (2013, 2014).

### **Poids de 1 000 grains de sorgho**

Le poids de 1 000 grains a été également plus élevé avec le repiquage. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que le remplissage des grains a lieu au moment où l'humidité résiduelle du sol est encore suffisante. La supériorité de rendement du repiquage pourrait aussi s'expliquer en partie par un meilleur remplissage des grains dans des conditions d'humidité favorable. La supériorité du rendement dans le trempage par rapport à la pratique paysanne s'explique par une meilleure vigueur et une bonne croissance des plants comme l'a déjà signalé Harris *et al.* (2001).

### **Cycle du sorgho dans les champs**

Le cycle de la culture dans les champs est considérablement réduit en comparaison avec le trempage et la pratique paysanne puisque les plants auraient séjourné en pépinière au moins 15 jours, ce qui permet d'avoir des plants avec environ 1 cm de diamètre et une hauteur d'au moins 30 cm donc aptes à la transplantation. Cette situation permet d'assurer une certaine sécurité alimentaire car les plants atteignent la maturité physiologique (après 1,5-2 mois après repiquage) au moment où les autres traitements sont en initiation paniculaire.

La fertilisation permet de raccourcir le temps de séjour des plants dans les champs puisqu'ils arrivent plus vite à maturité. Cela est d'autant plus valable que les nutriments et l'eau sont disponibles. Toutefois, Annicchiarico *et al.* (2011) rapportent qu'en condition de déficit hydrique, le cycle végétatif des plants se raccourcit en condition de faible disponibilité d'éléments nutritifs qui réduit les processus physiologiques du développement des plantes en comparaison avec des situations bien pourvues en nutriments. Cette situation est différente de celle de cette étude.

### **Perceptions paysannes des techniques de repiquage et de trempage**

Les paysans ont affirmé qu'ils n'étaient pas informés des techniques de repiquage en décrue après un séjour en pépinière ni du trempage des semences avant semis. Leur préoccupation majeure est la réussite de l'installation des cultures par le semis direct classique très largement répandu dans la zone. Ces résultats sont en accord avec ceux de Saarnak (2003) qui mentionnait que l'agriculture de décrue est basée sur l'irrigation et la fertilisation naturelle, de sorte que les seuls intrants se retrouvent dans la main-d'œuvre et la terre. Il ajoutait que le travail (main-d'œuvre) est le principal intrant pour l'aboutissement à une meilleure installation des cultures. La méconnaissance du repiquage du sorgho en décrue affirmée par les paysans de la zone d'étude est largement évoquée par les autres agriculteurs du cercle de Yélimané. Nos résultats vont dans le

même sens que ceux rapportés par Raimond (2007) qui mentionnait que le repiquage du sorgho de décrue en bordure des lacs a été adopté au Tchad seulement à partir des dernières décennies. Il affirmait aussi que l'adoption des variétés camerounaises de sorgho repiquées en décrue par les Mundang du lac Léré était récente. Les quelques paysans qui ont adopté le repiquage et le trempage l'ont fait après avoir collaboré avec la recherche dans la conduite des expérimentations en champs paysans. Cette faible adoption des nouvelles technologies a également été mentionnée par Mounirou (2015) à l'issue des travaux d'analyse du processus de perception et d'adoption des innovations techniques par les exploitants agricoles dans le bassin cotonnier de Banikoara au Bénin. Il affirmait que la proportion des producteurs cotonniers qui évaluaient de manière très favorable la diffusion de ces innovations ne représente que 1,2% du total des exploitations.

Les avantages du repiquage liés à la précocité de maturation des panicules, à la réduction des dommages causés par les prédateurs, au nombre de panicules, au niveau d'occupation du sol ainsi que ceux liés à la vigueur des plants issus du trempage, évoqués par les paysans corroborent les résultats de Le Roy (2007), Raimond (2007), Harris *et al.* (2001) et Aune (2011). Ces observations ont été également faites par Traoré *et al.* (2013, 2014).

Les paysans ont privilégié la formation des agriculteurs pour une meilleure diffusion des technologies de repiquage et de trempage. Ces observations sont similaires à celles de Krebs *et al.* (2011) au terme de leurs travaux sur l'utilisation des technologies par les agriculteurs au Mali et au Sénégal. Ils concluaient que compte tenu du taux d'alphabétisation relativement bas dans la plupart des cas et la forte tradition orale avec l'utilisation des langues locales, les moyens de communication les plus communs restent la conversation directe telle que les rencontres entre agriculteurs, éleveurs, etc. ou les conversations par téléphone mobile et les radios communautaires pour une meilleure diffusion de l'information technique. Ils avaient aussi souligné l'importance des formations pour les relais de terrain que sont les jeunes, les femmes, les agents techniques de l'État, les ONG et les journalistes des radios communautaires.

## Conclusion

Le semis direct est quasiment la seule pratique de mise en place des cultures dans l'agriculture de décrue à Yélimané. Les rendements du sorgho sur les deux années d'étude sont plus élevés pour le repiquage et le trempage des semences en comparaison avec la pratique paysanne du semis direct et les gains sont d'environ 500 kg/ha. La fertilisation azotée a toujours eu un effet significatif positif sur la production du sorgho

puisque les sols sont carencés en cet élément. Un gain de 400 kg/ha est observé sur les deux années.

La supériorité de rendement dans le traitement du repiquage pourrait s'expliquer par un meilleur remplissage des grains qui a lieu au moment où les conditions d'humidité du sol sont favorables puisque ayant lieu seulement 1,5-2 mois après le retrait total des eaux.

La réduction du cycle dans les parcelles repiquées est gage de sécurité puisqu'elle permet très rapidement au ménage de disposer de quoi se nourrir au moment où les plants des autres techniques de production (trempage et pratique paysanne) sont en montaison.

Les opinions des paysans ont fait ressortir plusieurs avantages du repiquage dont le raccourcissement du cycle dans les champs, la réduction des dégâts sur les récoltes, une meilleure occupation du sol et enfin une bonne vigueur des plants issus du trempage.

La formation *in situ* des paysans semble être l'une des voies appropriées pour la diffusion des technologies puisque les moyens de communication les plus communs restent la conversation directe à laquelle sont intimement liées les radios communautaires de proximité car agissant souvent en direct et de façon interactive avec les agriculteurs.

## Références

- Annicchiarico G., Caternolo G., Rossi E. and Martiniello P., 2011. Effect of Manure vs. Fertilizer Inputs on Productivity of Forage Crop Models. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2011, 8, 1893-1913; doi:10.3390/ijerph8061893.
- Aune J.B. and Ousman A., 2011. Effect of seed priming and micro-dosing of fertilizer on sorghum and pearl millet in western Sudan, 47(3), Publié en ligne par Cambridge University Press, 04 Avril 2011: 419-430.
- Brodkorb A. R., Traoré B., 2011. Evaluation externe finale du «Programme d'aménagement des eaux de surface et de gestion des ressources naturelles dans le bassin versant du Térékolé, Kolimbiné et Lac Magui (TKLM)», 47p.
- Coulibaly A., Aune J.B., 2007. Etablissement des cultures vivrières en zone soudano sahélienne du Mali. Rapport du Groupe de Coordination des zones arides, 35p.
- Harris D., Pathan A. K., Gothkar P., Joshi A., Chivasa W. and Nyamudeza P., 2001. On-farm seed priming using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agricultural Systems*, 69:151-164.

- Krebs V., Dwyer K.O., Diakhate N., 2011. L'utilisation des technologies par des agriculteurs en Afrique de l'Ouest. ICVolontaires, 11p. Available at [http://www.e-tic.net/etic/files/e\\_tic\\_case\\_study\\_fr.pdf](http://www.e-tic.net/etic/files/e_tic_case_study_fr.pdf). Visité le 16 septembre 2016, 14:42.
- Le Roy X., 2007. Le sorgho de décrue dans la vallée du Sénégal. *Agricultures singulières*. 9p. Eds (Mollard É., Walter A.) Éditeurs scientifiques IRD Éditions Institut de recherche pour le développement Paris, 2008. HAL Id: ird-00179486 <http://hal.ird.fr/ird-00179486>.
- McSweeney C., New M., Lizcano G., 2010. The UNDP Climate Change Country Profiles: improving the accessibility of observed and projected climate information for studies of climate change in developing countries. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91: 157-166.
- Mounirou I., 2015. Perception et adoption des innovations techniques agricoles dans le bassin cotonnier de Banikoara au Bénin [Perception and adoption of agricultural technical innovations in the cotton basin of Banikoara in Benin]. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 10 (2): 87-102.
- Noussourou M. et Hamadoun A., 2014. Criblage de cultivars de sorgho en culture de décrue pour la tolérance ou la résistance aux insectes foreurs des tiges. In, *Production durable des cultures en système de décrue pour une sécurité alimentaire au Mali. Rapport de recherche de la campagne 2013-2014*. 20<sup>e</sup> Session du Comité de programme, 56p.
- Raimond C., 2007. La diffusion du sorgho repiqué dans le bassin du lac Tchad. *Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad*. 35p. Available at: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers10-07/010038337.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-07/010038337.pdf); visité le 15/09/2016.
- Saarnak, N.L., 2003. Flood recession agriculture in the Senegal River Valley. *Geografisk Tidsskrift Danish Journal of Geography* 103(1): 99-113.
- Traore K., Aune J.B., Traore B., 2016. Effect of Organic Manure to Improve Sorghum Productivity in Flood Recession Farming in Yelimane, Western Mali. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)* 201623(1): 232-251.
- Traoré K., Noussourou M., Traoré B., Hamadoun A., Coulibaly B., Traoré B., Togo D., 2012. Comité de programme, 19<sup>e</sup> session. Composante 3 - système de décrue/Projet d'adaptation de l'agriculture et de l'élevage au changement climatique, 62p.
- Traoré K., Noussourou M., Traoré B., Hamadoun A., Coulibaly B., Traoré B., Togo D., 2013. Comité de programme, 20<sup>e</sup> session. Composante 3 - système de décrue/Projet d'adaptation de l'agriculture et de l'élevage au changement climatique, 56p.
- Traoré K., Noussourou M., Traoré B., Hamadoun A., Coulibaly B., Traoré B., Togo D., 2014. Comité de programme, 21<sup>e</sup> session. Composante 3 - système de décrue/Projet d'adaptation de l'agriculture et de l'élevage au changement climatique, 69p.

