

Influence de la variabilité climatique sur le choix des variétés et écotypes cultivés de sorghos dans la zone semi-aride du Cameroun

Salé ABOU^{1*}, Madi ALI², Anselme WAKPONOU³, Charles NJOMAHA¹
et Denis-Pompidou FOLEFACK¹

¹ *Centre Régional de Recherche Agricole pour le Développement (CRRAD), Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Maroua, Cameroun*

² *Université de Maroua, Ecole Supérieure Polytechnique, Département d'Agriculture, Elevage et Produits Dérivés (AGEPD), Cameroun*

³ *Université de Ngaoundéré, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines (FALSH), Département de Géographie, Cameroun*

(Reçu le 08 Novembre 2017 ; Accepté le 13 Février 2018)

* Correspondance, courriel : saleabou@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cet article est d'identifier les principales raisons du choix des variétés cultivées de sorghos par les agriculteurs dans un contexte marqué par un souci réel d'adaptation à la variabilité climatique. Un questionnaire d'enquête a été soumis à un échantillon de six cent (600) chefs d'exploitations agricoles familiales choisis dans vingt (20) villages suivant la méthode de sondage stratifié. Les données collectées ont été analysées à l'aide des outils du logiciel statistique SPSS, en l'occurrence les fréquences, pourcentages, et effectifs, et le test de concordance W de Kendall. Les résultats montrent que le choix des variétés cultivées de sorghos (pluvial, repiqué) dans la zone semi-aride du Cameroun est principalement guidé par le souci d'adaptation à la variabilité climatique, mais aussi, et dans une moindre mesure par d'autres contraintes abiotiques (rendement agricole, goût, valeur marchande) et biotiques (ravageurs, maladies) ; de même, l'accès aux variétés améliorées et la réceptivité des agriculteurs vis-à-vis de ces variétés semblent constituer les entraves majeures à leur adaptation à la variabilité climatique. Afin d'améliorer davantage la résilience de ces agriculteurs face à la variabilité climatique, il serait intéressant que la sélection des variétés améliorées se fasse dans le cadre des systèmes et des plateformes d'innovations, et qu'elle soit accompagnée d'une amélioration véritable de leurs conditions environnementales, socioéconomiques, et infrastructurelles susceptibles d'influencer sur l'adoption de ces variétés.

Mots-clés : *sorgho, variétés, écotypes, variabilité climatique, zone semi-aride.*

Abstract

Influence of climate variability on the choice of cultivated sorghum varieties and ecotypes in the semi-arid zone of Cameroon

The objective of this paper is to identify the main reasons for the choice of sorghum cultivated varieties and ecotypes by farmers in a context marked by a real climate variability adaptation concern. A survey

questionnaire was administered to a sample of six hundred (600) sorghum farmers' household heads from twenty (20) villages using the stratified sampling method. The collected data were analyzed using the SPSS statistical software tools, namely the frequencies and percentages, and the W Kendall test of agreement. As results, it comes out that the choice of cultivated sorghum ecotypes and varieties in the semi-arid zone of Cameroon is mainly guided by the need to adapt to climate variability, but also and to a lesser extent by other abiotic (agricultural yield, taste, market) and biotic (pests, diseases) constraints; and then, access and receptiveness of farmers to the sorghum improved varieties appear to be their major impediments to climate variability adaptation. In order to improve their resilience to climate variability, it would be interesting to select the improved varieties in the framework of innovations' systems and platforms, that are accompanied by a deep improvement of their environmental, socio-economic, and infrastructural conditions that are likely to influence on their adoption of these varieties.

Keywords : *sorghum, varieties, ecotypes, climate variability, semi-arid zone.*

1. Introduction

La faible adoption des innovations agricoles diffusées à cause du faible accès et du manque de réceptivité vis-à-vis de ces innovations par les agriculteurs sahéliens, constitue l'un des principaux handicaps à leur adaptation véritable face à la variabilité climatique [1 - 3]. Dans la zone semi-aride du Cameroun, le choix des variétés cultivées de sorgho (pluvial, repiqué) constitue l'une des principales innovations à laquelle la recherche et la vulgarisation agricole se sont beaucoup intéressées [4 - 6]. Seulement, il est que plusieurs travaux de recherche dont ceux de [7 - 14], ont montré l'importance du choix des variétés de cultures parmi les multiples stratégies d'adaptation des agriculteurs face aux diverses contraintes biotiques et abiotiques, mais ceux portant spécifiquement sur les raisons du choix des variétés cultivées de sorghos pour faire face à la variabilité climatique restent encore rares. Les données ont été collectées par le biais d'un questionnaire d'enquête semi-fermé soumis à six cent (600) chefs d'exploitations agricoles familiales (EAF) choisis dans vingt (20) villages suivant la méthode de sondage stratifié. L'objectif global du travail consiste à identifier les principales raisons du choix des variétés cultivées de sorghos, et cela afin d'identifier la place de l'adaptation à la variabilité climatique dans le choix de ces variétés par les producteurs.

2. Matériel et méthodes

2-1. Choix de la zone, des sites d'étude et de l'échantillon

Le choix du département du Diamaré (*Figure 1*) comme zone d'étude, a été guidé essentiellement par le fait qu'il constitue l'un des plus grands bassins, voire le plus grand bassin de production des sorghos (pluvial et repiqué) de la région de l'Extrême-nord Cameroun [4]. Le choix de l'échantillon, qui a été amorcé depuis le début du choix des sites, s'est fait suivant la « technique de sondage stratifié », à cause de l'hétérogénéité de l'univers d'enquête contenant la population cible [15]. Le processus de stratification s'est opéré suivant trois (3) principales étapes :

- La première stratification a consisté à identifier les principales céréales cultivées, et donc de restreindre notre univers d'enquête ; à l'issue de cette première stratification, nous avons pu identifier le « sorgho pluvial » comme principale spéculation de saison pluvieuse, et le « sorgho repiqué » comme principale spéculation de saison sèche ;

- La deuxième stratification a consisté à identifier les plus grands sites de production de ces céréales ; à l'issue de cette deuxième stratification, nous avons obtenu environ trente (30) sites par spéculation, puis nous avons choisi au hasard quinze (15) sites par spéculation ; puis après vérification des facilités/difficultés d'accès et des effectifs des producteurs avec l'assistance des Chefs des postes agricoles, nous avons finalement retenu dix (10) sites par spéculation, ce qui fait un total de vingt (20) sites pour les deux spéculations ;
- La troisième stratification enfin, a consisté à identifier (avec l'aide des chefs des villages et des quartiers, assistés des chefs de postes agricoles) de manière exhaustive dans les vingt (20) sites choisis pour soumettre le questionnaire d'enquête, tous les chefs d'EAF (Exploitation Agricole Familiale) produisant prioritairement chacune des deux spéculations ; puis dans chaque liste de chefs d'EAF par site (village), nous avons choisi au hasard au moins 50 % du plus grand effectif observé qui est de 60 Chefs d'EAF ; ce qui nous a donné trente (30) Chefs d'EAF par site, et donc en tout trois cents (300) chefs d'EAF par spéculation, soit au total six cents (600) chefs d'EAF pour les deux spéculations.

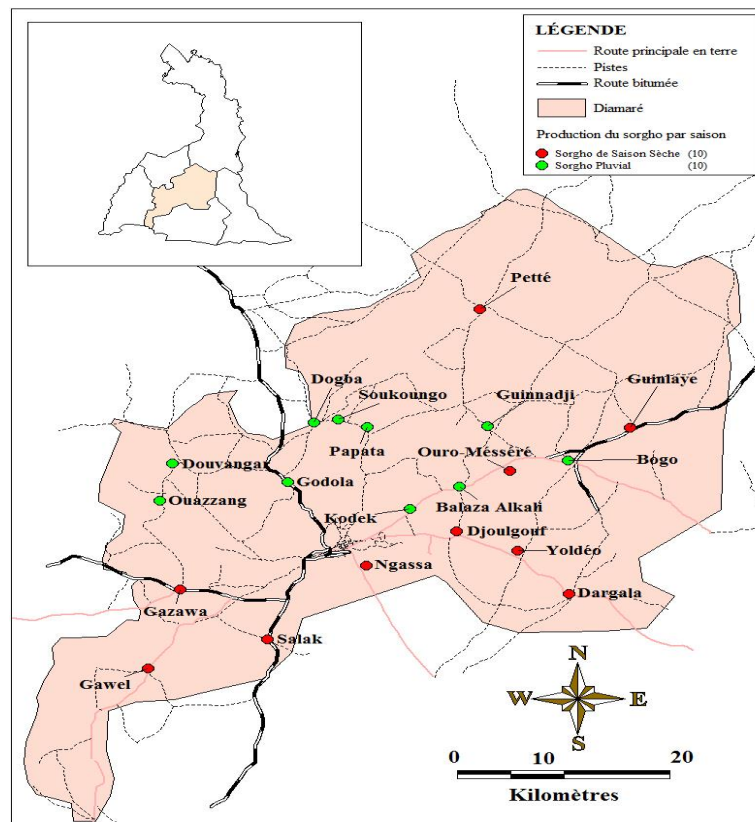


Figure 1 : Zone d'étude et sites choisis pour le sorgho de saison sèche (Rouge) et le sorgho pluvial (Vert)

2-2. Collecte et analyse des données

Après des entretiens avec quelques personnes ressources, puis conduite de focus groups dans dix villages dont cinq par spéculation, un questionnaire d'enquête mixte (à la fois semi-fermé et fermé par endroits), a été soumis aux six cents (600) chefs d'EAF. L'analyse des données collectées s'est effectuée à l'aide du logiciel statistique SPSS. Les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos ont été analysées sur la base des fréquences et pourcentages, alors que l'ordre d'importance des raisons du choix de chacun des principaux écotypes ou variétés cultivées de sorghos a été obtenu à l'aide du test de concordance W de Kendall.

3. Résultats et discussion

3-1. Stratégies d'adaptation dominées par la gestion des cultures

Dans l'ensemble, il ressort de l'étude que les producteurs de sorghos de la zone font face à un certain nombre d'aléas climatiques et risques hydriques dont les principaux sont représentés respectivement par la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse. Face à ces aléas climatiques et risques hydriques, ils ont adopté un certain nombre de stratégies d'adaptation dont les principales sont indiquées dans le **Tableau 1** suivant.

Tableau 1 : Principales stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques

Stratégies d'adaptation	Sorgho pluvial		Sorgho repiqué	
	Effectif	%	Effectif	%
Semis d'écotypes ou de variétés précoces	131	43,67	175	58,33
Semis ou repiquage précoce	178	59,33	139	46,33
Semis d'écotypes ou de variétés résistantes à la sécheresse	178	59,33	194	64,67
Diversification des variétés de cultures	94	31,33	182	60,67
Diversification des cultures	268	89,33	272	90,67
Changement de cultures ou de variétés de cultures	105	35	25	08,33
Labour des parcelles et/ou buttage des plants	234	78	96	32
Délocalisation temporaire ou définitive des cultures	170	56,67	30	10
Confection de casiers ou de diguettes	103	34,33	203	67,67
Usage des techniques de CES (agroforesterie, cordons pierreux, associations culturales, rotations culturales, paillage)	271	90,33	82	27,33
Multiplication des sarclages	123	41	20	06,67
Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	166	55,33	05	01,67
Diversification des activités génératrices de revenus	195	65	141	47
Repiquage tardif	-	-	125	41,67
Variation de la profondeur des pieux de repiquage suivant l'humidité du sol	-	-	129	43
Échelonnement des pépinières	-	-	203	67,67
Fertilisation organique ou minérale des pépinières	-	-	107	35,67
Curage des sources d'eau (mares, rivières)	-	-	131	43,67
Recherche de l'eau sur de grandes distances	-	-	95	31,67
Fertilisation des eaux de repiquage ou imbibition des racines des plants	-	-	06	02

L'analyse de la nature des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques permet de faire les remarques suivantes :

- Une majorité critique des stratégies d'adaptation adoptées a trait directement ou indirectement à la gestion des cultures ou des variétés de cultures (en gras) ;
- En dehors de la « diversification des activités génératrices de revenus », toutes les autres stratégies d'adaptation ont pour objectif de pallier soit à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, soit aux sécheresses (météorologique, édaphique, hydrologique), soit aux deux types de contraintes ;
- Une majorité écrasante de ces stratégies d'adaptation a été adoptée pour faire face à la sécheresse

météorologique, qui constitue en fait la principale forme de sécheresse à laquelle font face les producteurs de sorghos ; elle est suivie de la sécheresse édaphique, puis enfin de la sécheresse hydrologique ;

- Malgré l'identification des inondations comme second risque hydrique par les producteurs de sorghos, aucune stratégie d'adaptation n'a été adoptée apparemment par ces derniers pour y faire face.
- La majorité des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos est endogène ;
- Pour la majorité des stratégies d'adaptation endogènes utilisées, les taux d'adoption sont généralement faibles soit pour les deux sorghos, soit pour l'un des deux types de sorghos ;
- Une absence presque totale des stratégies d'adaptation qualifiées d'efficaces par la communauté scientifique.

L'analyse de ces résultats révèle que l'objectif global visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos consiste principalement à faire face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse, et donc aux impacts et conséquences de la variabilité climatique. De plus, l'adaptation à cette variabilité climatique est basée principalement sur le choix des cultures et des variétés de cultures. Ce résultat est en accord avec les résultats obtenus par d'autres Auteurs [7 - 11, 16, 17], qui indiquent que dans l'ensemble, en zone sahélienne, le choix des variétés, surtout celles précoces ou tolérantes à la sécheresse et à potentiel de rendement acceptable, constitue une stratégie d'adaptation phare des agriculteurs face à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse engendrée. Ceci est d'autant plus justifié que [18] estime que l'une des caractéristiques importantes des stratégies d'adaptation des agriculteurs face aux effets du changement climatique, est qu'elles reflètent les besoins et aspirations réelles de la société ou communauté auxquelles elles sont destinées. Des travaux réalisés par [11] respectivement dans la zone sahélienne, soudano-sahélienne et soudanienne du Sahel Burkinabè, il ressort que parmi les multiples aléas climatiques identifiés par les agriculteurs, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies reste le seul paramètre qui fait l'unanimité dans les trois zones ; de même, une analyse de la perception paysanne des informations agricoles les plus utiles aux agriculteurs sahéliens par ordre d'importance effectuée par [19] montre que la maîtrise de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le plus important facteur pour ces derniers. C'est pour cela que [14] estime que dans le Sahel, le risque climatique est celui auquel les agriculteurs sont le plus confrontés, et ils ont su élaborer, de façon empirique, des pratiques culturales et adopter des stratégies pour s'y adapter.

L'usage des variétés à cycle court (hâtives) et le semis/repiquage précoce vise particulièrement l'adaptation de ces variétés de sorgho au raccourcissement de la saison des pluies ; de même, le repiquage tardif de sorgho repiqué dans les bas-fonds inondés concerne les variétés précoces et les variétés photosensibles, et permet aux agriculteurs de s'arrimer au retrait tardif des eaux. L'existence des stratégies d'adaptation telle que « la diversification des sources de revenus » mentionnée par les producteurs de sorghos, indique que ces derniers font également face à la sécheresse socioéconomique car selon [20], lorsque toutes les trois formes de sécheresse (météorologique, édaphique, hydrologique) coexistent dans un environnement donné, automatiquement, la sécheresse socioéconomique doit également y sévir. Cependant, il convient de mentionner qu'il existe également des stratégies d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse, qui sont plus traditionnelles et spécifiques à chacun des deux types de sorghos, qui n'ont pas été citées lors des enquêtes, mais plutôt lors des focus-groups, et restent perceptibles sur le terrain. Dans le cas du sorgho pluvial, on pourrait citer le semis des semences mélangées à des engrais chimiques afin de faciliter l'installation et la croissance des plants, la collecte des eaux de pluie et l'apport de l'irrigation d'appoint aux cultures, et la pratique de la culture de sorgho repiqué en tant que stratégie de diversification des cultures. Pour ce qui est de la culture de sorgho repiqué, on pourrait citer la mise en défens des parcelles contre le piétinement des animaux afin d'éviter le tassement

et la baisse de la capacité de recharge en eau des sols, le désherbage précoce et l'élimination des ligneux justes avant les premières pluies ou pendant la saison des pluies afin de favoriser la reconstitution des réserves en eau, le désherbage tardif (paillage) pour éviter l'évaporation des réserves en eau des sols, l'espacement des poquets pour diminuer la concurrence d'eau entre les plants, la mise en eau des poquets pour faciliter l'installation des plants, le choix des types de sols à repiquer en fonction des scénarios pluviométriques, le choix des variétés à repiquer en fonction des types de sols et de la toposéquence (humidité des sols), l'usage des variétés photosensibles pour éviter les effets du dérèglement (écourtement) de la saison des pluies [5, 4, 21]. D'autres stratégies de survie communes aux producteurs des deux types de sorghos existent et concernent le recours au troc, la diminution du nombre et de la quantité de repas journaliers, la vente de biens productifs (terre, bétail) et des objets de valeur, le départ pour l'exode rural à la recherche d'emplois temporaires, l'emprunt usurier et la pratique des activités socialement inacceptables, les fouilles des fourmilières, et la consommation des graines et fruits sauvages, puis des feuilles d'arbres et d'herbes [7, 22 - 24]. De même, le fait que l'adaptation des producteurs de sorghos soit basée essentiellement sur le choix des cultures et des variétés de cultures signifie que ces derniers ont opté pour l'ensemble plus large de stratégies désigné par les agronomes sous le terme « d'adaptation variétale ou de gestion des cultures » ; ce qui signifie implicitement que c'est une agriculture d'autoconsommation orientée vers la satisfaction des besoins alimentaires. Ceci parce que [7, 12], estiment que l'ensemble des problèmes des agriculteurs sahéliens correspond à un groupe de « cinq (5) crises de l'orthodoxie sahélienne », dont la crise de sécheresse, la crise alimentaire, la crise de stock de bétail, la crise de dégradation de l'environnement, et la crise de stratégies d'adaptation pour faire face à la sécheresse ; et pour faire face à la crise alimentaire particulièrement, ces derniers ont adopté principalement « la gestion de la biodiversité végétale ».

De l'analyse et de l'interprétation de ces résultats, il ressort également que ces producteurs de sorghos « s'adaptent effectivement à la variabilité climatique, sans s'y adapter véritablement » ; et cela parce que les stratégies d'adaptation utilisées sont essentiellement endogènes et faiblement adoptées, et on observe une absence presque totale des stratégies d'adaptation qualifiées d'efficaces par la communauté scientifique (prévision météorologique moderne, prévision climatique communautaire et alerte précoce, usage de l'irrigation d'appoint, collecte des eaux pluviales pour l'irrigation, usage variétés améliorées de sorghos, usage des serres, approche intégrée d'adaptation). En réalité, tous les agriculteurs sahéliens s'adaptent à la variabilité climatique, contrairement aux observations faites par [25] selon lesquelles les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas mais font simplement face à la variabilité climatique (coping). Seulement, parmi ces agriculteurs, il y a ceux qui « s'adaptent véritablement » avec des impacts réels et visibles de leurs stratégies sur leurs conditions environnementales et socioéconomiques [14], et ceux qui « s'adaptent simplement » sans impacts réels et perceptibles de leurs stratégies d'adaptation, et dans ce cas on parle d'un déficit d'adaptation ou de « maladaptation », car l'adaptation se fait mais de façon limitée, et semble insuffisante pour les changements climatiques futurs [26]. Les paramètres socioéconomiques chiffrés relatifs aux populations de cette région, constituent une preuve évidente [27, 28]. En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse, les producteurs de sorghos de la zone s'adaptent essentiellement à travers une adaptation variétale, mais ils ne s'adaptent pas véritablement à cause de leurs stratégies qui sont globalement inefficaces. Dans ce cas, puisqu'il ressort que le choix des variétés et écotypes cultivés des sorghos constitue une importante stratégie d'adaptation des agriculteurs de la zone face à la variabilité climatique, nous avons cherché à identifier la place qu'occupe effectivement cette adaptation à la variabilité climatique dans l'ordre d'importance d'emblavure et les raisons du choix de ces variétés et écotypes.

3-2. Ordre d'importance d'emblavure des variétés et écotypes de sorghos

Selon [29], la répartition des variétés de cultures dans l'espace, synonyme de choix variétal, peut avoir plusieurs origines ; et [30] pensent que l'on choisit généralement la variété que l'on veut cultiver en fonction de la situation dans laquelle on se trouve et de ce que l'on attend comme produit; c'est-à-dire que le choix d'une variété ou écotpe de cultures est guidé par les contraintes et les objectifs de production de l'agriculteur. Dans l'ensemble, le choix d'une variété de sorgho prise comme innovation agricole peut être expliqué à travers la théorie de diffusion et d'adoption des innovations de Rogers Everett, qui stipule que trois (3) principaux groupes de facteurs permettent d'expliquer le rythme de diffusion et d'adoption d'une innovation dans une communauté donnée, dans le temps :

- ✓ Les caractéristiques de l'innovation, c'est-à-dire les caractéristiques de la variété (avantage relatif, compatibilité, complexité, possibilité d'essai, caractère observable) ;
- ✓ Le système social ou les caractéristiques des utilisateurs (ressources humaines, cognitives et matérielles) ;
- ✓ Les canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels).

S'agissant particulièrement des caractéristiques des variétés de sorghos ou des raisons du choix de ces variétés [6] après une analyse minutieuse des principaux critères, a identifié par ordre d'importance :

- ✓ Les contraintes environnementales (sécheresse, cycle court, inondations, chaleur, types de sols, toposéquence... etc.) ;
- ✓ Les ravageurs (oiseaux granivores, insectes nuisibles, foreurs de tiges, criquets, singes) et maladies (charbons) ;
- ✓ Les valeurs alimentaires (goût, aspect et qualités nutritionnelles des préparations) ;
- ✓ Les aspects physiques (couleur, dureté et vitrosité des grains) ;
- ✓ Les valeurs commerciales et culturelles (rituelles) ;
- ✓ La protection et la conservation des variétés (maintien et entretien de la diversité végétale, vol sur pieds et grappillage des voisins).

L'analyse de l'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial donné par les producteurs a permis d'obtenir les résultats récapitulés dans le **Tableau 2** suivant.

Tableau 2 : *Ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial*

Variétés	Effectifs	Pourcentages (%)	Rang ou Ordre d'importance
<i>Djigari/Makalari</i>	229	76,33	1
<i>Damougari</i>	141	47	2
<i>Walaganari</i>	30	10	3
Zouaye	08	02,67	4
<i>Tchergué</i>	07	02,33	5
S 35	04	01,33	6
<i>Talabri (Yalabri)</i>	03	01	7
Total	300		

Il ressort des résultats de ce *Tableau 2*, les principales remarques suivantes :

- ✓ Les écotypes *Djigari (Makalari)*, *Damougari*, et *Walaganari* constituent les trois (3) écotypes de sorgho pluvial les plus cultivés dans le département du Diamaré ;

- ✓ La seule population sélectionnée, qui a même été adoptée seulement par 1,33 % des paysans, reste la S 35 ; les variétés CS 54 et CS 61 n'ont pas du tout été adoptées.

La synthèse des caractéristiques de ces variétés cultivées de sorgho pluvial, qui sont effectivement recherchées par les producteurs de sorghos, a permis d'obtenir les résultats du **Tableau 3** suivant.

Tableau 3 : Variétés cultivées de sorgho pluvial et caractéristiques recherchées

Variétés	Nature génétique	Caractéristiques recherchées
<i>Djigari (Makalari)</i>	Ecotype local	-Cycle court, résistance à la sécheresse, bon rendement ;
<i>Damougari</i>	Ecotype local	Cycle court, résistance à la sécheresse et au striga, résistance à la moisissure ;
<i>Angon</i>	Ecotype local	-Cycle court ;
<i>Walaganari</i>	Ecotype local	-Cycle long; bon rendement ;
<i>Tchergué</i>	Ecotype local	-Cycle long ; bonne valeur alimentaire, bonne valeur marchande ;
<i>Talabri (Yolabri)</i>	Ecotype local	-Cycle long ;
S 35	Population sélectionnée	Cycle court ; tolérance à la sécheresse et au striga ; bon fourrage (sucré) ;
<i>Zouaye</i>	Ecotype local	-Bonne résistance à la verse ; tolérance moyenne à la sécheresse ; tolérance au striga ;
CS 54	Population sélectionnée	-Tolérance à la sécheresse et au striga ; cycle court ; bon fourrage (sucré) ;
CS 61	Population sélectionnée	-Résistance à la verse et à la casse ; bonne résistance à la sécheresse ; tolérance au charbon couvert et au charbon allongé ;

Source : [31]

Le rapprochement entre l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorgho pluvial indiqué par les producteurs (**Tableau 2**) et les caractéristiques recherchées de ces variétés mentionnées par la recherche agricole (**Tableau 3**), indique que les deux écotypes les plus cultivés, qui sont constitués par le *Djigari* et le *Damougari*, ont comme caractéristiques communes recherchées par les producteurs de sorgho pluvial, le cycle court et la résistance à la sécheresse. Par contre le *Walaganari* qui constitue la troisième variété la plus cultivée, a été choisie à cause de son bon rendement. Ceci dit, le choix des principales variétés cultivées de sorgho pluvial a été guidé principalement par le souci d'adaptation à la variabilité climatique ; car le choix des variétés à cycle court vise l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, alors que celui des variétés résistantes à la sécheresse vise l'adaptation à la sécheresse. De cette synthèse, il ressort que le choix des variétés cultivées de sorgho pluvial a été guidé principalement par le souci d'adaptation à la variabilité climatique même comme le souci d'obtention de bons rendements agricoles constitue également un facteur important pour ces derniers. L'identification de l'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué a permis d'obtenir également les résultats récapitulés dans le **Tableau 4** suivant.

Tableau 4 : Ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué

Variétés	Effectifs	Pourcentages (%)	Rang ou Ordre d'importance
<i>Safrari</i> crossé	216	72	1
<i>Madjeri</i> dressé	116	38,67	2
<i>Bourgouri</i>	90	30	3
<i>Adjagamari</i>	67	22,33	4
<i>Madjeri</i> crossé	44	14,67	5
<i>Safrari</i> dressé	28	09,33	6
Total	300	100	

Les principales remarques suivantes se dégagent des résultats de ce **Tableau 4** :

- ✓ Les écotypes *Safrari* crossé, *Madjeri* dressé, et *Bourgouri* constituent par ordre d'importance, les plus cultivés dans le département du Diamaré ;
- ✓ Les écotypes *soukatari*, *mandouweiri*, *soulkeiri*, *zamay*, *tolo tolo*, et *blindé* ne sont pas du tout ou presque cultivés ;
- ✓ Aucune population sélectionnée par la recherche agricole n'est cultivée.

La synthèse des caractéristiques de ces écotypes cultivés de sorgho repiqué, qui sont recherchées par les producteurs de sorghos, a permis d'obtenir les résultats du **Tableau 5** suivant.

Tableau 5 : Variétés cultivées de sorgho repiqué et caractéristiques recherchées

Variétés	Nature génétique	Caractéristiques recherchées
<i>Safrari</i>	Ecotype local	-Bon rendement, bon goût, valeur marchande ;
<i>Madjeri</i>	Ecotype local	Cycle moyen, résistance aux parasites ;
<i>Bourgouri</i>	Ecotype local	Répulsion des oiseaux granivores à cause du goût amer et grains aristés ;
<i>Adjagamari</i>	Ecotype local	Cycle moyen, bon goût, valeur marchande ;
<i>Soukatari</i>	Ecotype local	Bon rendement ; bonne fermentation ;
<i>Mandouweiri</i>	Ecotype local	Bon rendement ; bonne fermentation ;
<i>Soulkeiri</i>	Ecotype local	Bon rendement ;
<i>Zamay</i>	Ecotype local	Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;
<i>Tolo tolo halwanyande</i>	Ecotype local	Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;
<i>Blindé</i>	Ecotype local	Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;

Source : [31]

Le rapprochement entre l'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué indiqué par les producteurs et les caractéristiques recherchées de ces variétés qui sont mentionnées dans le **Tableau 5** indique que le *Safrari*, le *Madjeri*, et le *Bourgouri*, qui constituent les trois écotypes les plus cultivés, sont sollicités respectivement pour leurs caractéristiques en rapport avec le bon rendement, la valeur alimentaire (goût), et la valeur marchande (*Safrari*); puis le cycle moyen et la résistance aux

parasites pour le *Madjeri*, et la répulsion des oiseaux granivores pour le *Bourgouri*. Il ressort de cette synthèse que le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse a certes influencé l'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué, surtout dans le cas du *Madjéri* (cycle moyen), mais c'est un souci qui vient bien après ceux en rapport avec le bon rendement agricole, la valeur alimentaire (goût), et la valeur marchande (gain), puisque la variété *Safrari*, qui regorge ces caractéristiques, reste la plus cultivée. Des deux précédentes synthèses, on pourrait tirer deux principales conclusions :

- L'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial et de sorgho repiqué a certes été influencé par le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse ; seulement, alors que pour le sorgho pluvial, le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse est primordial, pour le sorgho repiqué, il vient après ceux en rapport avec la recherche du rendement, la valeur alimentaire et la valeur marchande ;
- Alors que pour le sorgho pluvial, il existe quelques populations sélectionnées qui ont été très faiblement adoptées par les producteurs, pour ce qui est du sorgho repiqué, toutes les variétés cultivées sont des écotypes locaux.

Ceci dit, alors que pour le sorgho pluvial, le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse est primordial, pour le sorgho repiqué, il vient après ceux en rapport avec la recherche du rendement, la valeur alimentaire et la valeur marchande. Ce résultat est en accord avec celui de [21] selon lequel dans le cas spécifique du sorgho (pluvial, repiqué), alors que la réussite des sorghos pluviaux est conditionnée par une meilleure répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison des pluies, celle des sorghos repiqués, en plus d'une bonne répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison pluvieuse, nécessite une bonne pluviosité au début et à la fin de la saison pluvieuse. Cela parce que la sécheresse engendrée par la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue un « risque hydrique » pour le sorgho pluvial alors qu'il ne constitue qu'une simple « contrainte hydrique » pour le sorgho repiqué ; ce qui veut dire que lorsqu'on met en place la culture de sorgho repiqué, on a déjà une idée un peu claire des réserves en eau du sol à la fin de la saison des pluies, et en fonction de ces réserves, on pourrait opter pour le choix des variétés qui conviennent le mieux. Dans l'ensemble, que ce soit pour le sorgho pluvial ou pour le sorgho repiqué, il se pose aussi un problème d'adoption des variétés améliorées ou des populations sélectionnées par les agriculteurs. Ce résultat est en accord avec ceux obtenus par [2, 25] selon lesquels les taux d'adoption des innovations d'adaptation à la variabilité climatique restent faibles ; et comme principale cause de cette faible adoption des innovations par les agriculteurs, certains auteurs pointent du doigt le faible accès de ces derniers aux innovations agricoles et leur manque de réceptivité vis-à-vis des innovations diffusées [4, 32]. D'autres auteurs tel que [31] par contre, soutiennent plutôt que c'est essentiellement un problème de réceptivité car les agriculteurs sahéliens n'adoptent pas les innovations agricoles proposées parce qu'ils ont privilégié depuis longtemps, les pratiques agricoles les moins risquées, au détriment des techniques plus productives, mais présentant des risques plus élevés ; et ils estiment que si ces stratégies sont efficaces pour assurer leur survie, elles limitent fortement le développement en entretenant un potentiel de production faible, même quand les conditions pluviométriques sont bonnes, ce qui maintient ces populations rurales dans la pauvreté. En conclusion, il ressort que l'adaptation à la variabilité climatique constitue un objectif majeur de production du sorgho pluvial, alors que pour le sorgho repiqué, il constitue un objectif secondaire ; néanmoins pour les deux types de sorghos, l'adoption des variétés améliorées constitue un obstacle à l'amélioration de la production agricole dans la zone.

3-3. Raisons du choix des variétés et écotypes de sorgho fortement influencées par l'adaptation à la variabilité climatique

Les raisons du choix des trois principales variétés cultivées de sorgho pluvial qui ont été avancées par les agriculteurs sont mentionnées dans les **Tableaux 6, 7 et 8** suivants.

Tableau 6 : *Trois principales raisons du choix de l'écotype Djigari (Makalari) par ordre d'importance*

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	6,72	1	N 229 W de Kendall ^a , 170 Khi-deux 779, 930 Ddl 20 Signification asymptotique , 000
Adaptation à tous les types de sols	8,35	2	
Résistance aux intempéries	9,46	3	

Il ressort de ce **Tableau 6** que la résistance à la sécheresse constitue la principale raison du choix de l'écotype « *Djigari (Makalari)* ».

Tableau 7 : *Trois principales raisons du choix de l'écotype Damougari par ordre d'importance*

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	4,47	1	N 112 W de Kendall ^a , 243 Khi-deux 462, 817 Ddl 17 Signification asymptotique , 000
Rendement élevé	7,92	2	
Adaptation à tous les types de sols	8,08	3	

Il ressort de ce **Tableau 7** que la résistance à la sécheresse constitue la principale raison du choix de l'écotype *Damougari*.

Tableau 8 : *Trois principales raisons du choix de l'écotype Walaganari par ordre d'importance*

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Cycle long	2,52	1	N 31 W de Kendall ^a , 389 Khi-deux 204, 883 Ddl 17 Signification asymptotique , 000
Bon rendement	6,39	2	
Bonne valeur nutritive	8,15	3	

Il ressort de l'analyse des résultats des **Tableaux 6, 7, et 8** que l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse, et donc à la variabilité climatique, constitue la principale raison du choix des deux principales variétés cultivées de sorgho pluvial. Seul l'écotype *Walaganari* a été choisi pour son bon rendement et sa bonne valeur nutritive. De ces résultats, il ressort que le souci d'adaptation à la variabilité climatique constitue la principale raison du choix des variétés cultivées de sorgho pluvial. L'analyse des raisons du choix des trois principales variétés cultivées de sorgho repiqué a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans les **Tableaux 9, 10 et 11** suivants.

Tableau 9 : Trois principales raisons du choix de l'écotype Safrari crossé par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test	
Rendement élevé	2,62	1	N	220
Bon goût	5,70	2	W de Kendall ^a	, 433
Écoulement facile sur le marché	7,19	3	Khi-deux	1 525, 690
			Ddl	16
			Signification asymptotique	, 000

Il ressort de ce **Tableau 9** que le *Safrari crossé*, qui constitue l'écotype le plus cultivé, a été choisi par ces derniers essentiellement pour son rendement élevé, son bon goût, et son écoulement facile sur le marché (valeur marchande); mais il n'a pas été choisi pour ses aptitudes face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse.

Tableau 10 : Trois principales raisons du choix de l'écotype Madjeri dressé par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test	
Résistance à la sécheresse	3,90	1	N	131
Cycle Moyen	5,31	2	W de Kendall ^a	, 349
Adaptation à tous les types de sols	8,59	3	Khi-deux	809, 308
			Ddl	18
			Signification asymptotique	, 000

Il ressort de ce **Tableau 10** que contrairement au *Safrari crossé*, le *Madjeri dressé*, qui constitue le second écototype le plus cultivé par les producteurs de sorgho repiqué, a été choisi principalement pour ses aptitudes face à la sécheresse.

Tableau 11 : Trois principales raisons du choix de la variété Bourgouri par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test	
Répulsion des oiseaux et autres ravageurs	2,62	1	N	90
Cycle court	2,94	2	W de Kendall ^a	, 624
Résistance à la sécheresse	5,96	3	Khi-deux	954, 766
			Ddl	17
			Signification asymptotique	, 000

De ce **Tableau 11**, il ressort que malgré le fait que l'écotype *Bourgouri* soit reconnu et choisi d'abord pour sa répulsion des oiseaux granivores, ces producteurs le choisissent également pour son cycle court (moyen selon les agronomes) et sa résistance à la sécheresse. De la synthèse de ces résultats, on pourrait dire que aussi bien pour les producteurs de sorgho repiqué que pour ceux de sorgho pluvial, l'adaptation à la variabilité climatique constitue un paramètre important de production; néanmoins, alors que pour le sorgho pluvial ce souci est primordial, dans le cas du sorgho repiqué, il est secondaire. Ce résultat confirme celui obtenu au paragraphe précédent concernant le rapprochement entre l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorgho (pluvial, repiqué) et les principales caractéristiques de ces variétés; autrement dit, il est en accord avec celui de [21]. Dans l'ensemble, on pourrait également dire que ces résultats confirment les

observations faites par [5, 21] selon lesquelles les contraintes environnementales (abiotiques) constituent les principales raisons du choix des variétés cultivées de sorghos. Au terme de ces analyses, il serait intéressant de faire le lien de causalité entre la maladaptation des producteurs de sorghos et l'usage presque exclusif des écotypes locaux au détriment des variétés améliorées face à la variabilité climatique ; et dans ce cas, en dehors des problèmes d'accès et de réceptivité des agriculteurs vis-à-vis des innovations, la pauvreté de ces derniers constitue également un facteur important à considérer surtout qu'il s'agit la région la plus pauvre du pays.



Photo 1 : *Plants de sorgho pluvial en cours de maturation*



Photo 2 : *Plants de sorgho pluvial asséchés sous l'effet de la sécheresse*



Photo 3 : *Repiquage de plants de sorgho de saison sèche (sorgho repiqué)*



Photo 4 : *Plants de sorgho repiqué quelques semaines après repiquage*

4. Conclusion

Le souci d'adaptation à la variabilité climatique constitue un facteur important du choix des variétés cultivées de sorghos (pluvial, repiqué) dans la zone semi-aride du Cameroun ; néanmoins, alors que pour le sorgho pluvial ce souci est primordial, dans le cas du sorgho repiqué, il vient après ceux en rapport avec le rendement élevé, le bon goût, et l'écoulement facile sur le marché (valeur marchande). La maladaptation des producteurs de sorghos pourrait avoir comme cause immédiate l'usage presque exclusif des écotypes locaux, et comme causes lointaines le manque d'accès aux variétés améliorées, le manque de réceptivité vis-à-vis de ces variétés améliorées, mais aussi la pauvreté. Afin d'améliorer davantage la résilience de ces producteurs de sorghos, il serait intéressant de sélectionner les variétés améliorées dans le cadre des systèmes et des plateformes d'innovations, et d'améliorer leurs conditions (environnementales, socioéconomiques, infrastructurelles) qui sont susceptibles d'influencer sur l'adoption de ces variétés.

Références

- [1] - Y. ZHOU, Reinventing agricultural extension to smallholders (Technical Report). Beijing, China : Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture, (2010)
- [2] - N. LEARY, J. KULKARMI, & C. SEIPT, Assessments of impacts and adaptation to climate change: Summary of the final report of the AIACC project (Technical Report). Washington, USA : START (2007)
- [3] - J. WEY, M. HAVARD, A. DJONÉWA, J. FAIKRÉO, & S. TAKOUA, Module Pédagogique de Sensibilisation au Conseil Agricole : le conseil à l'exploitation familiale agricole en zone cotonnière d'Afrique Centrale. Montpellier, France : CIRAD, (2007)
- [4] - B. MATHIEU, Une démarche agronomique pour accompagner le changement technologique : Cas de l'emploi du traitement herbicide dans les systèmes de culture à sorgho repiqué au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon de Paris, France (2005)
- [5] - C. RAIMOND, La diffusion du sorgho repiqué dans le bassin du lac Tchad. Article présenté au colloque organisé par l'Université Paris X-Nanterre, Paris, France (2005)
- [6] - N. PERROT, S. GONNE, & B. MATHIEU, Biodiversité et usages alimentaires des sorghos muskuwari au Nord-Cameroun : Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad. Article présenté au colloque organisé par l'Université Paris X-Nanterre, Paris, France (Novembre 2005)
- [7] - SPJ. BATTERBURY, & MJ. MORTIMORE, Adapting to drought in the west African Sahel. In Sarah Boultner, Jean Palutikov, David Karoly & Daniela Guitart (eds.). *Symposium on Natural Disasters and Adaptation to Climate Change*. Cambridge University Press, (2013)
- [8] - K. AOKERMANN, & S. KONATE, Intégration du concept d'adaptation au changement climatique dans la planification communale: Premières expériences au Mali. Bonn, Allemagne, GIZ, (2012)
- [9] - D. S. M. AGOSSOU, C. R. TOSSOU, V. P. VISSOH, & K. E. AGBOSSOU, Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal*, 20 (2) (2012) 565 - 588
- [10] - EL. MOLUA, Farm income, gender differentials and climate risk in Cameroon : typology of male and female adaptation options across agroecologies. *Sustain Sci*, 6, (2011) 21 - 35
- [11] - M. Ouédraogo, Y. Dembélé, & L. SONE, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21(2) (2010) 87 - 96
- [12] - R. CLEMENTS, J. HAGGAR, A. QUEZADA, & J. TORRES, Technologies for climate change adaptation : Agriculture Sector. Roskilde, England : UNEP, (2011)
- [13] - MJ. MORTIMORE, & WM. ADAMS, Farmer adaptation, change and crisis in the Sahel. *Global Environmental Change*, 11, (2000) 49 - 57
- [14] - P. JOUVE, Pratiques et stratégies d'adaptation des agriculteurs aux aléas climatiques en Afrique Subsaharienne. *Grain de sel*, 49, (2010) 15 - 16
- [15] - JL. LOUBET DEL BAYLE, Initiation aux méthodes des sciences sociales. Paris, France : Les classiques universitaires, (2000)
- [16] - M. YESUF, S. DI FALCO, T. DERESSA, C. RINGLER, & G. KOHLIN, The impact of Climate Change and Adaptation on Food Production in Low-income Countries : Evidence from the Nile Basin (Ethiopia) (IFPRI discussion paper 00828). Addis Ababa, Ethiopia : IFPRI, (2008)
- [17] - C. NHEMACHENA, & R. HASSAN, Micro-level analysis of farmers' adaptation to climate change in southern Africa (IFPRI discussion paper 00714). Washington, USA : IFPRI, (2007)
- [18] - NS. Ngigi, Climate change adaptation strategies: water resources management options for smallholder Saharan Africa (Synthesis report). Nairobi, Kenya : MDG Centre for East and Southern Africa, (2009)
- [19] - B. SULTAN, A. ALHASSANE, B. BARBIER, C. BARON, BM. TSOGO, A. BENG, M. DINGKHUN, J. FORTILUS, M. KOURESSY, A. LEBLOIS, R. MARTEAU, B. MULLER, P. OETTLI, P. QUIRION, P. ROUDIER, SB. TRAORÉ, &

- M. VAKSMANN, La question de la vulnérabilité et de l'adaptation de l'agriculture sahélienne au climat au sein du programme. *Revue AMMA*, Numéro spécial. (2012)
- [20] - B. ITIER & B. SEGUIN, La sécheresse : caractérisation et occurrence, en lien avec le climat et l'hydrologie. *Fourrages*, 190, (2007) 47 - 162
- [21] - B. MATHIEU, E. FOTSING & D. GAUTIER, L'extension récente du muskuwari au Nord-Cameroun : Dynamique endogène et nouveaux besoins de recherche. Article présenté au colloque intitulé Savanes Africaines-Des espaces en mutation. Garoua, Cameroun : PRASAC, (2002)
- [22] - PAM, Rapport de la deuxième session extraordinaire du conseil d'administration: Programme de pays-Cameroun (Rapport technique numéro 200330). Rome, Italie : PAM (WFP), (2012)
- [23] - PAM, Rapport de mission d'évaluation déficit alimentaire dans la province de l'Extrême-nord au Cameroun (Rapport technique). Garoua, Cameroun : PAM, (2005)
- [24] - C. SEIGNOBOS, Mise en place du peuplement et répartition ethnique. In C. Seignobos, & O. Iyébi-Mandjeck (Eds). *Atlas de la province de l'Extrême-Nord Cameroun* (Planche 7). Paris, France : Editions IRD, (2000)
- [25] - K. SISSOKO, H. VAN KEULEN, J. VERHAGEN, V. TEKKE & A. BATTAGLINI, Agriculture, livelihoods and climate change in the West African Sahel. Reg Environ change Original Article, site web <http://www.springerlink.com>, (2010)
- [26] - C. LEVI, B. F. KYAZZE, & H. SSEGUYA, Effectiveness of information and communication technologies in dissemination of agricultural information to smallholder farmers in Kilosa District, Tanzania. Paper presented at the Fourth RUFORUM Biennial Regional Conference. Maputo, Mozambique, (2014, July)
- [27] - INS, Présentation des premiers résultats de la quatrième enquête camerounaise auprès des ménages (Rapport numéro 4). Yaoundé, Cameroun : INS, (2014)
- [28] - C. BERGER, *Vulnerability analysis in the Far north region of Cameroon: Key findings of the desk study* (Rapport technique). Maroua, Cameroun, Cabinet ECO consult, (2013b)
- [29] - A. BARNAUD, *Savoirs, pratiques et dynamiques de la diversité génétique : le sorgho (Sorghum bicolor ssp. bicolor) chez les Duupa du nord Cameroun*. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, France. (2007)
- [30] - J. CHANTEREAU & R. NICOU, *Le sorgho*. Paris, France : CTA, (1991)
- [31] - IRAD. *Rapport de synthèse du diagnostic discontinu de base de la province de l'Extrême-nord* (Rapport de synthèse). Maroua, Cameroun : IRAD, (2007)
- [32] - Kabuli, AM. *Soil and water innovations to address food security in Africa: role of knowledge management systems in improving adoption*. Lilongwe, Malawi: WASWC (World Association of Soil and Water Conservation). (2014)