

Variabilité pluviométrique et cultures céréalières dans le sud du Sénégal (Département de Kolda)**SAMBOU Pierre Corneille**

Maître-Assistant

Enseignant-Chercheur

Université Cheikh Anta Diop, Dakar (Sénégal)

Département de Géographie

pierrecorneille.sambou@ucad.edu.sn

Résumé : L'objectif de cet article est d'analyser l'évolution de la pluviométrie, des productions agricoles et la satisfaction des besoins alimentaires. L'analyse de la pluviométrie journalière de la station de Kolda de 1961 à 2017 a révélé une situation excédentaire jusqu'en 1975, déficitaire entre 1976 et 1991 puis excédentaire à nouveau. Les saisons des pluies ont ainsi débuté les 18, 26 et 21 juin et se sont terminées les 05 novembre, 25 octobre, 02 novembre pour ces trois périodes. Les durées ont été de 140, 122 et 134 jours. Entre 91 et 120 jours après semis, les pauses ont dépassé 7 jours en s'étendant pour les trois périodes sur 8, 15 et 11 jours. Récemment, les productions agricoles ont baissé en 2001, 2007, 2011, 2014 et augmenté en 2005, 2006, 2008, 2012 et 2015. La couverture des besoins alimentaires a été de 46, 37 et 177 % en 2011, 2014 et 2015.

Mots-clés: Saison de Pluie, Variabilité, Agriculture, Kolda, Sénégal

Rainfall variability and cereal crops in southern Senegal, department of Kolda

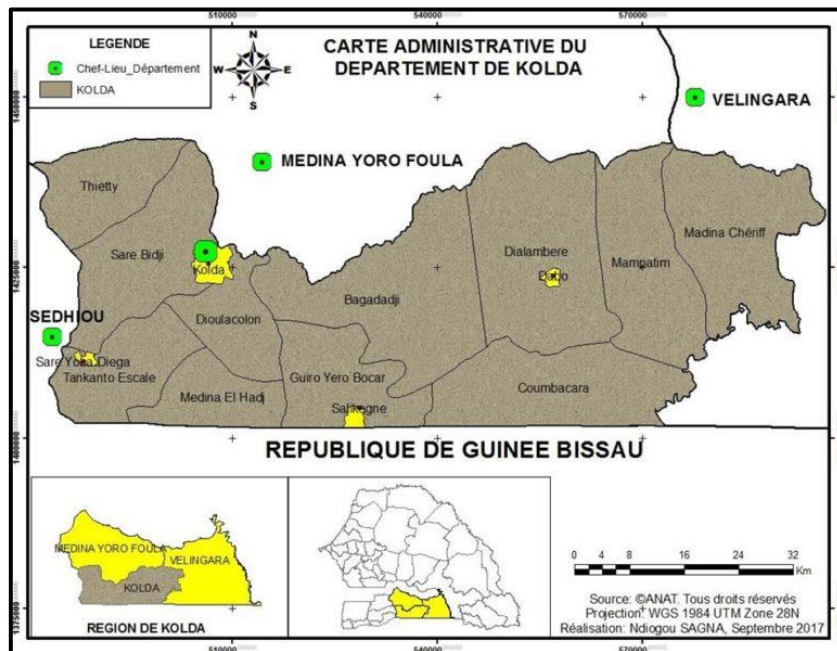
Summary: The objective of this article is to analyze the evolution of rainfall, agricultural production and the satisfaction of food needs. The analysis of the daily rainfall at the Kolda station from 1961 to 2017 revealed a surplus situation until 1975, a deficit between 1976 and 1991 then a surplus again. The rainy seasons thus began on June 18, 26 and 21 and ended on November 5, October 25, November 2 for these three periods. The durations were 140, 122 and 134 days. Between 91 and 120 days after sowing, the breaks exceeded 7 days, extending for the three periods to 8, 15 and 11 days. Recently, agricultural production declined in 2001, 2007, 2011, 2014 and increased in 2005, 2006, 2008, 2012 and 2015. Coverage of food needs was 46, 37 and 177% in 2011, 2014 and 2015.

Keywords: Rainy Season, Variability, Agriculture, Kolda, Senegal

Introduction

La région de Kolda fait partie de la région naturelle de la Casamance, précisément de sa partie Haute. Elle est limitée au nord par la Gambie, au sud par la Guinée-Bissau et la Guinée Conakry, à l'est par la région de Tambacounda et à l'ouest par la région de Sédhiou. Elle a été érigée en région à partir de 2008 par la loi 2008-14 du 18 mars 2008 avec modification des articles 1 et 2 de la loi 72-02 du 1er février 1972 et qui porte l'organisation administrative (SES de Kolda, 2021). Elle compte trois départements dont celui de Kolda qui est localisé au sud de la région (Carte 1) et concentre 26 % de la région soit une superficie de 3567 km² (Situation Economique et Sociale de Kolda, SES, 2021). D'après le même rapport, les projections démographiques estiment la population de ce département à 295 795 habitants en 2019. Sur le plan climatique la région fait partie du domaine sud-soudanien continental mais plus globalement de la zone sud-soudanienne où les précipitations varient entre 1000 et 1500 mm (P. Sagna, 2007, p. 68). Cette situation climatique fait que la région a comme principale activité l'agriculture (FAO, 2023).

En effet, avec 13 804 km² de terres arables, près de 80 % de ménages ruraux s'adonnent à ce secteur (FAO, 2023, p. 1). En outre, le niveau de pauvreté est, d'après l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD, septembre 2021), l'un des plus élevés du pays avec un taux de 56,6 %. Or, parmi les facteurs participant à rendre davantage les ménages vulnérables, il y a les chocs climatiques. En 2018-2019, parmi les 6 principaux chocs qui ont affecté les ménages et impacté leur bien-être négativement figurent la sécheresse et ou les pluies irrégulières (ANSD, septembre 2021). Cela signifie qu'une variabilité de la pluviométrie rend davantage vulnérables les ménages surtout ruraux. Cet article tente ainsi d'analyser les liens entre cette variabilité pluviométrique et les cultures céréalières qui sont le plus souvent destinées à la consommation.



Carte 1 : Situation géographique du département de Kolda

1. Données et méthodes

Les données pluviométriques utilisées dans ce travail proviennent de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACIM) du Sénégal. Ce sont les données de la station de

Kolda collectées sur la période 1961-2017. Le choix de cette station régionale a permis, en effet, de disposer de ces données sur une période longue pour pouvoir mieux apprécier la variabilité pluviométrique. D'ailleurs pour cela, le logiciel Khronostat (Hydrosciences Montpellier : <http://www.hydrosciences.org/index.php/2020/09/04/khronostat/>) a permis de définir les différentes périodes d'évolution de la pluviométrie grâce au test de segmentation de Hubert. Ensuite, la classification de T. B. McKee *et al.* (1993) a permis de mieux apprécier les valeurs des indices standardisés de précipitation obtenues (tableau 1). L'indice standardisé de précipitation a été calculé selon la formule suivante : $P_i - P / \text{Ecart type de la série}$. P_i est la pluie annuelle et P la moyenne des cumuls pluviométriques de la série. Cet indice est couramment utilisé dans l'analyse de la variabilité pluviométrique surtout en zone soudano-sahélienne (M. Balme, 2006, p. 254 ; P. Sagna *et al.*, 2015 et 2021, p. 7 et 59 ; P. C. Sambou, 2015, p. 162 ; Y. M. Diedhiou, 2019, p. 38).

L'échelle journalière qui a été retenue pour la collecte des données a permis de réaliser une analyse agroclimatique des saisons de pluies. Cette analyse a concerné : les dates de début et de fin des saisons de pluies, les durées des saisons de pluie mais aussi les dates de « faux départs » de la saison des pluies et les pauses pluviométriques.

Tableau 1 : Classification de l'indice standardisé de précipitations de T. B. McKee *et al.* (1993)

Indice	Signification
2 et plus	Extrêmement humide
1,5 à 1,99	Très humide
1,0 à 1,49	Modérément humide
-0,99 à 0,99	Proche de la normale
-1,0 à -1,49	Modérément sec
-1,5 à -1,99	Très sec
-2 et moins	Extrêmement sec

(Source : OMM, 2012, p. 5)

Les débuts et fins d'hivernage ont été identifiés à partir du critère de M. Gueye M. et M. V. K. Sivakumar (1992, p. 2 et 5). Le début de la saison des pluies reste, ainsi, le jour où après le 1^{er} mai, il est tombé une quantité de pluie supérieure ou égale à 20 mm en 1 ou 2 jours consécutifs sans pause sèche dépassant 7 jours dans les 30 jours qui suivent. Un jour de pluie est considéré comme un jour où il est reçu une quantité de pluie supérieure ou égale à 0,1 mm. Si la quantité de pluie n'atteint pas ce seuil, il s'agit d'un jour sec. Pour la fin de la saison des pluies, il est tenu compte de la réserve utile souterraine (RU) qui dépend du type de sol de la zone d'étude. Ainsi, la fin est le jour où après le 1^{er} septembre, il y a épuisement de cette réserve utile (RU). Pour le sud du Sénégal, il est habituellement considéré une capacité de rétention du sol de 120 mm (M. Diop, 1996, p. 8) du fait que les sols ont une plus grande capacité de stockage d'eau. Si on considère une perte journalière de 5 mm d'eau par évaporation, la réserve utile devrait tarir en l'espace de 24 jours après réception de la dernière pluie. La durée des saisons des pluies est calculée en faisant la soustraction entre les dates de fin en jours juliens et les dates de début en jours juliens (dates traduites en nombres qui varient dans l'année du 1^{er} janvier considéré comme le 1^{er} jour julien au 31 décembre ou 365^e jour julien ou 366^e en année bissextile). Les dates de faux départs des saisons de pluie restent les jours où le critère de démarrage de la saison des pluies est appliqué mais sans prise en compte d'une quelconque pause sèche postérieure à cette date.

Les pauses pluviométriques ou pauses sèches sont observées, quand, au cours de l'hivernage, il y a plusieurs jours consécutifs où il ne pleut pas ou bien où les quantités reçues sont inférieures à 0,1 mm, c'est-à-dire plusieurs jours secs. Toutefois, pour mieux apprécier l'impact des pauses sur

l'agriculture, elles ont été déterminées en tenant compte des dates de démarrage de la saison des pluies. Les pauses sèches les plus longues ont, à cet effet, été analysées durant les 30, 60, 90 et 120 jours après les dates de démarrage (B. Sarr, 2006, p. 29). Le traitement agroclimatique des données pluviométriques a été réalisé grâce au logiciel Instat+ (version 3.36). Ces pauses ont été réparties en classe de 1-7 (pause courte), 8-14 (pause moyenne) et plus de 14 jours (pause longue) (T. Sané *et al.*, 2008, p. 25 ; S. Salack *et al.*, 2012, p. 11; A. Alhassane *et al.*, 2013, p. 285).

Les données agricoles proviennent de la Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles (DAPSA) du Sénégal. Ce sont les données de productions collectées à l'échelle départementale pour le maïs, le mil, le sorgho et le riz. Elles couvrent la période 1961-2017, sauf pour le sorgho dont la série commence en 1982. Ces données ont permis d'apprécier l'évolution des productions annuelles mais aussi de déterminer les taux de couverture des besoins alimentaires.

Les taux de couverture des besoins alimentaires ont été calculés sur la base du seuil de 185 kg de céréales nécessaires par personne et par an de l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Pour ce calcul, les productions céréalières ont été cumulées pour chaque année (prod. riz + prod. maïs + prod. mil + prod. sorgho). Ensuite, il a été tenu compte des 15 % de pertes subies par les céréales lors de leur transformation avant consommation et des 65 % restant pour le riz après transformation. Une fois ces taux de pertes et de transformation prises en compte, il reste la quantité de céréales disponible. Le taux de couverture des besoins alimentaires est finalement calculé sur la base de la formule suivante : Production céréalière disponible (en T ou kg) x 100/ besoins alimentaires (en T ou Kg). Les besoins alimentaires sont appréciés à partir de la formule suivante : Effectif de la population (en nombre d'habitants en fonction des années de recensement de la population prises en compte) x 185 kg.

Les données sur les stratégies d'adaptation ont été collectées au niveau de la population locale. Pour ce faire, une enquête sous forme de questionnaire a été adressée à 221 habitants de 21 villages. Ce sont les localités de : *Dialambéré, Ngoki, Diattamine, Kandiator, Medina Koundji, Bassoum, Koumamboure Maoundé, Thiara Peulh, Hamdalaye Yoro Kande, Thiewal Lao, Thiara Mandingue, Sinthiang Koumambouré, Vélingara Yele, Sinthiang Keita, Temento Ely, Sinthiang Bambou, Sinthiang Samba Diamanka, Sinthiang Mama, Ngoudoumane Bacary, Fass Kahone et Saré Ansou Fassagna*. Ils appartiennent à la Commune de Dialambéré. L'agriculture y est essentiellement basée sur les cultures céréalières (Région de Kolda, 2011). Ces villages sont les plus importants en termes d'effectifs de population. L'enquête y a visé les chefs de ménage qui pratiquent l'agriculture. Un quota de pourcentage a été appliqué à chaque localité pour faire ressortir la taille des ménages retenue pour les enquêtes.

2. Résultats

2.1. Evolution de la pluviométrie à Kolda

L'évolution de la pluviométrie à Kolda laisse apparaître trois grandes périodes distinctes confirmées par le test de segmentation de Hubert (image 1). La première période va de 1961 à 1975. Elle dure 15 ans et se caractérise par l'existence d'années très humides (figure 1 et tableau 2). Ce sont les années 1963, 1969 et 1971. Une année modérément sèche apparaît dans cette période, c'est 1968.

Segmentation de Hubert			
Début	Fin	Moyenne	Ecart type
1961	1975	1161,867	187,864
1976	1991	868,625	170,614
1992	2017	1095,154	172,030

Image 1 : Résultats du test de segmentation de Hubert réalisé avec le logiciel Khronostat

La deuxième période s'étend de 1976 à 1991 soit 16 années. Elle se distingue par une prédominance des années sèches qui sont au nombre de 8. Les années modérément sèches sont 1979, 1983, 1984, 1985 et 1990. Les années les plus sèches sont 1977, 1983 et 1991 qui sont considérées comme très sèches et 1980 qui est extrêmement sèche.

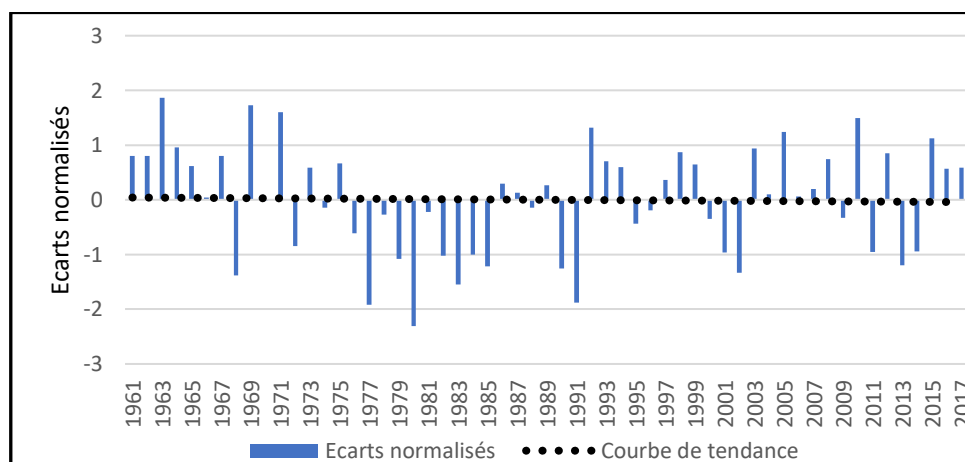


Figure 1 : Evolution des indices normalisés de précipitations de 1961 à 2017 à Kolda (Source données climatiques : ANACIM)

Durant la dernière période il est noté une prédominance des années modérément humides sur les années modérément sèches. Dans le premier cas les années concernées sont 1992, 2005, 2010 et 2015. Les années qui figurent dans le deuxième cas sont 2002 et 2013.

Globalement, de 1961 à 1975 sont apparues 3 années très humides, 1 année modérément sèche et 11 années proches de la normale. Entre 1976 et 1991, 1 année extrêmement sèche, 3 années très sèches, 5 années modérément sèches et 7 années proches de la normale sont relevées. Dans la dernière période, 4 années modérément humides, 2 années modérément sèches et 20 années proches de la normale sont distinguées.

2.2. Caractérisation agroclimatique des saisons de pluie à Kolda

2.2.1. Les dates de débuts (DD) des saisons de pluie

La courbe d'évolution de la saison des pluies de Kolda (figure 2) affiche une variabilité qui semble faible au début de la série et plus prononcée dans les années qui occupent le milieu et la fin de la série.

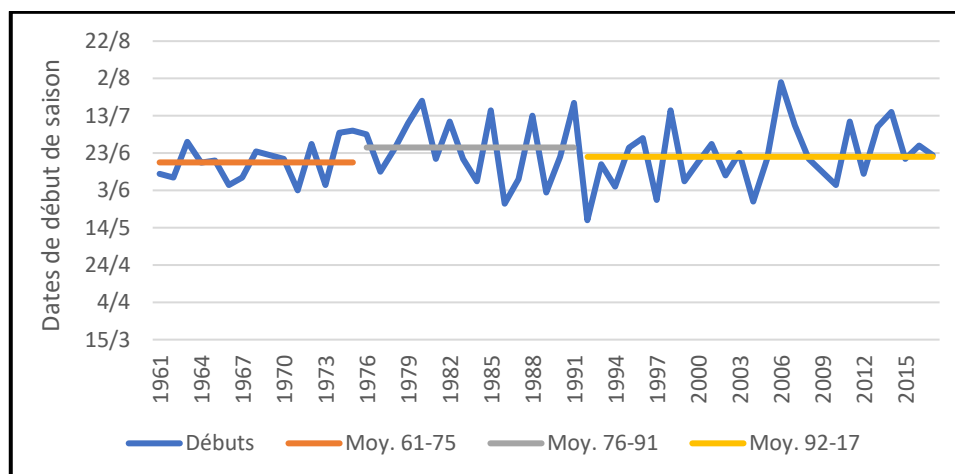


Figure 2 : Evolution des dates de débuts des saisons de pluie de 1961 à 2017 à Kolda (Source données climatiques : ANACIM)

La preuve en est que durant la première période l'écart est de 32 jours entre la date de début la plus précoce qui est le 3 juin et la date la plus tardive, soit le 5 juillet (tableau 2). L'écart entre ces deux dates est plus important durant les deux périodes restantes où il est de 55 et 74 jours. La particularité de ces deux périodes réside dans le fait que leurs dates les plus précoces y apparaissent en mai (les 27 et 18 mai) et les plus tardives à la fin du mois de juillet (les 21 et 31 juillet). Malgré cela, la date moyenne de démarrage de la saison des pluies qui est le 21 juin durant la période récente contre le 26 juin durant l'avant-dernière période pourrait laisser penser à une tendance vers un retour à une situation qui se rapprocherait de celle de la première période. La date moyenne y est le 18 juin.

Tableau 2 : Synthèse sur les débuts des saisons de pluies à Kolda de 1961 à 2017

Période	1961-1975	1976-1991	1992-2017
Début le plus précoce	3 juin (1971)	27 mai (1986)	18 mai (1992)
Début le plus tardif	5 juillet (1975)	21 juillet (1980)	31 juillet (2006)
Ecart DPP et DPT	32 jours	55 jours	74 jours
Début moyen	18 juin (1964)	26 juin	21 juin

(Source données climatiques : ANACIM)

2.2.2. Les dates de faux départs des saisons de pluies

Les faux départs sont considérés comme des « échecs de semis » ou des « semis avortés » (R. Marteau *et al.*, 2010, p. 382). Ce sont les dates auxquelles apparaissent des quantités de pluie suffisantes pour les semis (20 mm de pluie reçus en 1 ou 2 jours consécutifs) mais finalement interrompues par l'apparition aussitôt après d'une pause qui va empêcher aux graines de cultures semées de pouvoir germer. Leur fréquence et leur durée sont plus importantes durant les deux dernières périodes (figure 3).

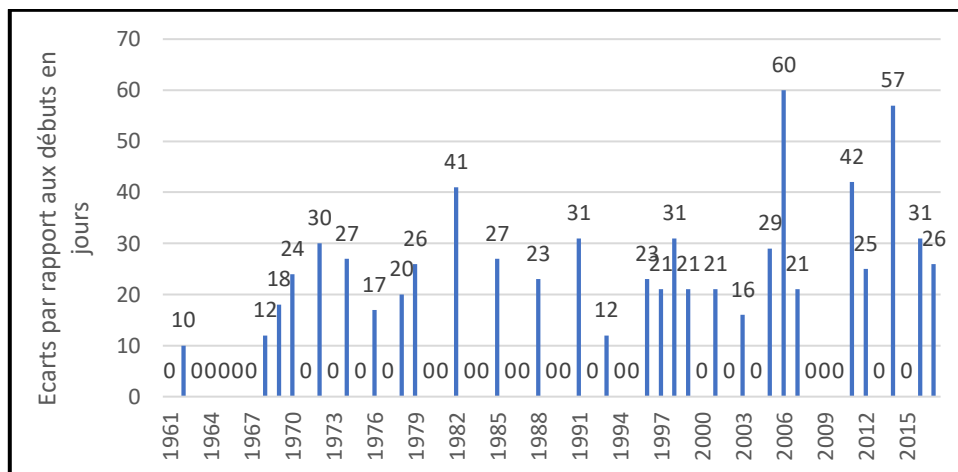


Figure 3 : Les écarts entre les dates de début de la saison des pluies et celles des faux départs à Kolda de 1961 à 2017 (Source données climatique : ANACIM)

Durant la période 1961-1975 l'écart entre les dates des faux départs et les dates de démarrage de la saison des pluies est en moyenne de 20 jours et de plus de 20 jours, soit 26 et 29 jours, pour les deux périodes restantes (tableau 3). Toutefois, la période récente se particularise ici par l'importance de cet écart avec 3 années où il dépasse 40 jours alors que durant la deuxième période il n'y en a qu'une seule.

Tableau 3 : Synthèse sur les dates de faux départs à Kolda de 1961 à 2017

Période	1961-1975	1976-1991	1992-2017
Nombre d'années	6 /15 années	7 /16 années	15 /26 années
Ecart moy. aux DD	20 jours	26 jours	29 jours

(Source données climatiques : ANACIM)

2.2.3. Les dates de fins (DF) des saisons de pluie

A première vue, la courbe d'évolution des dates de fins de saisons des pluies semble moins variable que celle des débuts (figure 4). Toutefois au début de la série, la date la plus précoce s'affiche le 23 octobre et la plus tardive le 17 novembre, soit un écart de 25 jours (tableau 4).

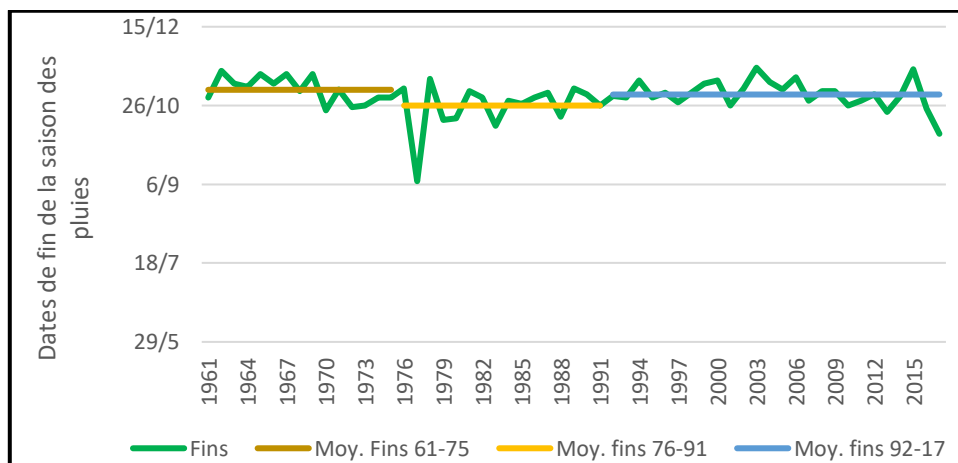


Figure 4 : Evolution des fins des saisons de pluies de 1961 à 2017 à Kolda (Source données climatiques : ANACIM)

Durant les deux dernières périodes les fins les plus précoces apparaissent le 08 septembre et le 08 octobre tandis que les plus tardives se notent les 6 et 19 novembre. Les écarts sont de 59 et 42 jours. La date de fin moyenne de la saison des pluies de la dernière période, qui est le 02 novembre, semble s'avancer vers celle notée durant la première période à savoir le 5 novembre.

Tableau 4 : Synthèse sur les fins de la saison des pluies à Kolda de 1961 à 2017

Période	1961-1975	1976-1991	1992-2017
Fin la plus précoce	23 octobre (1970)	8 septembre (1977)	08 octobre (2017)
Fin la plus tardive	17 novembre (1962)	6 nov. (1989, 1976)	19 novembre (2003)
Ecart FPP et FPT	25 jours	59 jours	42 jours
Fin moyenne	5 novembre (1971)	25 octobre	02 novembre (2012)

(Source données climatiques : ANACIM)

2.2.4. Les durées de saisons de pluie

La connaissance de la durée de la saison des pluies est importante car elle permet aux producteurs, techniciens agricoles, de bien caler ou conformer les cycles des variétés cultivées par rapport à la durée de la saison de pluies dans une zone donnée. Durant la première période les durées sont surtout excédentaires, soit supérieures à la moyenne (figure 5).

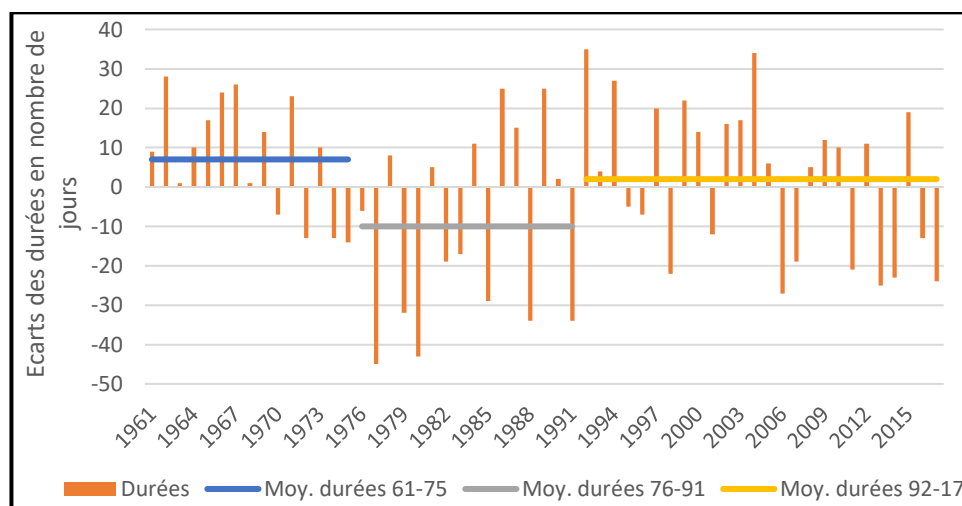


Figure 5 : Evolution des durées des saisons de pluies de 1961 à 2017 à Kolda (Source données climatiques : ANACIM)

La durée la plus courte est de 118 jours contre 160 jours pour la plus longue (tableau 5). L'écart entre les deux durées est de 42 jours. L'écart est de 70 et 62 jours durant les deux dernières périodes. En effet, les durées les plus courtes sont de 87 et 105 jours et les plus longues de 157 et 167 jours. La durée moyenne de la saison des pluies est de manière croissante de 122 134 et 140 jours durant la deuxième, la troisième et la première périodes. A part le fait que les durées soient en majorité déficitaires dans le reste jumelé des deux périodes restantes, la première moitié de la dernière période affiche pour l'essentiel, des années à durée excédentaire alors que le reste note surtout des durées déficitaires.

Tableau 5 : Synthèse sur les durées des saisons de pluies à Kolda de 1961 à 2017

Période	1961-1975	1976-1991	1992-2017
Durée la plus courte	118 jours (1975)	87 jours (1977)	105 jours (2006)
Durée la plus longue	160 jours (1962)	157 jours (1986,1989)	167 jours (1992)
Ecart DPC et DPL	42 jours	70 jours	62 jours
Durée moyenne	140 jours	122 jours	134 jours

(Source données climatiques : ANACIM)

2.2.5. Les pauses pluviométriques maximales

Les pauses pluviométriques restent déterminantes dans la compréhension des productions agricoles obtenues. Leur apparition pendant les phases sensibles des cultures peut compromettre le bon développement des cultures. Les séquences sèches les plus longues qui sont observées durant les 30 premiers jours après semis ne dépassent guère 7 jours (tableau 6). Durant toute la série, les 30 jours après semis n'ont reçu que des pauses courtes. Les séquences sèches les plus longues qui figurent globalement dans la phase précédant la période critique des plantes, c'est-à-dire durant les 60 jours après semis (B. Sarr, 2006, p. 29) sont essentiellement des pauses moyennes. Il s'agit des années 1973, 1977, 1992 et 2011. L'année 1986 a connu une pause longue de 16 jours. Les pauses sèches les plus longues s'identifiant durant la phase critique de reproduction des cultures soit à partir du 50^e jour (A. Alhassane *et al.*, 2013, p. 285) sont essentiellement courtes à part les années 1980, 1988, 2006, 2007, 2011 et 2017 qui ont des pauses moyennes. Si on considère des variétés de plus de 100 jours comme le riz par exemple, les 30 derniers jours peuvent concerner la phase de maturation des grains. Elle se particularise par l'importance des pauses moyennes et longues qui sont au nombre de 16 et 13. Les années notant des pauses moyennes sont : 1965, 1969, 1970, 1972, 1973, 1975, 1983, 1995, 1996, 2001, 2002, 2003, 2008, 2011, 2013 et 2017. Les années qui ont connu des pauses longues sont : 1974, 1976, 1979, 1980, 1982, 1985, 1988, 1991, 1998, 2006, 2007, 2014 et 2016. La leçon qu'on peut tirer de cette dernière analyse ce sont les risques que courent les variétés de plus de 100 jours avec l'apparition des pauses moyennes et longues durant les phases de reproduction et surtout de maturation.

Tableau 6 : Durées en jours des pauses pluviométriques après 30, 60, 90 et 120 jours après les DD de la saison des pluies

Année	30 jours après la DD	60 jours après la DD	90 jours après la DD	120 jours après la DD
1961	5	3	3	3
1962	3	5	3	6
1963	3	2	4	9
1964	4	4	4	5
1965	5	3	3	8
1966	4	7	4	2
1967	7	2	3	2
1968	4	7	4	4
1969	5	5	2	8
1970	6	2	4	10

1971	6	3	2	2
1972	4	6	5	9
1973	4	10	2	12
1974	3	3	4	21
1975	2	6	3	12
1976	5	5	3	16
1977	7	11	7	4
1978	4	4	3	7
1979	4	6	6	20
1980	3	5	10	39
1981	5	3	5	7
1982	6	5	7	20
1983	4	6	3	12
1984	5	6	4	6
1985	3	4	5	35
1986	7	16	4	2
1987	4	3	4	3
1988	3	4	8	19
1989	5	3	4	4
1990	6	5	2	7
1991	6	4	6	31
1992	6	8	4	4
1993	3	3	3	7
1994	7	5	5	5
1995	6	4	3	9
1996	5	5	3	13
1997	5	6	5	3
1998	3	4	5	20
1999	4	3	3	4
2000	5	5	4	4
2001	2	4	7	9
2002	6	7	4	12
2003	3	1	3	8
2004	6	4	4	4
2005	4	5	3	6
2006	4	4	8	38
2007	2	3	10	21
2008	6	2	4	9
2009	6	3	1	7
2010	6	2	3	4
2011	7	8	10	12
2012	6	3	3	5
2013	5	3	7	10

2014	4	2	5	28
2015	5	4	2	5
2016	4	4	3	20
2017	5	4	10	13

(Source données climatiques : ANACIM)

Comme observé précédemment, les pauses moyennes et longues ont davantage été remarquées entre le 91^e et le 120^e jour après les dates de débuts de saison des pluies ou semis et surtout au niveau des deux dernières périodes qui vont globalement de 1976 à 2017. Les durées moyennes des pauses observées pendant les derniers 30 jours sont de 8 jours pour la 1^{re} période, 15 et 11 jours pour la 2^e et la 3^e période (tableau 7). Le risque d'avoir une pause moyenne et longue est faible durant les 90 jours qui suivent le semis. A contrario, les pauses courtes sont les plus fréquentes durant cette période qui va du semis au 90^e jour.

Tableau 7 : Durées moyennes en jours des pauses pluviométriques après 30, 60, 90 et 120 jours après les DD

Période	30 jours	60 jours	90 jours	120 jours
1961-1975	4	5	3	8
1976-1991	5	6	5	15
1992-2017	5	4	5	11

(Source données climatiques : ANACIM)

2.3. Évolution des productions céréalières

2.3.1. Les spéculations cultivées

Les enquêtes menées auprès de la population indiquent que le maïs et le mil constituent les céréales les plus cultivées suivies du sorgho et du riz (figure 6). Elles sont cultivées par 90, 73, 51 et 37 % de la population enquêtée. L'arachide, le niébé et le coton sont aussi cultivées d'après 97, 48 et 32 % de la population enquêtée.

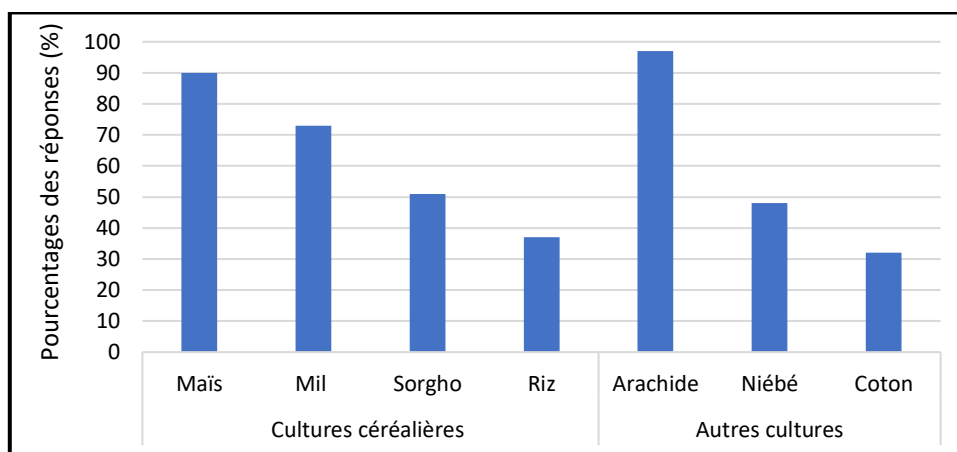


Figure 6 : Les spéculations cultivées par la population (Source : Enquêtes auprès des ménages)

2.3.2. Evolution des productions de maïs

La courbe d'évolution des productions de maïs connaît une variation de plus en plus importante à partir du début des années 1980 où les productions commençaient à s'accroître (figure 7). Les

fluctuations plus ou moins importantes notées à partir de cette période sont dues à des années tantôt à production importante tantôt connaissant une baisse de celle-ci. Parmi les années avec des pics de production se remarquent 1984, 1986, 1990, 1992, 2003, 2005, 2008, 2011, 2012, 2015 et 2017. Les années où des creux ont été notés sont 1985, 1987, 1991, 1998, 2004, 2007, 2011, 2014 et 2016.

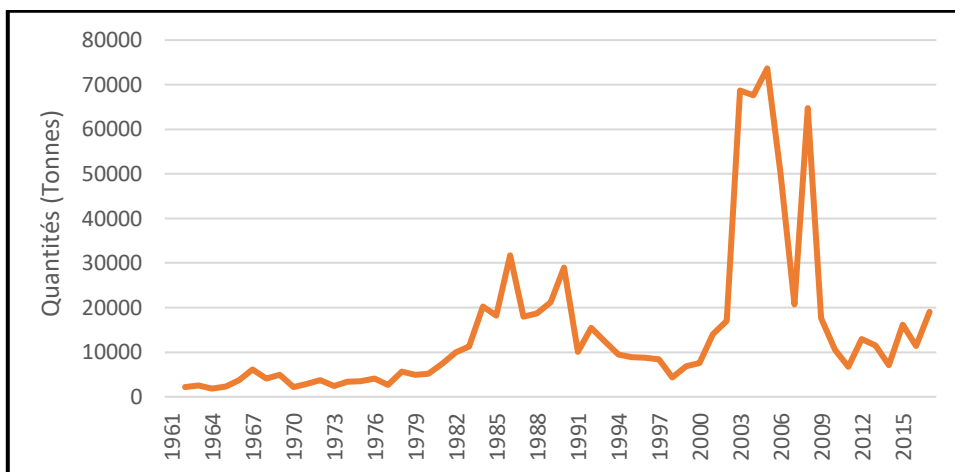


Figure 7 : Evolution des productions de maïs dans le département de Kolda, de 1961 à 2017 (Source : DAPSA)

2.3.3. Evolution des productions de mil

La courbe d'évolution des productions de mil connaît contrairement à celle du maïs d'importantes fluctuations. Les pics sont notés en 1963, 1967, 1969, 1972, 1975, 1977, 1981, 1985, 1990, 1994, 1997, 2006, 2008 et 2015-2016 (figure 8). A l'opposé, les creux se signalent en 1965, 1968, 1970, 1973-1974, 1976, 1978, 1983, 1987, 1996, 1998, 2014.

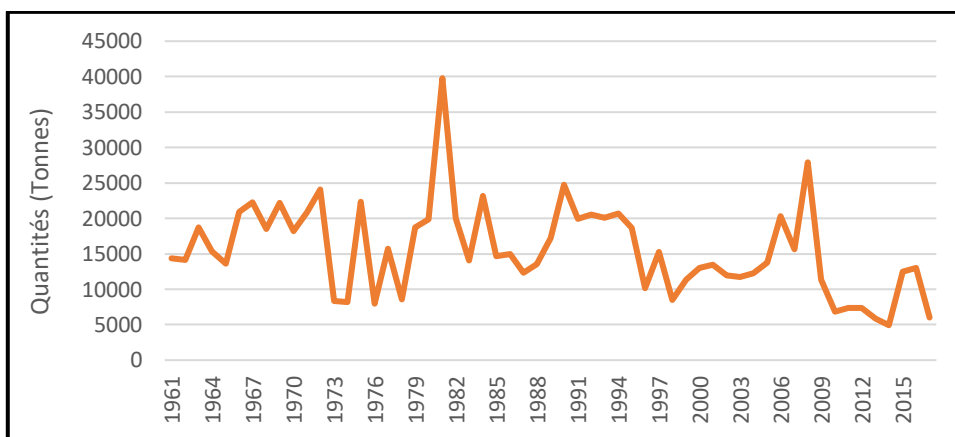


Figure 8 : Evolution des productions de mil dans le Département de Kolda, de 1961 à 2017 (Source : DAPSA)

2.3.4. Evolution des productions de sorgho

La courbe d'évolution des productions de sorgho affiche comme pics les années 1984, 1987, 1989, 1993, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 (figure 9). Les creux sont observés en 1983, 1985, 1988, 1991, 1996, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 et 2014.

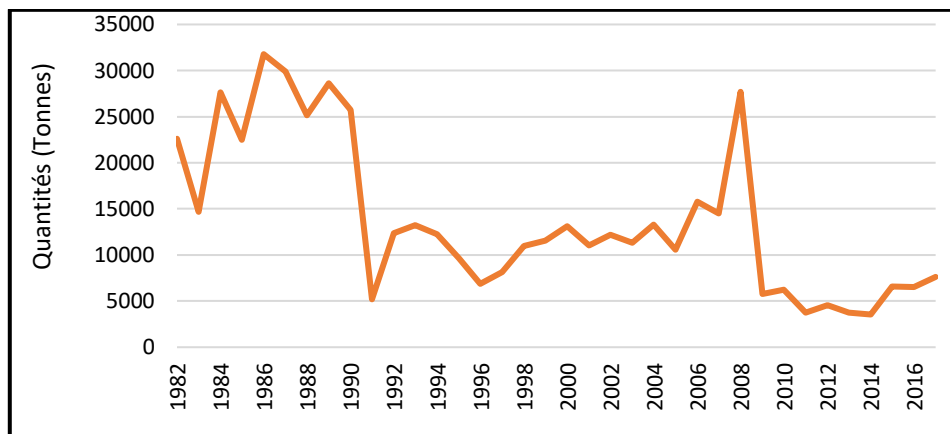


Figure 9 : Evolution des productions de sorgho dans le Département de Kolda, de 1982 à 2017
(Source : DAPSA)

2.3.5. Evolution des productions de riz

La courbe d'évolution des productions de riz montre pratiquement du début de la série jusqu'au début des années 2000 des variations qui semblent faibles et importantes à partir du milieu des années 2000 (figure 10). Les pics sont notés en 1971, 2005, 2008, 2012, 2015. Les creux sont identifiés en 1972, 1994, 2007, 2001, 2013-2014.

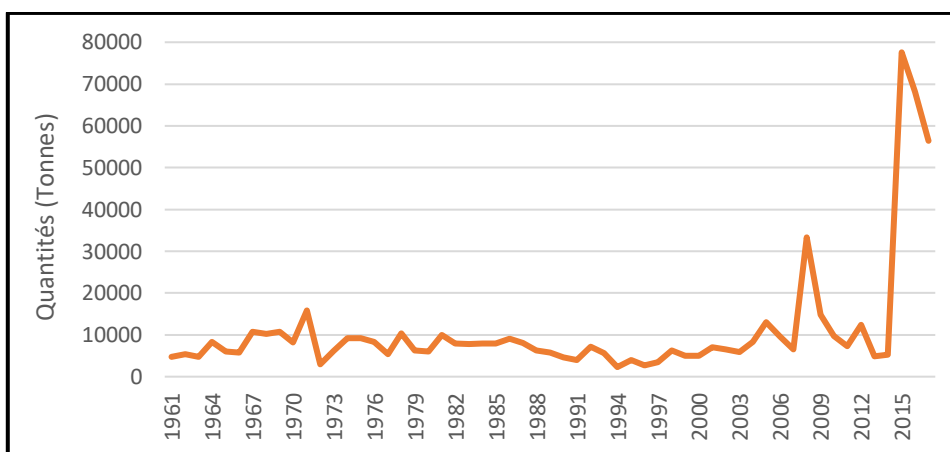


Figure 10 : Evolution des productions de riz dans le Département de Kolda, de 1961 à 2017

Globalement, les années qui sont revenues au moins deux fois dans l'analyse des courbes d'évolution des productions agricoles comme étant des pics ou des creux sont surtout notées au niveau des deux dernières périodes (tableau 8). Cette situation ne fait que prouver la régularité des productions agricoles durant la période 1961-1975 suite aux hivernages qui se déroulaient convenablement. En même temps, entre 1983 et 2017 il y a 17 années qui sont soit des pics soit des creux. Cela dénote d'une variabilité importante des productions en rapport avec la variabilité pluviométrique observée pendant la récente période. L'on peut dès lors supposer que cette variabilité importante a surtout commencé à se manifester à partir du début des années 80. Depuis lors, 1/2 années est concernée par cette variabilité avec l'apparition de, tantôt, de pic (hausse), tantôt, de creux (baisse). Enfin des années comme 2008, 2012 et 2015 ont été, pratiquement pour toutes les spéculations, des pics. D'un autre côté, ce sont les années 2007 et 2014 qui sont apparues comme des creux presque pour toutes les spéculations.

Tableau 8 : Les années à pics et creux identifiées au moins deux fois dans l'évolution des productions agricoles

Période	1961-1975	1976-1991	1992-2017
Pics (hausse productions)	-	1984, 1990	2005, 2006, 2008, 2012 et 2015
Creux (baisse productions)	-	1983, 1985, 1987, 1991	1996, 1998, 2001, 2007, 2011, 2014

(Source données climatiques : ANACIM)

Les variations des productions céréalières ont des répercussions sur les taux de couverture des besoins alimentaires des populations.

2.4. Analyse de la couverture des besoins alimentaires (BA) dans le département de Kolda

Pour l'analyse de la couverture des besoins alimentaires, ce sont les années postérieures à la création de la région de Kolda qui seront considérées. En 2008, la région de Kolda a été divisée en deux régions : Kolda et Sédhiou. Ce nouveau découpage territorial risque d'amener des irrégularités au niveau des données notamment démographiques, qui sont prises en compte dans la détermination des taux de couvertures des BA. Ce sont ces raisons qui ont poussé au choix de la période 2011 (année disposant d'une projection de la population bien que celle-ci soit basée sur les données du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2002) à 2017.

Par rapport à la population du département de Kolda, aux besoins alimentaires et aux quantités disponibles, les taux de couverture sont de 46, 67,3, 46,4, 36,7, 177,2, 121,5 et 142,2 % entre 2011 et 2017 (tableau 9). Les besoins alimentaires n'ont pas été satisfaits durant les années 2011 à 2014 d'où des écarts déficitaires de -53,9, -32,6, -53,5, -63,2 %. Les besoins alimentaires ont été couverts pour le reste des années avec des écarts excédentaires de 77,2, 21,5 et 42,2 %.

Tableau 9 : Les taux de couverture des besoins alimentaires dans le département de Kolda de 2011 à 2017

Années	Nombre d'hbts	Besoins alimentaires (BA en kg)	Quantités disponibles (en kg)	Taux de couverture des BA (en %)	Ecart par rapport aux BA (en %)
2011	233 500	43197500	1990601004	46,0	-53,9
2012			2908470750	67,3	-32,6
2013	245 108	45344980	2106226600	46,4	-53,5
2014			1667080000	36,7	-63,2
2015			8039405000	177,2	+77,2
2016			5510249276	121,5	+21,5
2017			6448795000	142,2	+42,2

(Source : données ANSD, DAPSA et calculs auteur)

Bien que la période choisie pour l'analyse soit courte, elle édifie, cependant, sur le caractère très pluvieux de l'année 2015, ce qui a sûrement impacté positivement les productions et conséquemment a permis de dépasser le seuil de couverture des besoins alimentaires. D'un autre côté, les années 2011, 2013 et surtout 2014, caractérisées plus haut comme années à creux dans les courbes d'évolution des productions (2011 et 2014) ont connu des écarts par rapport aux taux de couverture dépassant -50 %. Les déficits pluviométriques qui y ont été notés ont sûrement favorisé cette situation d'insatisfaction des besoins alimentaires.

2.5. Perceptions paysannes sur la variabilité pluviométrique et les autres facteurs affectant les productions agricoles

De l'avis des populations interrogées, la variabilité pluviométrique se manifeste surtout à travers une récurrence des phénomènes extrêmes (80 % des réponses) et une irrégularité pluviométrique (62 % des enquêtés).

Par phénomènes extrêmes, les populations parlent des sécheresses et des inondations. Les sécheresses entraînent une faiblesse des productions agricoles en entraînant une insatisfaction des besoins en eau des cultures. Les quantités de pluies excessives créent des torrents qui peuvent détruire ou emporter de nombreux champs pour lesquels les semis étaient pourtant terminés avec parfois des champs dont les plantes ont commencé à croître. Cela est davantage le cas pour le riz. Lorsque de fortes pluies tombent au moment de la maturation des grains, l'absence d'ensoleillement pendant ces situations entraîne une faible évaporation des quantités d'eau tombées qui finissent par engorger les sols et favoriser le pourrissement des plantes. Cela est surtout le cas pour le maïs.

Concernant l'irrégularité pluviométrique, les débuts d'hivernage et les fins sont irrégulières sans compter les apparitions de pauses sèches qui peuvent faire subir aux plantes des dégâts énormes au moment où elles ont le plus besoin d'eau. C'est le cas durant les phases de reproduction et de maturation des plantes. D'après les populations une meilleure distribution spatio-temporelle de la pluviométrie est meilleure pour assurer de meilleurs rendements et productions.

A part la pluviométrie, 85 % des populations relèvent le coût élevé de l'engrais chimique et le manque de matériels plus modernes. En outre, d'après 69 et 35 % des enquêtés l'érosion hydrique (comme énoncé dans le précédent paragraphe) et éolienne entraînent une perte des éléments fins des champs. Les divagations de troupeaux ont été signalées par 60 % des populations enquêtées. Elles entraînent une destruction des cultures. Enfin, du fait de la difficulté d'accéder à la terre, évoquée par 64 % des enquêtés, il existe des populations qui cultivent plusieurs années sur les mêmes terrains qui finissent par s'épuiser. Cette situation conduit, à la longue, à un abaissement des rendements et productions agricoles.

2.6. Quelques stratégies d'adaptation

2.6.1. L'adoption de variétés culturales plus conformes aux conditions pluviométriques actuelles

Avant la péjoration de la pluviométrie les variétés qui étaient cultivées par les populations étaient essentiellement de plus de 100 jours, entre 125 et 150 jours d'après les populations. Aujourd'hui, pour toutes les spéculations, les populations adoptent des variétés plus adaptées aux conditions pluviométriques actuelles. C'est le cas de Suwan pour le maïs, Souna 3 pour le mil, F2-20 pour le sorgho et DJ12-519 pour le riz (tableau 10).

Tableau 10 : Variétés culturales adoptées par les populations pour mieux faire face à la variabilité pluviométrique

Espèce	Maïs	Mil	Sorgho	Riz
Variété	Suwan	Souna 3	F2-20	DJ12-519
Cycle en jours	90 à 100 jrs	85-95 jrs	110 jrs	105 jrs

(Sources : Enquête ménages et MAER, 2012)

Toutefois, les populations précisent qu'elles s'intéressent de plus en plus aux cultures rentières telle que l'arachide. Cette dernière est le plus souvent vendue à l'Etat ou aux acheteurs privés (par exemple au niveau du marché de Diaobé ou en Gambie) qui proposent le plus souvent de meilleurs prix surtout en période de faible pluviométrie¹. Malgré son atout rentier l'arachide est concurrencée par le maïs dont la variété est actuellement considérée par les producteurs comme étant la plus adaptée aux conditions pluviométriques.

2.6.2. La diversification des sources de revenus

Face à la fluctuation des productions agricoles, les populations varient leurs activités. Elles se tournent vers l'élevage, mais aussi pratiquent le maraîchage, l'arboriculture et le commerce. A part l'appui des animaux dans les travaux champêtres lourds (comme le labourage, les semis) ou le transport, l'élevage procure des produits comme le lait et la viande. La commercialisation de ces derniers permet aux populations d'avoir des ressources financières supplémentaires. L'élevage est pratiqué par l'essentiel des ménages. Toutefois, d'après 74 % des populations enquêtées le secteur souffre de l'irrégularité pluviométrique ou des sécheresses, du tarissement précoce des mares et du manque de fourrage, 65 % évoquent le vol de bétail et 56 % décrivent l'insuffisance de l'assistance sanitaire par les services techniques de l'élevage notamment pour les vaccinations du bétail. La dermatose nodulaire contagieuse bovine et la peste qui touche les ovins et les caprins causent d'énormes pertes au bétail. Enfin, d'après les échanges avec les populations, les feux de brousse et l'extension des terres cultivées réduisent sensiblement les pâturages.

La pratique du maraîchage et de l'arboriculture est surtout le fait des femmes qui s'organisent en groupement d'intérêt économique (GIE) ou en groupement de promotion féminine (GPF). Elles sont ainsi appuyées par des partenaires comme l'Association Guné Kolda (AGK) notamment dans la construction de bassins de rétention, la mise en place de systèmes de goutte à goutte dans les périmètres maraîchers. Ces efforts ont été réalisés grâce au financement de « *Obra Social la Caixa* » reçu dans le cadre du programme « d'amélioration de la sécurité alimentaire et la nutrition des populations des communes de Saré Bidji et Dioulacolon » (A. Diao, 2016). Au niveau de l'arboriculture ces dernières années c'est la culture de l'anacarde qui prédomine. Les productions issues de ces deux activités sont destinées à l'autoconsommation et à la commercialisation.

3. Discussion

Les résultats de l'étude ont révélé une évolution pluviométrique marquée par une variabilité. En effet, de 1961 à 2017, la pluviométrie a connu trois grandes phases d'évolution. La première va du début à 1975, la deuxième de 1976 à 1991 et la dernière qui apparaît à partir de 1992 jusqu'à la fin. Ce regain de la pluviométrie a été observée dans beaucoup de travaux même si l'année à partir de laquelle elle est observée est différente. B. Muller *et al.* (2015, p. 379), M. Bacci (2015, p. 11), C. Faye *et al.* (2015, p. 32), A. Bodian *et al.* (2020, p. 7) et P. Sagna *et al.* (2015, p. 6 et 2021, p. 67) notent ce retour entre le milieu et la fin des années 1990. D. Gueye (2017, p. 69), C. Araujo Bonjean *et al.* (2019, p. 10) observent globalement ce retour entre la fin des années 1990 et le début des années 2000. P. C. Sambou (2015, p. 172) et T. Sané (2017, p. 118) signalent ce retour un peu plus loin, entre le milieu et la fin de la décennie 2001-2010.

Cette amélioration de la pluviométrie s'est manifestée sur les débuts, les fins et les durées de l'hivernage. Les années récentes ou post sécheresses ont connu des débuts qui tendent vers une

¹ <https://www.bameinfopol.info/KOLDA-Commercialisation-de-l.html> (Publication consultée ce 23 décembre 2023)

précocité, des fins tendant à être tardives et des durées plus ou moins longues. Ces résultats sont similaires à ceux de M. Bacci (2015, p. 40), P. C. Sambou (2015, p. 187) et Y. M. Diedhiou (2019, p. 181). A. Bodian *et al.* (2016, p. 911) ont noté un raccourcissement des durées pendant les années 70, 80 et 90. L. Descroix *et al.* (2015, p. 37) ont noté, avant 1995, une baisse de la pluviométrie, des débuts tardifs donc des durées plus réduites des saisons de pluie et après 1995, une augmentation de la pluviométrie, des durées plus longues liées à un démarrage précoce des hivernages.

L'étude a également remarqué que les pauses courtes étaient prédominantes pour toutes les périodes et ce jusqu'à 90 jours après semis. Au-delà, elles étaient moyennes. Dans leurs travaux, T. Sané *et al.* (2008, p. 27) et M. Bacci (2015, p. 11 et 32), avaient déjà montré une recrudescence des pauses pluviométriques durant les années 70, 80 et 90 coïncidant avec la sécheresse. M. Bacci (2015, p. 11 et 32) a noté, en outre, une réduction de celles-ci à partir de la deuxième moitié des années 90 jusqu'en 2010.

L'évolution de la pluviométrie impacte globalement celle des productions agricoles. Récemment, les années 2001, 2007, 2011, 2014, se sont, pour pratiquement toutes les cultures, illustrées par des baisses importantes des productions agricoles. A l'opposé 2005, 2006, 2008, 2012 et 2015 ont noté d'importantes productions. D'ailleurs en 2011 et 2014 les déficits en termes de taux de couverture des besoins alimentaires (46 et 36,7 %) ont été de -53,9 et -63,2 % au moment où en 2015, le taux de couverture (177 %) a été largement dépassé avec un excédent de 77 %. Ces résultats sont confortés par P. Sagna *et al.* (2015, p. 10), C. Diop *et al.* (2014, p. 544 et 2016, p. 86-87), qui ont remarqué une hausse et une baisse des quantités agricoles en 2012 et 2014, qui font partie des plus humides et plus sèches au Sénégal. T. Badji (2017, p. 47) évoque les situations d'insécurité alimentaire en cas de déficit pluviométrique. Le rapport de la DAPSA (2014, cité par M. L. Wagué, 2017, p. 49) confirme les années 2004, 2007 et 2011 où les taux de couverture ont été déficitaires au Sénégal. Ce sont ces situations de risques qui poussent les populations à cultiver des variétés à cycles plus réduits. Cependant, les travaux de B. Muller *et al.* (2015, p. 393) ont montré qu'avec l'amélioration des conditions pluviométriques depuis le milieu des années 1990, certaines localités du centre du Sénégal ont vu revenir la culture du sanio, mil à cycle plus allongé que le souna, au début des années 2000.

Conclusion

L'évolution de la pluviométrie de 1961 à 2017 à Kolda est sujette à une variabilité temporelle. En effet, entre 1961-1975, 1976-1991 et 1992-2017 la pluviométrie est passée d'une période humide, sèche ensuite avant de tendre vers un retour à une humidité. Les débuts, fins et durées des saisons de pluie sont précoces, tardives et longues dans la première période, tardifs, précoces et courtes dans la deuxième période avec une situation plus ou moins intermédiaire de la troisième période qui semble tendre vers la première situation. Cependant, la fréquence des faux départs de la saison des pluies avec un écart important entre les dates de leurs manifestations et les dates réelles de démarrage des saisons de pluie illustre que la période récente, bien qu'elle semble tendre vers un retour à des conditions plus humides n'est pas encore épargnée par l'irrégularité de la pluviométrie. Cette remarque semble d'autant plus réelle qu'au niveau de l'évolution des productions agricoles, depuis 1983 jusqu'en 2015, 17 années ont été sujettes à des augmentations ou des baisses importantes des productions agricoles. Cela signifie que sur 1 année sur 1,8 ou 2 à Kolda il y a soit une sécheresse soit une période très humide qui arrive. Cela justifie qu'il y a une fréquence élevée des années à anomalies importantes. D'ailleurs, en 2015, les importantes précipitations enregistrées ont permis aux populations d'avoir des productions qui leur ont permis de largement couvrir leurs besoins alimentaires contrairement à 2014 où l'insatisfaction des besoins alimentaires

a atteint son niveau le plus élevé. Enfin, pour mieux faire face à la variabilité pluviométrique les populations adoptent des variétés dont le cycle cale mieux avec la variabilité pluviométrique actuelle et diversifient leurs activités pour trouver des ressources financières complémentaires.

Références bibliographiques

AGENCE NATIONALE DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE (ANSD), 2021, *Situation Economique et Sociale Régionale de Kolda (SES)*.

AGENCE NATIONALE DE LA STATISTIQUE ET DE LA DEMOGRAPHIE (ANSD), Septembre 2021, *Enquête harmonisée sur les conditions de vie des ménages au Sénégal (EHCVM)*, Rapport final.

ALHASSANE Agali *et al.*, 2013, « Evolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne », In *Sécheresse*, 24, p. 282-93.

ARAUJO-BONJEAN Catherine *et al.*, 2019 : « A qui profite le retour des pluies ? Le cas des éleveurs du Ferlo », *Études et Documents*, n° 24, CERDI.

BACCI Maurizio, 2015, *Climat Casamance, Caractérisation des risques climatiques pour la riziculture de vallée en Moyenne-Haute Casamance*, PAPSEN, Rapport n°9.

BADJI Théophile, 2018, « Variabilité pluviométrique et stratégies d'adaptation de l'agriculture familiale pour la sécurité alimentaire dans le « village climato-intelligent » de Daga Birame (région de Kaffrine – Sénégal)», Mémoire de Master en Sciences de l'Environnement, UCAD.

BALME Maud *et al.*, 2006, « Années sèches et années humides au Sahel : quo vadimus? », *Hydrological Sciences – Journal–des Sciences Hydrologiques*, 51(2), p. 254-271.

BODIAN Ansoumana *et al.*, 2020, « Recent Trend in Hydroclimatic Conditions in the Senegal River Basin », in *Water*, 12, p. 436.

BODIAN Ansoumana *et al.*, 2016, « Evolution des caractéristiques des pluies journalières dans le bassin versant du fleuve Sénégal : Avant et après rupture », in *Hydrological Sciences Journal*, 61:5, p. 905-913.

DESCROIX Luc *et al.*, 2015, « Evolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest à travers deux régions : la Sénégambie et le bassin du Niger moyen », in *Climatologie*, vol. 12, p. 25-43.

DIAO Abdou, 2016, « Sénégal: Kolda - Lutte contre la malnutrition - «Gune» au chevet des populations de sare bidji et dioulacolon », *Sud Quotidien*, <https://fr.allafrica.com/stories/201602231376.html> (consulté ce 23 décembre 2023).

DIEDHIOU Yaya Mansour, 2019, « Impacts de l'évolution climatique récente dans les communes de Bona et Diacounda, dans le département de Bounkiling et les stratégies d'adaptation des populations », Thèse de doctorat unique de géographie, FLSH, UCAD.

DIOP Cheikh *et al.*, 2016, « Pluviométrie de l'hivernage 2014 dans la partie occidentale du Sénégal et ses impacts sur les rendements de mil et d'arachide », in *Risques et catastrophes climatiques : vulnérabilité et adaptation en Afrique de l'Ouest, Vol. 2 : Agroclimatologie*, Actes du Colloque en hommage au Professeur Fulgence Afouda, 27-30 septembre 2016, Abomey-Calavi (Bénin), p. 79-90.

DIOP Cheikh *et al.*, 2014, « Vulnérabilité des populations urbaines face aux fortes pluies : l'exemple du Sénégal en 2012 », in *Publications de l'Association Internationale de Climatologie (AIC)*, vol. XXVII, p. 543-548.

DIOP Mbaye, 1996, « A propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal », in *Sécheresse*, n°1, vol. 7, p. 7-15.

FAO, 2023, *Plan national d'adaptation, Vulnérabilité du secteur de l'agriculture face au changement climatique, Cas de la zone de Kolda, Sénégal*, Rome, Italy.

FAYE Cheikh *et al.*, 2015, « Étude des sécheresses pluviométriques et hydrologiques en Afrique tropicale : caractérisation et cartographie de la sécheresse par indices dans le haut bassin du fleuve Sénégal », in *Physio-Géo*, 9, p. 17-35.

GAYE Demba, 2017, « Suivi de la pluviométrie au Nord-Sénégal de 1954 à 2013 : étude de cas des stations synoptiques de Matam, Podor et Saint-Louis », in *Noroi*, 244, 3, p. 63-69

GUEYE Moustapha et SIVAKUMAR Mannava V. K., 1992, *Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début des pluies au Sénégal*, ICRISAT, Niamey.

MARTEAU Romain *et al.*, 2010, « Démarrage de la saison des pluies et date de semis du mil dans le sud-ouest du Niger », in *Publications de l'Association Internationale de Climatologie (AIC)*, vol. XXIII, p. 379-384.

MCKEE Thomas B. *et al.*, 1993, « The relationship of drought frequency and duration of time scales », in *Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society*, Jan17-23, 1993, Anaheim CA, p. 179-186.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'EQUIPEMENT RURAL (MAER, 2012), *Catalogue officiel des espèces et variétés cultivées au Sénégal*.

MULLER Bertrand *et al.*, 2015, « Le retour du mil sanio dans le Sine, une adaptation raisonnée à l'évolution climatique », in Sultan B. (ed.), Lalou R. (ed.), Amadou S. M. (ed.), Oumarou A. (ed.), Soumaré M. A. (ed.), *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*, p. 377-401.

OMM, 2012, *Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé*, OMM-N°1090, Suisse.

Région de Kolda, 2011, *Plan local d'hydraulique et d'assainissement de la communauté rurale de Dialambéré*, USAID/PEPAM.

SAGNA Pascal *et al.*, 2021, « Climate change and water resources in West Africa : A case study of Ivory Coast, Benin, Burkina Faso and Senegal », in Diop S., Scheren P., Niang A. (ed.) : *Climate Change and Water Resources in Africa. Perspectives and Solutions Towards an Imminent Water Crisis*, Springer Nature Switzerland AG, Switzerland, p. 55-86.

SAGNA Pascal *et al.*, 2015, « Les variations récentes du climat constatées au Sénégal sont-elles en phase avec les descriptions données par les scénarios du GIEC? », in *Pollution atmosphérique*, p. 227.

SAGNA Pascal, 2007, « Caractéristiques climatiques », in *Atlas du Sénégal*, Paris, Editions Jeune Afrique, p. 66-69.

SALACK Seyni *et al.*, 2012, « Analyses multi-échelles des pauses pluviométriques au Niger et au Sénégal », *Sécheresse*, 23, p. 3-13.

SAMBOU Pierre Corneille, 2015, « Evolution climatique récente, impacts et stratégies d'adaptation des populations dans les arrondissements de Sakal et de Ndande, dans la région de Louga », Thèse de doctorat unique de géographie, FLSH, UCAD.

SANE Tidiane *et al.*, 2008, « Etude de la qualité de la saison pluvieuse en Haute-Casamance (Sud du Sénégal) », in *Sécheresses*, 19 (1), p. 23-8.

SARR Benoît, 2006, *Instat + en bref. Manuel d'utilisation destiné aux ingénieurs en agrométéorologie et en météorologie aéronautique*, Département Formation et Recherche, Centre régional Agrhymet, CILSS.

WAGUE Mamadou Lamine, 2017, « La production des principales céréales locales et les déterminants de l'offre céréalière globale au Sénégal de 1960 à 2015 », Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor.

Sources internet

« Khronostat », Hydrosciences Montpellier :
<http://www.hydrosciences.org/index.php/2020/09/04/khronostat/> (Consulté le 15 janvier 2024)

«KOLDA - Commercialisation de l'arachide : La Sunéor cherche vainement des graines»,
<https://www.bameinfopol.info/KOLDA-Commercialisation-de-l.html> (Publication consultée ce 23 décembre 2023).