

Caractérisation des Indicateurs de Stratégies Paysannes d'Adaptation aux Changements Climatiques dans la Basse-Sô (Benin)

Félix H. ZOUNDJE, Ibouaïma Yabi et Euloge OGOUWALE

Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement" (LACEEDE),

Université d'Abomey-Calavi (Bénin)



Résumé – La production agricole dans le bassin versant de la rivière Sô est négativement affectée par les dérèglements climatiques. Cette recherche vise à caractériser les indicateurs de stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques dans la Basse-Sô.

L'analyse des informations issues des investigations socio-anthropologique a permis d'identifier les indicateurs des changements, d'impacts climatiques et de stratégies développées par les paysans. La caractérisation de chaque catégorie d'indicateurs est basée sur l'analyse des indices de Facteur de Consensus Informateur (FCI) et du Niveau de Fidélité (NF).

Les résultats montrent une variabilité significative des totaux pluviométriques induisant des perturbations socio-économiques. Face à cette situation, les paysans développent des stratégies d'adaptation. Le FCI de chaque catégorie d'indicateurs (changements climatiques, d'impacts et de stratégies d'adaptation) est supérieur à 80 %. Le NF des réponses relatives aux stratégies d'adaptation est de 98,87 %.

Mots clés – Basse-Sô, indicateurs, changements climatiques, adaptation, investigations.

Abstract – Agricultural production in the Sô watershed is negatively affected by climatic disturbances. This research aims to characterize indicators of peasant strategies for adaptation to climate change in Basse-Sô.

The analysis of the information from the socio-anthropological investigations made it possible to identify the indicators of the changes, climatic impacts and strategies developed by the farmers. The characterization of each category of indicators is based on the analysis of Informant Consensus Factor (ICF) and Fidelity Level (NF) indices.

The results show a significant variability of rainfall totals inducing socio-economic disturbances. Faced with this situation, farmers develop adaptation strategies. The CFI for each category of indicators (climate change, impacts and adaptation strategies) is greater than 80%. The NF response for coping strategies is 98.87 %.

Keywords – Basse-Sô, indicators, climate change, adaptation, investigations.

I. INTRODUCTION

La sous-région ouest-africaine a connu une récession pluviométrique aux ampleurs parfois très accusées doublée d'une augmentation significative du nombre d'années sèches [1]. Cette tendance qui n'a été ni continue, ni évidente dans le monde s'est, en effet, traduite par des précipitations en-dessous de la normale [2]. Les recherches effectuées par [3], [4], [5], [6] et [7] indiquent en outre, que les précipitations ont été marquées par une diminution et montrent que les décennies 70 et 80 ont été moins humides que les deux

précédentes décennies. Cette situation est qualifiée de "nouvelle phase climatique" ou encore de "rupture climatique" par [4]. Oni (2000) a estimé que la fourchette de la baisse des hauteurs pluviométriques dans les régions humides de l'Afrique de l'Ouest est comprise entre 10 et 25 % par comparaison à celles enregistrées au début du 19ème siècle. Une telle situation a engendré la baisse des rendements agricoles un peu partout dans le monde en développement (FAO, 1995). La situation serait probablement intenable dans un contexte de changement climatique [10] ; [11] et [12].

La République du Bénin en est l'illustration car son agriculture demeure fondamentalement pluviale [13], de type familial et pratiquée sur de petites superficies. Il apparaît donc que les changements climatiques lui porteront un coup dur et les communautés les plus vulnérables sont les paysans, les démunis ruraux [14] ; [15] et [16].

Les fluctuations pluviométriques observées dans le cours supérieur du bassin-versant de la rivière Sô ont été à l'origine de l'irrégularité de l'ampleur des inondations et des perturbations du calendrier agricole traditionnel dans la Basse-Sô [17]. Cette situation a pour conséquence la destruction des champs de cultures avec pour corollaire les difficultés de conservation des récoltes et les déficits de productions agricoles [18].

Cette situation suscite la curiosité scientifique et se propose de caractériser les stratégies d'adaptation que développent les communautés rurales afin d'atténuer ou réduire les peines liés aux phénomènes des changements climatiques dans le bassin versant de la Basse-Sô.

Comprise entre 6°27' et 6°45' de latitude nord et entre 2°15' et 2°24' de longitude est, le bassin versant de la Basse-Sô est à cheval sur deux départements : Atlantique et Ouémé et couvre totalement la Commune de Sô-Ava et partiellement les Communes d'Abomey-Calavi, de Zè, de Dangbo et d'Adjohoun. La figure 1 présente la situation géographique du bassin versant de la Basse-Sô ainsi que les localités parcourues lors des enquêtes de terrain.

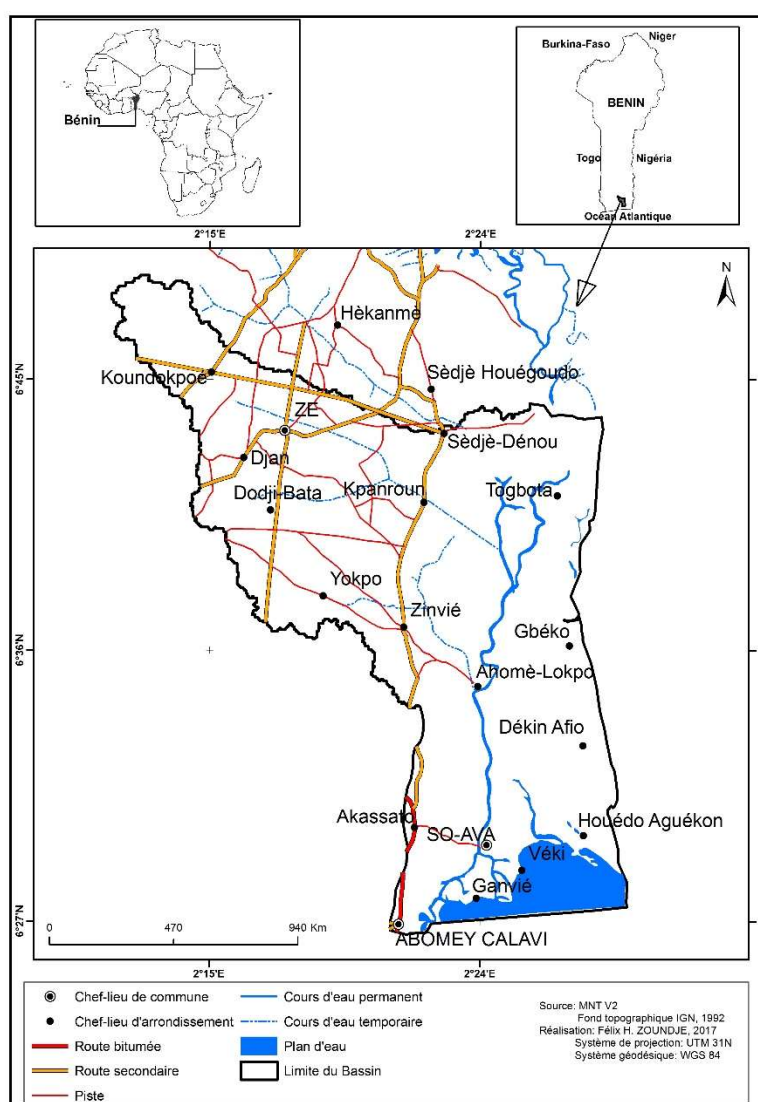


Figure 1 : Situation géographique du secteur d'étude

II. MÉTHODOLOGIQUE

1.1. Données utilisées

Afin de mettre en évidence et de caractériser les stratégies d'adaptation que développent les communautés rurales face aux impacts agricoles des changements climatiques dans la Basse-Sô, les données utilisées sont les statistiques climatiques (hauteurs de pluies) et les informations issues des investigations socio-anthropologiques.

Les statistiques sont de la station pluviométrique d'Adjohoun et celle synoptique de Cotonou sur la période de 1957 à 2016, extraites de la base de données de l'ASECNA.

Les informations socio-anthropologiques sont celles collectées auprès des paysans. Les critères qui ont aidé à leur choix sont les suivants :

- être paysans dans un village reconnu pour l'importance de sa production agricole ;
- avoir au moins 30 ans d'expérience dans la production agricole ;
- avoir régulièrement mis en valeur au moins une superficie de 3 ha.
- Ainsi, 194 paysans respectant les critères cités supra et déterminés par la formule de Schwartz (1995) ont été enquêtés de même que dix personnes ressources.

1.2. Méthodes de traitement des données et d'analyse des résultats

1.2.1. Méthodes de traitement et d'analyse des données climatologiques

Pour cette recherche, des paramètres de tendance centrale et de dispersion ont été déterminés pour l'étude de la variabilité et des changements climatiques.

1.2.2. Paramètre de tendance centrale

La moyenne arithmétique a été calculée sur une série de 60 ans. Elle s'obtient en faisant la somme des valeurs distinctes qui ont été observées, chacune d'elles étant affectée d'un poids égale à sa fréquence [19]. Sa formule est présentée par le protocole 1.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Avec n l'effectif total des variables x_i considérés et $\bar{X}$ la valeur moyenne des différentes variables. La moyenne a

permis d'identifier les différents rythmes pluviométriques qui indiquent la tendance à la baisse ou à la hausse des hauteurs de pluies.

1.2.3. Paramètre de dispersion

Les paramètres de dispersion sont calculés à partir du paramètre fondamental de tendance centrale qu'est la moyenne. Ces paramètres de dispersion sont l'écart-type et le coefficient de variation. Le coefficient de variation est le moyen le plus utilisé pour tester et quantifier la variabilité d'une réalité ou d'un phénomène statistique [20]. C'est le rapport de l'écart-type à la moyenne, exprimé en pourcentage [21] et [22]. Le coefficient de variation permet d'établir la comparaison des degrés de variabilité de la pluviosité dans l'espace. L'écart-type est utilisé pour évaluer la dispersion absolue des valeurs autour de la valeur centrale [23]. Toutefois, les paramètres de la dispersion ne suffisent à eux seuls pour mesurer la variabilité car ils ne décrivent pas l'évolution temporelle des séries pluviométriques [21]. Ainsi, pour mieux caractériser la variabilité climatique, l'usage de l'indice standardisé des précipitations a été utilisé.

1.2.3.1. Indice standardisé des précipitations

Afin d'analyser la variabilité interannuelle des indices et variables de base par rapport à la période d'étude, l'indice standardisé des précipitations [24], ou *Standardized Precipitations Index* (SPI) représentant les anomalies centrées réduites pluviométriques interannuelles, a été calculé à partir de l'écart type avec l'équation du protocole 2.

$$SPI_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma(x)} \quad (2) \quad \text{Avec :}$$

SPI = indice standardisé des précipitations / anomalie centrée réduite pour l'année i ;

X_i = la variable considérée ;

i = année ;

$\bar{X}$ = moyenne de l'indice calculée sur la période de d'étude (1957-2016) ;

$\sigma(x)$ = écart-type de la série.

Le tableau I présente les différentes classes de la sécheresse en fonction du SPI.

Tableau I : Classification de sécheresse en rapport avec la valeur du SPI

Classes du SPI	Proportion de sécheresse/humidité
$SPI > 2$	Humidité extrême
$1 < SPI < 2$	Humidité forte
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée
$-1 < SPI < 0$	Sécheresse modérée
$-2 < SPI < -1$	Sécheresse forte
$SPI < -2$	Sécheresse extrême

Source : Bergaoui et Alouini, 2001

De l'analyse du tableau I, il ressort que l'indice standardisé des précipitations a été retenu pour déterminer les indicateurs de variations pluviométriques et spécifiquement les années marquées par un excédent ou un déficit pluviométrique dans le secteur d'étude.

1.2.4. Méthode de caractérisation des indicateurs de stratégies d'adaptation

Dans le but de caractériser les stratégies d'adaptation développées par les communautés rurales dans la basse-Sô, trois types d'indicateurs ont été construits. Il s'agit de (i) les indicateurs des changements climatiques ; (ii) les indicateurs d'impacts des changements climatiques sur l'agriculture et (iii) les indicateurs de stratégies d'adaptation.

L'analyse des résultats issus de ces trois indicateurs a été faite au moyen de deux indices calculés à savoir le Facteur de Consensus Informateur (FCI) et le Niveau de Fidélité (NF).

le **Facteur de Consensus Informateur (FCI)** ou *Informant Consensus Factor (FIC)* défini par [25] et [26] a permis d'apprécier la diversité et la consistance des indicateurs de changement, d'impacts et d'adaptation

aux changements climatiques. Il est calculé à l'aide du protocole 3.

$$FCI = \frac{Nur - Nt}{Nur - 1} \quad (3)$$

Avec :

Nur : nombre de citations dans chaque catégorie d'indicateurs (de changement, d'impact et d'adaptation) et

Nt : nombre de variante dans chaque catégorie d'indicateurs.

La valeur du FCI varie entre 0 et 1 et indique un consensus élevé lorsqu'il tend vers 1 [27].

le Niveau de Fidélité (NF) ou *Fidelity Level (FL)* de [28] repris par [28] puis [20], apprécie l'intensité de la relation que les populations établissent entre les facteurs des changements, d'impact climatiques et d'adaptation. NF est calculé à l'intérieur de chaque catégorie d'indicateur à partir du protocole 4.

$$NF = \frac{Np}{N} * 100 \quad (4)$$

Avec :

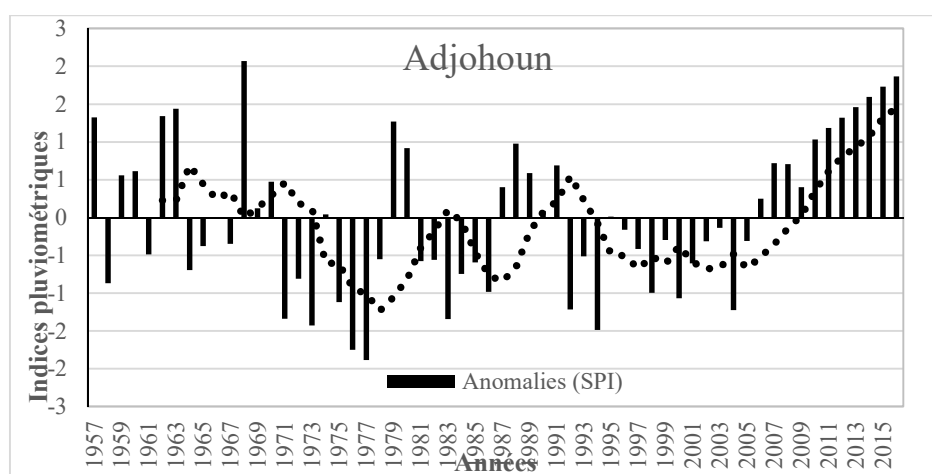
Np : nombre de personnes ayant cité un type de changement, d'impact ou d'adaptation et

N : nombre total de personne qui s'adapte ou change de technique ou de pratique culturelle.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1.3. Évolution interannuelle des hauteurs pluviométrique dans le secteur d'étude

Le climat dans la Basse-Sô est marqué par une forte variabilité interannuelle des pluies qui se traduit par une succession d'années excédentaires et d'années déficitaires (figure 2).



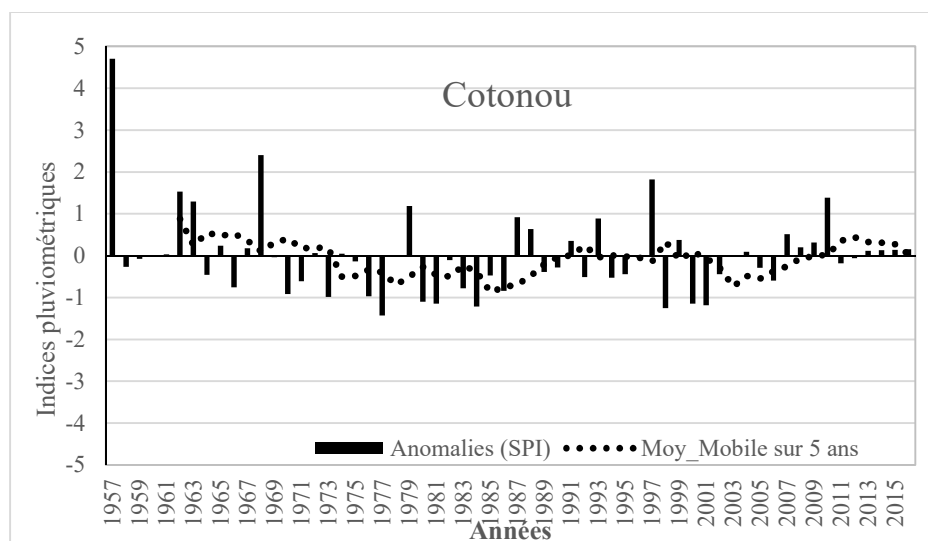


Figure 2: Variabilité interannuelle et tendances de précipitations entre 1957 et 2016

Source : ASECNA, 2016

L'analyse de l'indice standardisé de précipitations à Adjohoun et à Cotonou révèle une alternance entre les années déficitaires et celles qui sont excédentaires. En effet, entre 1957 et 2016, il est dénombré 26 années excédentaires soit 43,33 % avec des degrés d'humidité variable d'une année à une autre. Ainsi, les années extrêmement humides, fortement humides et modérément humides, irrégulièrement réparties entre 1957 et 2016 sont représentées respectivement par 2 années (3,33%), 5 années (8,33 %) et 19 années (31,66 %).

En ce qui concerne les années déficitaires, elles traduisent à degré divers les périodes de sécheresse survenues entre 1957 et 2016 à Adjohoun. Ainsi, 28 années présentent une sécheresse modérée soit 46,7 % et 6 années montrent une sécheresse forte soit 10 %. La période d'étude n'a pas connu d'année extrêmement sèche. On peut donc conclure que sur une période de 60 ans, la Basse-Sô a connu plus d'années sèches (56,7 %) que d'années humides (43,3 %) ce qui n'est pas sans conséquence sur l'agriculture.

À la suite des analyses issues des statistiques climatiques, une évaluation des compréhensions de changements par les populations a été faite à travers 9 (neuf) indicateurs qui

influencent fortement la production agricole dans le secteur d'étude.

1.4. Impacts des changements climatiques sur l'agriculture

Le phénomène des changements climatiques ont plusieurs catégories de conséquences, directes et indirectes dur les exploitations et les communautés rurales. En effet, pour atténuer les chocs dus aux effets des aléas climatiques, les producteurs sont obligés de contrôler le niveau de risque en choisissant leur investissement en fonction des moyens de production disponibles.

1.4.1. Changements climatiques ressentis par les paysans

La figure 3 réalisée à partir des informations issues des enquêtes de terrain, illustre bien la complexité et la diversité des changements perçus par les paysans. Il est manifesté que les changements climatiques se traduisent d'abord par un accroissement de l'incertitude qui pose des problèmes complexes aux agriculteurs, notamment aux plus vulnérables.

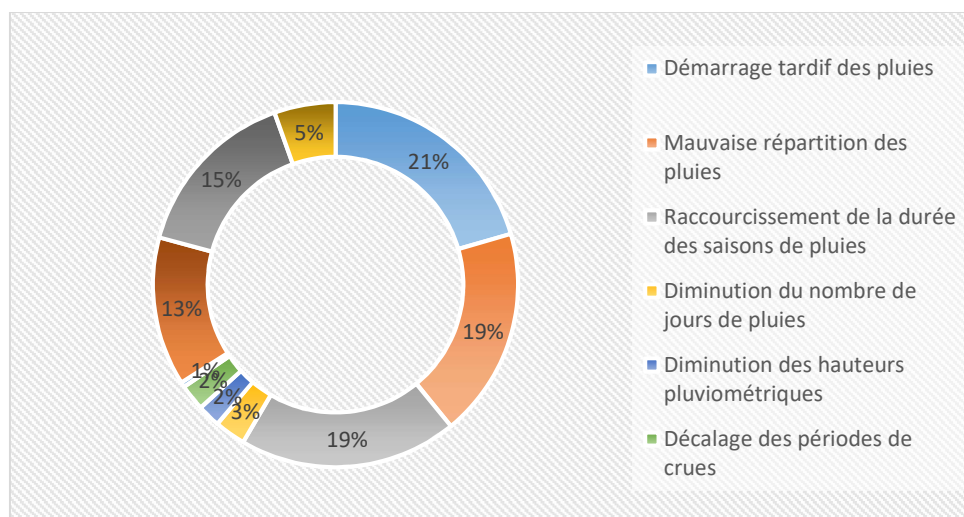


Figure 3 : Fréquence de citation d'indicateurs des changements climatiques

Source : Enquête de terrain, Zoundjè 2015

Selon 21 % des personnes enquêtées, le démarrage tardif des pluies est l'indicateur des changements climatiques le plus fréquent dans la Basse Sô. Il est suivi de la mauvaise répartition des pluies (19 % des enquêtés) et du raccourcissement de la durée des saisons de pluies (19 % des enquêtés).

1.5. Indicateurs des stratégies d'adaptation

Plusieurs stratégies d'adaptation aux changements climatiques sont développées par les paysans (figure 4).

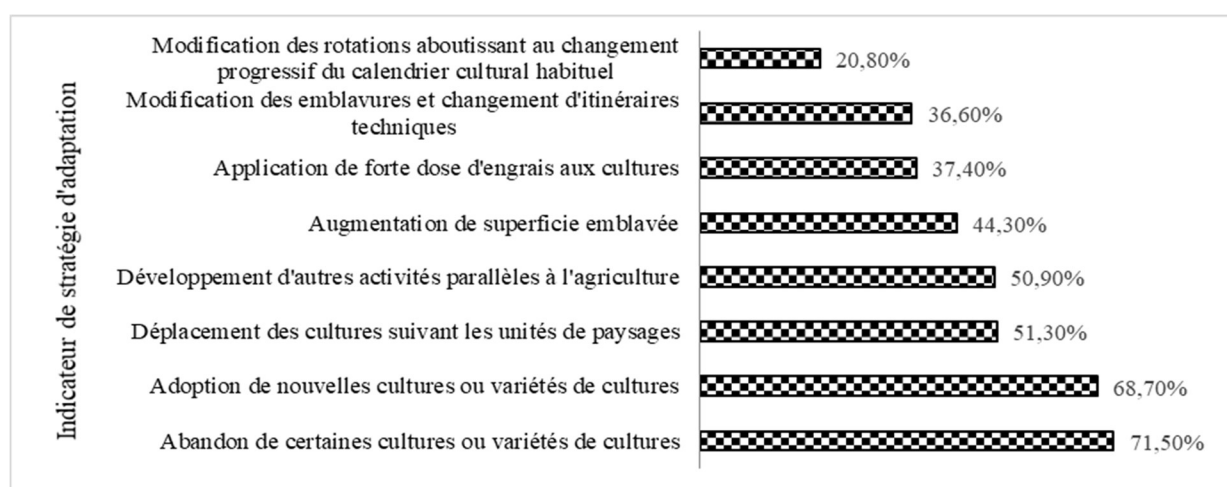


Figure 4 : Fréquence d'indicateur de stratégie d'adaptation dans la Basse-Sô

Source : Traitement des données de terrain, mars 2016

L'analyse de la figure 4 montre que la plupart de ces indicateurs présentent des scores élevés car presque tous les enquêtés (85,7 %) adoptent ces stratégies mais de différentes manières. Il est constaté après traitement des données que 71,5 % des producteurs optent pour l'abandon de certaines cultures ou variétés de cultures. En outre, l'adoption de

nouvelles variétés ou variétés anciennes de cultures occupe 68,7 % des producteurs. On peut donc conclure que ces deux formes de stratégies individuelles sont les indicateurs de stratégies d'adaptation les plus fréquentes dans les comportements de la population face aux impacts des changements climatiques observés dans la Basse Sô. Elles

sont suivies du déplacement des cultures suivant les unités de paysages (51,30 %) et l'augmentation des superficies emblavées (44,30 %) moyennement pratiquées par les paysans. Par contre, la modification des rotations aboutissant aux changements progressifs du calendrier culturel habituel (20,80 %), la modification des emblavures et changement d'itinéraires techniques (36,60 %) puis l'application de dose d'engrais chimiques aux cultures sont les stratégies les moins pratiquées dans ce sous-secteur d'étude. L'ensemble de ces résultats montre que la majorité des populations de la Basse-

Sô développent des stratégies d'adaptation pour faire face aux impacts des changements climatiques contrairement aux constats effectués dans la Moyenne-Sô.

Par ailleurs, les Facteurs de Consensus Informateur (FCI) dans chacune des catégories d'indicateurs sont supérieurs à 80 %. Cela traduit une bonne homogénéité des points de vue. La figure 5 indique pour chaque type d'indicateur la valeur de FCI.

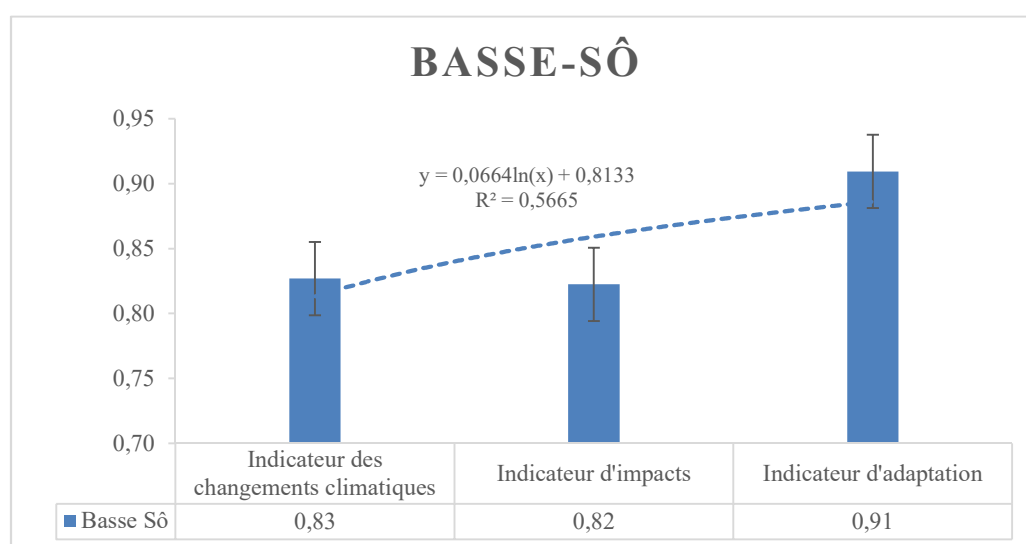


Figure 5 : Valeur des FCI par catégorie d'indicateur dans la Basse-Sô

Source : Traitement des données de terrain, mars 2016

À travers la figure 5, on peut remarquer que l'indicateur des changements climatiques a une valeur de FCI qui est de 0,83. Ce qui signifie que près de 83 % de la population de la basse sô perçoivent un changement climatique dans leur milieu. Et que ce changement génère des impacts socioéconomiques sur au moins 82 % de cette population. Face à ces impacts, elle développe des stratégies d'adaptation surtout individuelle à l'unanimité. En effet, plus que 9 sur 10 personnes développent des stratégies pour continuer leurs activités économiques et pour leur bien-être. Seulement que, ces stratégies témoignent une capacité d'adaptation moyenne

: c'est l'information que l'on peut tirer du coefficient de détermination $R^2 = 0,57$.

De plus le Niveau de Fidélité (NF) est déterminé pour les 3 indicateurs dans chaque catégorie pour monter non seulement la cohérence des déclarations mais également pour évaluer les impacts subis et les dispositions mise en œuvre pour atténuer les chocs et assurer l'alimentation. Le tableau II présente les valeurs des NF.

Tableau II : Niveau de Fidélité par catégorie d'indicateur dans la Basse-Sô

Type	Indicateurs (NF > ou = 75 %)	Niveau de Fidélité (%)	NF Moyen
Changements Climatiques	Démarrage tardif des pluies	99	89,56
	Mauvaise répartition des pluies	90	

Type	Indicateurs (NF > ou = 75 %)	Niveau de Fidélité (%)	NF Moyen
	Raccourcissement de la durée des saisons de pluies	94	
	Occurrences des pluies violentes causant des dégâts	75	
Impacts des changements climatiques	Perturbation des activités économiques	88	92,01
	Pertes de récoltes	96	
Stratégies d'adaptation	Abandon de certaines cultures ou variétés de cultures	99	98,97
	Adoption de nouvelles cultures ou variétés de cultures	99	
	Développement d'autres activités parallèles à l'agriculture	98	

Source : Traitement des données de terrain, mars 2016

Les Niveaux de Fidélité dans les déclarations envoient 90 % et montrent qu'effectivement s'observe une convergence de ressentis par les populations à travers les indicateurs de changement climatique les plus prépondérants. Le niveau de fidélité des déclarations sur l'impact des changements climatiques est d'environ 92 %. Celui des déclaratifs sur les stratégies d'adaptation avoisine 99 %. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [20], qui ont étudié douze (12) indicateurs de stratégies d'adaptation développés par les paysans dans le Nord-Bénin et obtiennent des taux de FCI variant entre 95 % et 99 % et des taux de NF qui varient entre 91 % et 95 % pour ces mêmes indicateurs. Les résultats de leur recherche ont abouti à trois stratégies d'adaptation qui se révèlent efficaces à savoir : l'adoption de culture à cycle court, l'abandon de certaines spéculations et l'introduction de nouvelles spéculations.

IV. CONCLUSION

Dans le bassin versant de la Basse-Sô, les changements climatiques se traduisent par un renforcement de deux aléas à savoir : l'inondation et la sécheresse, une prévisibilité de plus en plus faible du climat à court et moyen terme avec une augmentation tendancielle de la température. Ces aléas, constatés par les paysans eux-mêmes, ont des impacts directs sur les rendements et le capital des exploitations paysannes. Combinés à une évolution plus large des conditions de production, ils concourent à fragiliser les paysans qui ne parviennent plus à appliquer efficacement les stratégies traditionnelles de gestion des risques.

Cette recherche montre que les stratégies d'adaptation développées par les communautés rurales sont en réalité des réactions spontanées aux aléas qui n'intègrent pas réellement l'anticipation et la gestion du risque. Ces réponses concernent l'organisation spatiale et les itinéraires techniques de

production avec des conséquences parfois dommageables à l'environnement et aux dynamiques collectives. Il n'en demeure pas moins qu'elles constituent un point de départ nécessaire à la réflexion sur l'adaptation paysanne.

REFERENCES

- [1] Hubert P., Carbonnel J. P. and Chaouche A., Segmentation des séries hydrométéorologiques—application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'ouest, *Journal of hydrology*, 1989, 110(3-4), p. 349-367.
- [2] Mahé G. et Olivry J. C., Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'ouest et centrale de 1951 à 1989, *Sécheresse*, 1995, 6(1), p. 109-17.
- [3] Sircoulon J., Impact possible des changements climatiques à venir sur les ressources en eau des régions arides et semi-arides : comportement des cours d'eau tropicaux, des rivières et des lacs en zone sahélienne, Genève, 1990, OMM, (12), 88 p.
- [4] Carbonnel J. P. et Hubert P., Pluviométrie en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne : remise en cause de la stationnarité des séries. L'aridité : une contrainte au développement : caractérisation, réponses biologiques, stratégies des sociétés, Paris, ORSTOM, 1992, p. 37-51, (Didactiques), ISBN 2-7099-1068-3.
- [5] Olivry J. C., Bricquet J. P. et Mahé G., Variabilité de la puissance des crues des grands cours d'eau d'Afrique intertropicale et incidence de la baisse

- des écoulements de base au cours des deux dernières décennies, Water Resources Variability in Africa during the XXth Century (Proceedings of the Abidjan'98 Conference held at Abidjan, Côte d'Ivoire, November 1998), IAHS Publ, n° 252, 1998 p. 189-197.
- [6] Nicholson S. et Palao I., Are-evaluation of rainfall variability in the sahel. Part I. Characteristics of rainfall fluctuations, International Journal of Climatology 13(4), 1993, p. 371-389.
- [7] Servat E., Paturel J., Kouame B., Travaglio M., Ouedraogo M., Boyer J., Lubes-Niel H., Fritsch J., Masson J. et Marieu B., Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et Centrale, 1998, IAHS Publication, p. 323-338.
- [10] Sinha S. K., Impact of climate change on Agriculture. An critical Assessment. In Jager J., Ferguson H. L. (eds). Climate Change. Science, Impacts and policy. Cambridge University Press, Great Britain, 1991, p. 99-108
- [11] Sombroek W. G. et Gommès R., L'énigme : changement de climat-agriculture. In Changement du climat et production agricole, FAO, 1997, p. 3-17.
- [12] IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change], Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport Spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique, Island Press, Washington, 2001, p. 53.
- [13] Boko M., Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement, Dijon, Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines, CRC, URA 909 du CNRS, Université de Bourgogne, 1988, 2 volumes, p. 601.
- [14] GIEC [Groupe d'Experts Inter-gouvernemental sur l'Evolution du Climat], Pauvreté et changements climatiques, Rapport sur Réduire la vulnérabilité des populations pauvres par l'adaptation aux changements climatiques, Allemagne, Berlin Media Company, 2001, p. 43.
- [15] FAO [Food and Agricultural Organisation], Food insecurity : When people must live with hunger and fear starvation, The state of food insecurity in the world, Rome, Italy, FAO, 2002, p. 214
- [16] Ogouwalé E., Changement climatique et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional, Mémoire de DEA, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 2004, p. 119.
- [17] Houessou, F., Contribution à l'étude agro climatique de la basse vallée de l'Ouémé, rive gauche, Bénin, Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC1997, p. 128.
- [18] Zoundjè H. F., Donou B., Ogouwale R., Yabi I. et Ogouwale E., Vulnérabilité de la production maraîchère à la variabilité hydro-climatique saisonnière dans la Commune d'Adjohoun (Benin, Afrique de l'Ouest). Actes du XXVIème Colloque de l'Association International de Climatologie, Bénin, 2013 p. 549-554.
- [19] Vessereau, A., La statistique, PUF, « Que sais-je ? », Paris, France, 1947, p. 125
- [20] Vodounou J. B. et Doubogan O. Y., Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin, Cybergeog : European journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 794, mise en ligne le 15 novembre 2016, consulté le 15 août 2017. URL : <http://cybergeog.revues.org/27836> ; DOI : 10.4000/cybergeog.27836.
- [21] Vissin E. W., Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger, France, Thèse de doctorat, l'Université de Bourgogne, 2007, p. 310.
- [22] Houndénou, C., Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation, France, Thèse de Doctorat de géographie, UMR 5080, CNRS «climatologie de l'Espace Tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 1999, p. 341.
- [23] Ogouwalé E., Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire, Bénin, Thèse de Doctorat de géographie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 2006, p. 302.
- [24] Bergaoui M. et Alouini A., Caractérisation de la sécheresse météorologique et hydrologique : Cas du bassin versant de Siliana en Tunisie, Sécheresse, 2001, 12(2), p. 205-213.

- [25] Heinrich M., Ankli A., Frei B., Weimann C. & Sticher O., Medicinal plants in Mexico : healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*, 1998, 47(11) p. 1859-1871.
- [26] Canales M., Hermandes T., Caballero J., Romo De Vivar A., Avila G., Duran A., Lira R., Informant consensus factor and antibacterial activity of the medical plants used by the people of San Rafael Coxcotlan, Puebla, Mexico, *Journal of Ethnopharmacology*, 2005, n°97, p. 429-439.
- [27] Dembélé U., Lykke A. M., Koné B., Kouyaté A. M., Use-value and importance of socio-cultural knowledge on Carapaprocera tress in the Sudanian zone, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedecine*, Mali, 2015, n°.11, 14p.
- [28] Friendman J., Yaniv Z., Palevitch D., A preliminary classification of the healing potential of medecinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survery among Bedouin in the Negez desert, *Israel Journal of Ethnopharmacology*, 1986, n°.16, p. 275-287.
- [29] Cheikhyyoussef, A., H. Ashekele, M. Shapi et K. Matengu, 2011, Ethnobotanical study of indigenus knowledge on medicinal plant use by traditional healers in Oshikoto region, Namibia, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, p. 7-10.