

## Perceptions du changement climatique et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs de la région du lac Tumba de la République Démocratique du Congo

### [ Farmers' perceptions of climate change and endogenous adaptive strategies in Tumba landscape, Democratic Republic of Congo ]

*Benjamin L. Mandjo<sup>1</sup> and Patrick A. Dande<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Professeur Associé, Unité d'Écodéveloppement, Ethnobiologie et Savoirs endogènes, Département des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

<sup>2</sup>Assistant, Département des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Climate change has thus become a major global issue. Scientific studies clearly show that the changes at work since the beginning of the industrial period are out of step with the natural variability of the climate. It is a threat to the survival of rural households in sub-Saharan Africa who depend mainly on agriculture and the exploitation of natural resources. This study aims to analyze the perceptions of agricultural producers of climate change, its impacts on the environment, adaptation strategies and the relationships between these different aspects. Surveys were carried out through group discussions and an individual questionnaire administered to 300 households in the Lake Tumba region in the Democratic Republic of Congo. Our analyzes made it possible to identify the factors influencing local perceptions of climate change and the choice of adaptation strategies. The study shows that the majority of rural populations surveyed perceive a decrease in rainfall (81.7%), an increase in temperatures during the day (95%) and at night (98.3%) and strong winds (77,6%). The level of education of the head of household, size, membership of a peasant organization and cultivated area determine this perception. Land degradation results mainly in soils that are flooded for longer and low agricultural yields. The main adaptation strategy is varietal adaptation. The determining factors of this adaptation are membership of a peasant organization, training in agricultural techniques and access to agricultural inputs. The adoption of an adaptation strategy by a producer depends on his perception of climate change and its causes, its negative impacts on the environment and the means available to provide solutions.

**KEYWORDS:** DRC, Tumba landscape, climate change, resilience, endogenous knowledge.

**RESUME:** Le changement climatique est devenu ainsi un enjeu mondial majeur. Les études scientifiques montrent clairement que les changements à l'œuvre depuis le début de la période industrielle sont sans commune mesure avec la variabilité naturelle du climat. Il est une menace pour la survie des ménages ruraux d'Afrique subsaharienne qui vivent principalement d'agriculture et de l'exploitation des ressources naturelles. Cette étude a pour but d'analyser les perceptions des producteurs agricoles du changement climatique, ses impacts sur l'environnement, les stratégies d'adaptation et les relations qui existent entre ces différents aspects. Des enquêtes ont été réalisées au travers des discussions de groupes et d'un questionnaire individuel administré à 300 ménages dans la région du Lac Tumba en République Démocratique du Congo. Nos analyses ont permis d'identifier les facteurs influençant les perceptions locales du changement climatique et le choix des stratégies d'adaptation. L'étude montre que la majorité de populations rurales interrogées perçoivent une baisse des pluies (81,7%), une hausse des températures pendant la journée (95%) et pendant la nuit (98,3%) et des vents violents (77,6%). Le niveau d'éducation du chef de ménage, la taille, l'appartenance à une organisation paysanne et la superficie cultivée déterminent cette perception. La dégradation des terres se traduit essentiellement par des sols inondés plus longtemps et la faiblesse des rendements agricoles. La principale stratégie d'adaptation est l'adaptation variétale. Les facteurs déterminants de cette adaptation sont l'appartenance à une organisation paysanne, la formation en techniques agricoles et l'accès aux intrants agricoles. L'adoption d'une stratégie d'adaptation par un producteur dépend de sa perception du changement climatique et de ses causes, ses impacts négatifs sur l'environnement et des moyens disponibles pour apporter des solutions.

**MOTS-CLEFS:** RDC, lac Tumba, changement climatique, résilience, savoirs endogènes.

## **1 INTRODUCTION**

Le changement climatique représente une menace de plus en plus perceptible pour la viabilité des ménages ruraux d'Afrique subsaharienne où les communautés vivent principalement de l'exploitation des ressources naturelles. La forte pression humaine sur les forêts tropicales du bassin du Congo rend les écosystèmes plus vulnérables aux effets du changement climatique [1]. Le changement climatique engendre d'importantes modifications environnementales, à l'image des longues périodes sèches qui réduisent le couvert végétal et les rendements agricoles, et favorise l'extension des zones dénudées [2]. Cet amenuisement des ressources naturelles affecte la survie de ces communautés et les expose à l'insécurité alimentaire et la pauvreté.

Selon le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat [3], les conséquences du changement climatique sur les économies des pays d'Afrique sont déjà considérables, et la situation pourrait être encore plus désastreuse vu les prédictions d'augmentation des fréquences d'événements extrêmes avec le réchauffement climatique [4].

En effet, la hausse des températures minimales et maximales, la forte variabilité pluviométrique, les sécheresses intenses et les inondations sont en augmentation dans la région du Nord-Ouest de la RDC depuis la fin des années 1980 [5]. Le Sahel ouest-africain connaît une tendance générale au réchauffement depuis 1950 [3].

Ce réchauffement se traduit par une baisse du nombre des jours et des nuits froids et une hausse des jours et des nuits chauds entre 1960 et 2010 [6]. Pourtant, les événements climatiques extrêmes ont un impact négatif sur l'agriculture, l'élevage et les ressources naturelles sur lesquels repose l'essentiel des économies des pays tropicaux [6].

Dans les pays en voie de développement comme la RD Congo, de nombreuses études ont mis en exergue la perception du changement climatique par les populations locales. En RD Congo par exemple, plusieurs études montrent que les populations locales perçoivent le changement climatique à travers la baisse et les irrégularités pluviométriques, le démarrage tardif de la saison des pluies, et l'arrêt précoce des pluies [7]. Selon le Programme d'Action Nationale d'Adaptation à la variabilité et aux changements climatiques (PANA) de la RD Congo [7], les plus importants chocs climatiques observés au cours des deux dernières décennies sont les baisses pluviométriques et son inégale répartition, les inondations provenant des fortes pluies exceptionnelles et les vagues de chaleur. Ainsi, les pluies actuelles sont devenues plus intenses et les vents sont plus violents [8]. Au Kenya, les agriculteurs perçoivent la variabilité climatique à travers l'augmentation des températures moyennes, la réduction pluviométrique, le démarrage tardif de la saison des pluies, des séquences sèches plus longues depuis les 20 dernières années [9].

Les producteurs agricoles perçoivent aussi le changement climatique à travers ses impacts négatifs sur la production agricole et le milieu naturel. En effet, les agriculteurs ouest-africains soulignent que la baisse des pluies et les hausses de température expliquent entre 30 et 50 % de la diminution de la production agricole en fonction des cultures et des zones [10]. La mortalité des ligneux, la baisse de la production fruitière, le tarissement précoce des retenues des zones inondées, et la dégradation du couvert végétal sont imputables aux effets néfastes des changements climatiques [2] et aux fortes pressions anthropiques.

En réponse aux conséquences néfastes du changement climatique, les paysans africains ont adopté des stratégies d'adaptation dont les plus répandues en RD Congo sont: l'adaptation variétale, l'utilisation de la fumure organique et la modification des dates de semis. En Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, les mesures d'adaptation des ménages agricoles face à la variabilité climatique sont l'adoption des variétés de cultures améliorées, la forte utilisation d'engrais, l'investissement dans l'amélioration des pratiques de gestion des terres et le changement du calendrier des activités agricoles [11].

Tous ces travaux ont permis d'appréhender les perceptions du changement climatique, ses impacts environnementaux et agricoles, et les mesures d'adaptation des producteurs agricoles. Cependant, il manque une étude sur les relations de cause à effet entre ces aspects qui puisse permettre de mieux comprendre sur quoi se fonde l'adaptation des producteurs agricoles au changement climatique dans les zones forestières d'Afrique. Des connaissances relatives à ces aspects sont importantes pour la science et permettront de mieux cibler les politiques d'appui à la résilience des populations rurales face au changement climatique dans les pays en voie de développement.

La région de lac Tumba, zone aux inondations saisonnières, est l'une des régions déficitaires en production de céréales et des maniocs à cause des contraintes agropédoclimatiques [7]. Les populations locales sont ainsi exposées à des risques d'insécurité alimentaire et de pauvreté croissante à cause de leur faible capacité d'adaptation au changement climatique. Une étude combinant les aspects de la perception du changement climatique, des modifications environnementales et des stratégies endogènes d'adaptation est nécessaire pour bien comprendre comment les communautés rurales de cette région font face aux conséquences néfastes de la variabilité et du changement climatiques. Elle permettra également d'identifier les facteurs déterminants de la perception et de l'adaptation. L'intérêt de cette étude est de contribuer au renforcement des capacités d'adaptation et de résilience des populations rurales face au changement climatique par la formulation de nouvelles stratégies basées sur les savoirs endogènes.

Cette étude a ainsi pour objectifs de: (i) analyser les perceptions du changement climatique par les petits producteurs agricoles de la région du Lac Tumba en République Démocratique du Congo, ses conséquences négatives sur l'environnement et la production agricole;

(ii) comprendre les stratégies et les pratiques endogènes d'adaptation de ces populations face au changement climatique; (iii) identifier les facteurs déterminants de la perception et de l'adaptation au changement climatique, et (iv) montrer comment les perceptions du changement climatique et de ses impacts environnementaux par les petits producteurs, et selon les moyens dont ils disposent, expliquent leurs stratégies d'adaptation.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La région étudiée se situe dans la partie Nord du Lac Tumba, qui est localisée au centre de la République Démocratique du Congo en pleine cuvette centrale congolaise (00° 44'-00° 47' S, 018° 07'- 018° 15' E), dans le Secteur du Lac Ntomba, District de l'Equateur dans la Province de l'Equateur [12]. Le Lac Tumba est l'un des lacs peu profonds de la République Démocratique du Congo. Il est localisé à proximité du Fleuve Congo dans lequel il se déverse par le chenal d'Irebu, à 18° de longitude Est et 0° 45' de latitude Sud [12]. La végétation appartient au domaine de la forêt ombrophile guinéo-congolaise, avec des végétations de type inondé ou inondable [13]. Le climat est de type continental chaud et humide, de type Afi, selon Köppen. La pluviosité moyenne annuelle s'élève à 2 000 mm, avec une courte saison sèche de juin à août. La température moyenne annuelle mesurée à Bikoro est de 24,5°C, les moyennes annuelles variant de 20°C la nuit, à 32°C le jour [13], [14].

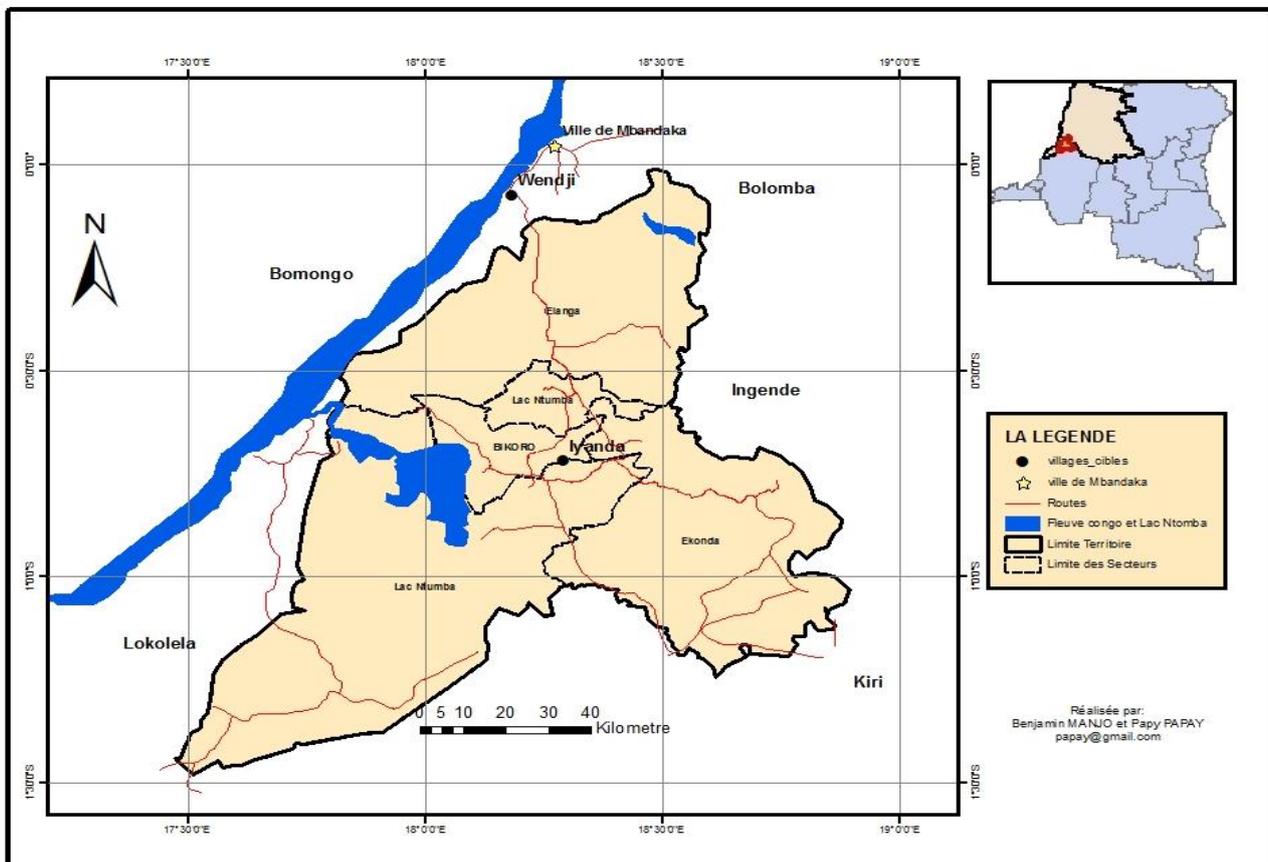


Fig. 1. Situation de lac Tumba dans la province de l'Equateur en République Démocratique du Congo

Source: Mandjo et Papay

La figure 1 montre la situation géographique du secteur Ntomba, territoire de Bikoro dans la province de l'Equateur.

### 2.2 METHODOLOGIE

Cette étude repose sur une mise en perspective des relations entre, d'une part, les perceptions endogènes du dérèglement de la saison des pluies et les caractéristiques socio-économiques des ménages, leur environnement physique et institutionnel, et, d'autre part, des relations de cause à effet entre les éléments de la perception et le milieu biophysique. Elle met également en relation les éléments

de la perception, les caractéristiques socio-économiques des ménages et les stratégies d'adaptation des petits producteurs agricoles de la région du Lac Tumba face au changement climatique. Pour ce faire, l'étude part du constat que les stratégies adaptatives des populations agricoles au changement climatique dépendent d'une perception adéquate de l'existence de ce phénomène et de ses causes, de ses impacts négatifs sur le milieu biophysique, et des moyens dont ils disposent pour y faire face. Plusieurs études montrent que la perception est influencée par les caractéristiques socio-économiques des ménages agricoles [15], [16], [17], [18]. Les paysans perçoivent le changement climatique à travers les pertes de récolte ou la dégradation des sols [19], la déforestation [2], ou la forte connexion à leur environnement naturel [10]. L'adaptation est aussi influencée par les caractéristiques socio-économiques des ménages [17], et par l'environnement physique et institutionnel des paysans [3]. La mise en perspective entre les différentes variables s'est faite à l'aide des méthodes de statistiques descriptives et de régressions logistiques binaires, qui permettent d'analyser les facteurs déterminants de la perception du dérèglement pluviométrique et de l'adoption des stratégies d'adaptation.

### 2.3 COLLECTE DES DONNEES

Des enquêtes ont été réalisées dans 05 villages du secteur Ntomba, territoire de Bikoro dans la province de l'Equateur (Figure 1). Le choix de ces sites a tenu compte des critères de variabilité pluviométrique et de vulnérabilité au changement climatique. Dans chacun des villages du secteur, 30 ménages agricoles ont été sélectionnés de façon aléatoire parmi une liste de personnes. Les ménages cibles sont composés essentiellement des paysans petits producteurs agricoles. Les petits ménages agricoles et les fermiers vivants dans les zones rurales sont conscients des changements du climat à l'échelle locale [16]. Le chef de ménage doit avoir un âge supérieur ou égal à 45 ans. Ce critère d'âge s'explique par le fait que l'évolution du climat est très lente et ce sont des personnes adultes qui peuvent l'avoir expérimentée. Le chef de ménage doit également avoir vécu au moins 15 ans dans la localité. On suppose aussi qu'à 15 ans, un individu est capable de mémoriser certains faits marquants de l'évolution du climat et des modifications du milieu naturel depuis plus de 30 ans et les révéler. Les données ont été collectées durant les années 2017, 2018 et 2019. Nous avons enquêté 150 producteurs agricoles (composés d'hommes et de femmes) à l'aide d'un guide d'entretien (soit 15 focus groups). Ces groupes variaient de 8 à 12 personnes dans chacun des villages. Trente personnes sélectionnées et qui comprennent autant des hommes que des femmes ont répondu à un questionnaire individuel comportant des questions fermées et ouvertes.

Les questions ont porté sur la perception des indicateurs du changement climatique (Tableau 1) et des indicateurs d'impacts environnementaux et agricoles. Les indicateurs de changement climatique sont les paramètres météorologiques dont leur évolution dans le temps traduit le changement climatique. Il est à noter que les questions posées aux producteurs sur leur perception du changement climatique sont en cohérence avec les indices de l'*Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI) [3]. Ces indicateurs sont les précipitations totales annuelles, les pluies intenses, les températures maximales et minimales journalières.

**Tableau 1. Liste des paramètres climatiques et des indicateurs liés à la variabilité et au changement climatiques**

Paramètres climatiques	Indicateurs liés au changement climatique
Pluviométrie	Baisse des pluies, intensité, irrégularité, début tardif, arrêt précoce, fréquence et durée des séquences sèches
Températures	Jours chauds, nuits chaudes, jours froids, nuits froides, durée de la période froide
Vents	Violence et fréquence

Les indicateurs d'impacts environnementaux sont les signes perceptibles de la dégradation du milieu biophysique sur la végétation naturelle, les terres agricoles, les productions végétales et leurs causes.

Les statistiques descriptives telles que la moyenne et les fréquences des variables étudiées ont été calculées avec le logiciel SPSS® 20.0. Nous avons comparé les informations du passé (plus de 30 ans) relatives aux paramètres météorologiques avec celles des 15 dernières années afin de mettre en exergue le changement climatique. Cette comparaison a également permis de savoir si les producteurs ont constaté durant ces dernières années une augmentation ou une baisse de la pluie dans leur zone.

L'équation du modèle binaire se présente comme suit:

$$Y_i = x_i \beta + \epsilon_i \quad (1)$$

Où

- $Y_i$  est la variable latente qui prend la valeur 1 si le producteur perçoit le dérèglement de la saison des pluies et 0 s'il ne le perçoit pas;
- $X_i$  désigne les variables explicatives indiquant les facteurs qui influencent la perception paysanne de ce dérèglement de la saison et,
- $\epsilon_i$  est l'erreur standard.

Les variables explicatives de ces régressions (Tableau 2) sont les caractéristiques socio-économiques des ménages que sont: le sexe du chef de ménage (Sexe), son âge (Âge), son niveau d'instruction (Éducation), son appartenance à une organisation paysanne (OP), la taille du ménage (Taille) [18], et la superficie cultivée [17]. Le tableau 2 présente les variables explicatives de ce modèle et les signes attendus des paramètres.

**Tableau 2.** Les effets marginaux de la régression logistique binaire sur les facteurs déterminants de la perception paysanne du dérèglement de la saison des pluies

Variables	Type de variables	Description	
<b>Perception</b>	<b>Qualitative</b>	<b>Variable dépendante : 1 s'il y a perception et 0 sinon</b>	
<b>Âge</b>	Quantitative	Nombre d'années du chef de ménage	Positif
<b>Sexe</b>	Qualitative	Prend la valeur 1 si le producteur est de sexe masculin et 0 sinon	Positif
<b>Niveau d'Éducation</b>	Qualitative	Prend la valeur 1 si le producteur est au moins alphabétisé et 0 sinon	Positif
<b>Appartenance à une organisation paysanne</b>	Qualitative	Variable binaire: 1 si le producteur appartient à une organisation paysanne et 0 sinon	Positif
<b>Taille du ménage</b>	Quantitative	Nombre de personnes en charge dans le ménage	Positif
<b>Apport aux intrants agricoles</b>	Qualitative	Prend la valeur 1 si le producteur bénéficie des intrants et 0 sinon	Positif ou négatif
<b>Accès au crédit</b>	Qualitative	Prend la valeur 1 si le producteur a accès au crédit et 0 sinon	Positif ou négatif

### 3 RESULTATS

#### 3.1 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES MENAGES

La population enquêtée est constituée de 81 % d'hommes et 19 % de femmes (Figure 2). L'âge moyen des chefs de ménage est de 44 ans. La taille moyenne du ménage est de 8 personnes. Près de la moitié (45,6 %) des chefs de ménage est analphabète. L'agriculture de subsistance est la principale activité économique dans la région (85,1 %). L'élevage et le maraîchage constituent des activités secondaires pratiquées respectivement par 22,9 % et 9,7 % de la population. La majorité des producteurs (85,1 %) sont orientés vers la subsistance seuls 14,3 % sont intéressés à la rente. La moitié des ménages (55 %) est membre d'une organisation paysanne (OP). Seulement 15% des producteurs ont déjà bénéficié d'une formation sur les techniques agricoles. Le taux d'équipement moyen en matériels agricoles des ménages est de 88 %, équipés essentiellement des pelles, houes, machettes et haches et 63 % des producteurs possèdent des vélos pour évacuation de leurs produits.

Les éleveurs de petits ruminants et des porcins représentent respectivement 12 % et 8 % de la population. Les éleveurs de gros ruminants n'existent presque pas dans cette région forestière. Près de la moitié des producteurs (49,8 %) ont accès aux variétés améliorées, et les engrais minéraux ne sont presque pas utilisés. Aucune subvention de l'Etat existe pour les intrants agricoles. Aucun de producteurs n'a pas accès au crédit agricole. Cette difficulté d'accès au crédit ne favorise pas des investissements conséquents pour une agriculture plus intensive dans la région.

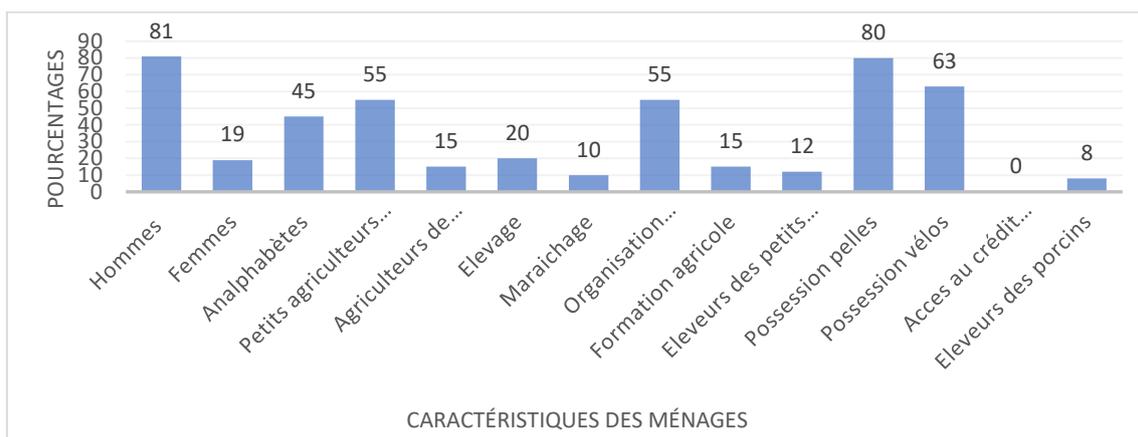


Fig. 2. Caractéristiques socio-économiques des ménages dans la région du Lac Tumba

La figure 2 montre les caractéristiques socio-économiques des ménages de la région du Lac Tumba dans la province de l'Équateur en RD Congo.

### 3.2 PERCEPTION DES INDICATEURS DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

#### 3.2.1 INDICATEURS DE CHANGEMENT DES PRECIPITATIONS

Les populations locales se souviennent d'une pluviométrie abondante et régulière dans le passé et des saisons de pluie plus longues. Lorsque les populations affirment que: « *Auparavant, lorsque nous constations le matin que le ciel est nuageux, nous étions sûrs qu'il allait pleuvoir dans la journée* ». Ce résultat traduit une régularité des pluies. Ces pluies étaient fines et pouvaient durer plusieurs heures dans la journée. Actuellement, les populations locales constatent un dérèglement de la saison des pluies. En effet, 81,7 % des personnes interrogées constatent une baisse des précipitations annuelles et 63,5 % trouvent que les pluies sont irrégulières (Figure 3).

La mention élevée (92 % des réponses) de pluies avortées traduit cette irrégularité. Certaines personnes évoquent même cette variabilité pluviométrique d'un village à un autre. Les saisons de pluie connaissent un démarrage tardif et une fin plus précoce selon respectivement 85,3 % et 91,8 % de la population. Cet arrêt précoce intervient parfois vers la période de floraison-maturation des cultures. Selon les populations, « *Il manque souvent deux à trois pluies bien réparties dans le temps pour permettre aux cultures pluviales de boucler leur cycle* ». Les pluies actuelles sont plus fortes et ne durent que quelques instants au cours de la journée. Les séquences sèches sont plus fréquentes et d'une longue durée. Les plus observées par les populations sont celles de [16-17] et de [18-20] jours à cause de leurs impacts négatifs sur les cultures pluviales. Une séquence sèche est un jour ou une période sans pluie. Elle prend fin à la veille de la prochaine pluie. Les années pluvieuses et les années sèches ont connu une alternance durant ces 15 dernières années. Cette alternance est perçue à travers ses impacts positifs ou négatifs sur les rendements agricoles. Les populations ne perçoivent pas une hausse des précipitations durant ces dernières années dans leur région, mais plutôt l'occurrence des extrêmes pluviométriques.

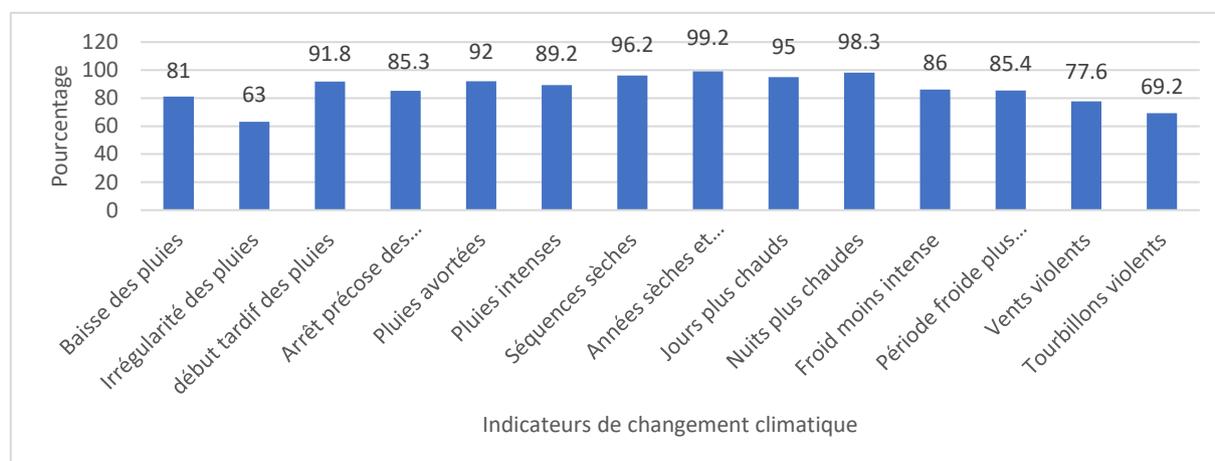


Fig. 3. Indicateurs de perception du changement climatique dans la région du Lac Tumba

La figure 3 montre les indicateurs de perception du changement climatique dans la région du Lac Tumba dans la province de l'Equateur en RD Congo.

### 3.2.2 INDICATEURS DE TEMPERATURES EXTREMES

Les populations reconnaissent que les jours et les nuits sont de plus en plus chauds (Figure 3). Ces résultats traduisent une hausse des températures maximales et minimales journalières observées pendant toute l'année. La perception locale indique que la saison froide classique de l'autre fois se réchauffe (95,3 % des personnes enquêtées) et tend à se raccourcir (86 % des personnes enquêtées). Les populations perçoivent le réchauffement des températures à travers ses impacts sur leurs activités. Les fortes températures des mois de décembre, janvier et février influencent la préparation des champs (défrichage, incinération, etc.).

### 3.2.3 FACTEURS DETERMINANTS DE LA PERCEPTION DU CHANGEMENT DES PRECIPITATIONS

La perception paysanne du changement climatique est influencée par les caractéristiques socio-économiques des ménages. Les effets marginaux des régressions logistiques binaires sur les déterminants de la perception paysanne du dérèglement de la saison des pluies démontrent que le pourcentage de bonne prédiction de ces modèles est respectivement de 76,67 % pour le début tardif de la saison, 77 % pour la baisse et 92,67 % pour l'arrêt précoce des pluies. Ces valeurs traduisent un choix judicieux des variables prédictives. La variable Education affecte positivement la perception du début tardif des pluies au seuil de 21 %. Les plus instruits s'intéressent davantage aux dates du calendrier. Les moins instruits ne font pas trop la différence entre une saison précoce ou tardive. La Taille du ménage influence positivement la perception de la baisse et du début tardif de la saison des pluies au seuil de 3 %. Les chefs des grands ménages perçoivent plus la baisse et le démarrage tardif des pluies que les chefs de petits ménages. La variable *Organisation paysanne* influence positivement la perception de la baisse pluviométrique au seuil de 10 %, et négativement le début tardif et l'arrêt précoce des pluies. Les groupements villageois ont l'avantage de bénéficier des informations ou des formations sur l'adaptation au changement climatique dispensées le plus souvent par les agents de vulgarisation agricole, les structures de recherche, les organisations non gouvernementales (ONG) ou les projets de développement rural.

### 3.2.4 PERCEPTION DES INDICATEURS DE MODIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES

Les paysans interrogés ont identifié quelques indicateurs de modifications environnementales dans leur milieu. La présence des ravines d'érosion (10 %), la prolifération du *Chromolaena sp.* (17 %) dans les champs, l'apparition et l'extension des savanes (47,2 %) sont des indicateurs de la dégradation des terres agricoles cités par les producteurs. L'augmentation des herbacées (18,7 %), le dessèchement (18,7 %) sont les signes visibles de la dégradation des terres sur la végétation naturelle. La faiblesse des rendements agricoles (60,7 %) est un indicateur de la dégradation des sols. Les causes de ces modifications sont principalement la baisse des pluies (75 %), l'action des vents violents (22,2 %), l'érosion hydrique (28,3 %) et le déboisement intensif (41,5 %). A celles-ci s'ajoutent les pratiques agricoles néfastes telles que l'absence ou la réduction de la période de jachère, les feux de brousse, les faibles apports de fertilisants organiques, l'absence de formation sur les techniques agricoles et non apport en intrants, etc. (Tableau 3).

Tableau 3. Paramètres et indicateurs de modifications environnementales

Paramètres	Indicateurs de modifications environnementales
Pédologiques	Apparition et extension des savanes Apparition et extension des ravines d'érosion
Écologiques	Apparition et prolifération du <i>Chromolaena sp.</i> dans les champs Augmentation des herbacées Dessèchement des arbres
Agronomiques	Faiblesse des rendements agricoles

Les producteurs perçoivent les impacts de la variabilité climatique sur leurs productions à travers la faiblesse des rendements. Ainsi, 69 % des producteurs ont constaté une baisse des rendements du sorgho et du mil durant les 15 dernières années. Selon ces derniers, cette baisse est en grande partie imputable à l'arrêt précoce des pluies (68 %), aux séquences sèches (40,3 %), mais aussi à la baisse de la fertilité des sols (46,7 %), l'action des vents violents (18,7 %) et aux évasions de *Chromolaena sp.* (19,3 %) (Figure 4). En revanche, 15 % des producteurs ont plutôt constaté une hausse des rendements céréaliers. Selon eux, cette hausse est imputable à l'utilisation des techniques CES/DRS, de la fumure organique et des variétés de semences améliorées. La quasi-totalité des producteurs (91 %) a adopté de nouvelles cultures ou variétés de cultures. Il s'agit des variétés traditionnelles à cycle court ou des variétés de semences améliorées. Certains producteurs (16 %) ont observé une variation des rendements céréaliers en fonction des années dans leurs localités. Les producteurs agricoles n'ont pas la même appréhension de l'impact de la variabilité climatique sur leurs productions.

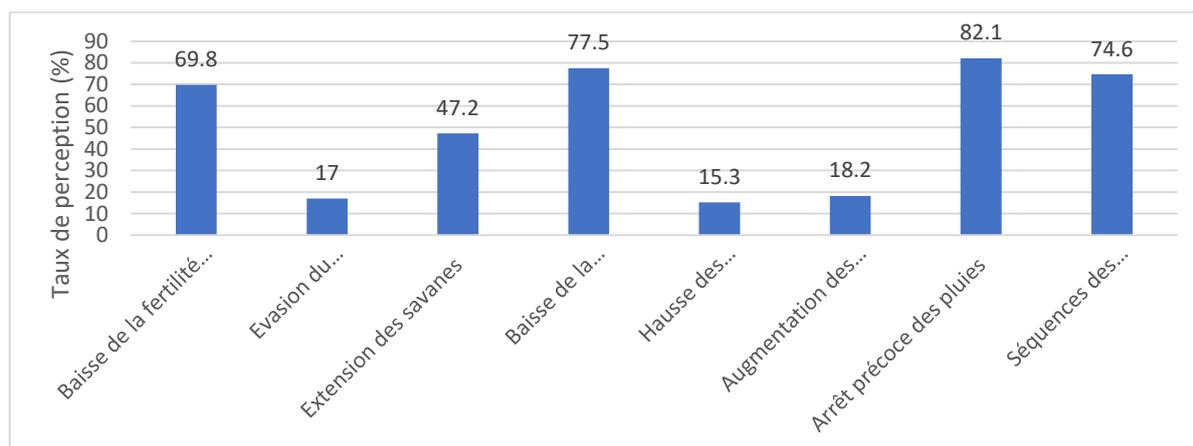


Fig. 4. Perception des facteurs affectant les rendements agricoles dans la région du Lac Tumba

La figure 4 montre la perception des facteurs affectant les rendements agricoles dans la région du Lac Tumba dans la province de l'Equateur en RD Congo.

### 3.2.5 PRATIQUES PAYSANNES D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les petits producteurs agricoles de la région du Lac Tumba ont adopté plusieurs pratiques pour s'adapter au changement climatique (Figure 5). Les producteurs ont abandonné certaines cultures de rente jadis très lucrative comme les plantations du cacaoyer et du caféier au profit du maïs et du manioc. De même, les variétés à cycle long de manioc ont été remplacées par des variétés à cycle court. Les raisons de cet abandon sont les séquences sèches récurrentes et la baisse des pluies. On constate également l'adoption de nouvelles cultures comme les ignames et l'*Arthocarpus altilis* (Arbre à pain). La culture des ignames qui sont généralement pratiquées dans le territoire de Bumba, zone riveraine du fleuve Congo et plus en amont du Lac Tumba, est adoptée dans cette région. Les raisons évoquées par les producteurs sont les changements dans les habitudes alimentaires des populations, les ignames et les fruits de l'arbre permettent de couvrir la période de soudure et lutter contre l'insécurité alimentaire. Les producteurs ont aussi opéré des changements dans les systèmes de culture d'arachide et du maïs. L'arachide était souvent cultivée en association avec le maïs. Ces deux spéculations tendent à occuper des parcelles séparées surtout avec l'utilisation des variétés améliorées. L'arachide et le maïs bénéficient d'une forte demande sur les marchés local, national et international. Les producteurs s'orientent également vers les bas-fonds pour la production des cultures maraîchères qui procurent des ressources supplémentaires importantes pour l'économie des ménages.

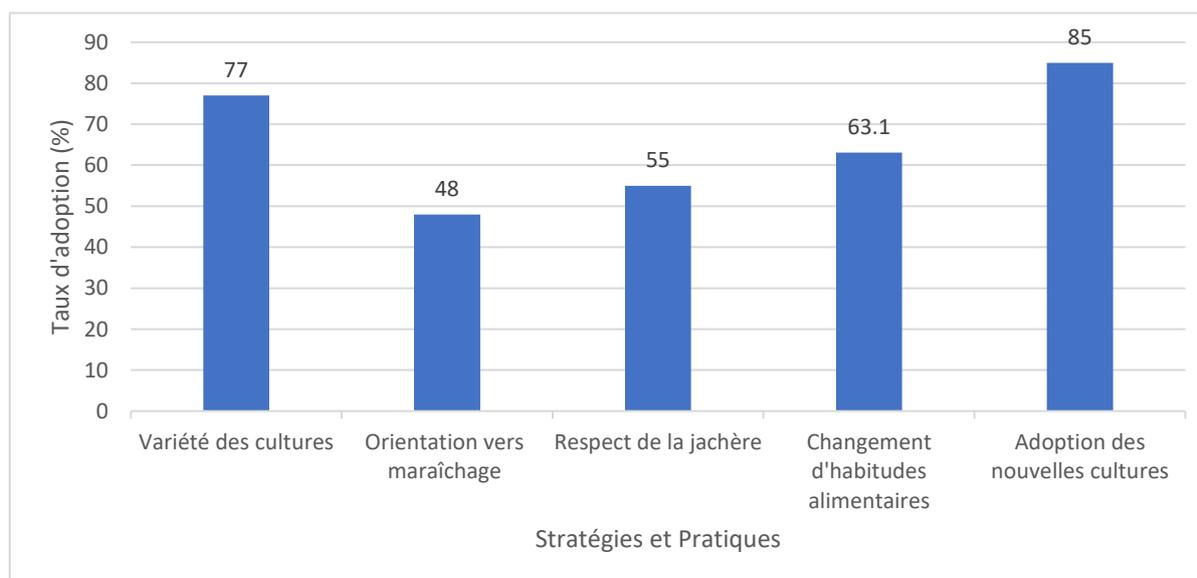


Fig. 5. Pratiques paysannes d'adaptation au changement climatique dans la région du Lac Tumba

La plupart des producteurs (77%) ont réagi en adoptant la variété des cultures. Les petits élevages sont de plus en plus intégrés à l'agriculture. Les déjections des animaux et les ordures ménagères sont utilisées dans la production de la fumure organique utilisée dans les jardins maraichers. L'adoption des nouvelles cultures telles que les ignames et l'arbre à pain permet de couvrir la période de soudure et la vente des ignames permet l'achat des vivres. La jachère est encore respectée par 55,3 % des producteurs avec une durée de trois à quatre ans. Elle tend à diminuer à cause de la forte pression humaine sur les terres cultivables. Pour répondre à l'arrêt précoce des pluies, l'acquisition d'une parcelle au bas-fond. La pratique de maraichage, autour des cités comme Bikoro ou Mbandaka se fait le plus souvent par métayage. Ces revenus leur permettent de subvenir à leurs besoins sociaux (nourritures, soins de santé, scolarisation des enfants, ...).

### 3.2.6 FACTEURS QUI DETERMINENT L'ADOPTION DES STRATEGIES D'ADAPTATION

L'adoption de mesures d'adaptation au changement climatique est en partie guidée par la perception paysanne de ce phénomène. Les effets marginaux des régressions logistiques binaires sur les facteurs déterminants de l'adaptation au changement climatique. Le pourcentage de bonne prédiction de ces modèles est de 58,2 % pour l'adoption des nouvelles cultures et 67,5 % pour le maraichage. Les variables Baisse et Tardif affectent la probabilité d'adoption de culture d'ignames. La baisse et le début tardif des pluies peuvent provoquer des pertes de rendement affectant ainsi le revenu agricole des producteurs. Les variables *Irrégularité* et *Précoce* influencent négativement et de façon respective la pratique de maraichage. Le changement d'habitudes alimentaires est influencé par les effets néfastes du changement climatique.

## 4 DISCUSSION

Les travaux antérieurs réalisés par les équipes de Sarr et de West [19], [5] et confirment la perception du changement climatique par les populations de la Région du Lac Tumba du Centre de la RDC à travers la baisse et l'irrégularité des pluies, le démarrage tardif de la saison des pluies, l'arrêt précoce des pluies, la fréquence plus élevée des séquences sèches. Les pauses pluviométriques ordinaires moyennes (8 à 14 jours) et majeures (15 jours) sont plus fréquentes dans les zones soudanienne et sahélienne de l'Afrique de l'Ouest [20]. Une récente étude réalisée par l'Université d'Oxford détermine les impacts prévisibles du changement climatique sur les forêts tropicales de l'Afrique Centrale [21]. Cette étude montre qu'avec l'augmentation de la température de surface océanique il est fort possible que les précipitations augmentent (+24mm à +2°C et +80mm à +4°C), avec toutefois de fortes disparités régionales, et surtout une possible accentuation de la saison sèche (en intensité et en longueur). Ceci nuirait évidemment au maintien de la forêt dans son état actuel comme cela est indiqué par les études sur les relations passées entre climat et végétation. La période 1994-2015 est caractérisée par une alternance des années sèches et des années humides, traduisant une variabilité interannuelle plus forte de la pluviométrie dans la région [22]. Les mois de janvier, août et septembre deviendront plus chauds [7]; et les mois de novembre et de mars connaîtront également de faibles hausses de température [7]. Cette étude met en exergue une tendance à l'accentuation des événements climatiques extrêmes (pluies intenses, hausses de température, violence des vents) durant ces dernières années dans la région. En effet, on prédit une augmentation des fréquences d'événements climatiques extrêmes avec le réchauffement climatique [4]. Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat prévoit également que les phénomènes climatiques extrêmes deviendront plus fréquents et plus intenses durant les prochaines décennies en Afrique centrale [3]. Au vu de ces prédictions, on peut dire que les perceptions du changement climatique par les populations locales de la région du Lac Tumba sont en adéquation avec les tendances climatiques.

La perception d'un changement dans la configuration des précipitations augmente avec le niveau d'éducation du producteur et le niveau d'éducation influence beaucoup sur la perception des populations rurales du changement des précipitations [23]. La taille du ménage influence significativement les perceptions locales de la baisse et du début tardif de la saison. Avec les séquences sèches de plus en plus longues et récurrentes aggravées par la baisse de la fertilité de la majorité des sols qui occasionnent des pertes de rendements, les ménages de taille importante ne sont plus en mesure de satisfaire la demande en nourriture de leur grande famille. Cette situation plonge les producteurs dans la préoccupation d'attente du démarrage de la saison des pluies suivante. C'est pourquoi les ménages dont les conditions d'existence dépendent du climat arrivent à détecter plus facilement les changements en début de saison que les modifications dans la distribution des pluies et la fréquence des sécheresses [16].

Chez les éleveurs Turkana du Nord-ouest du Kenya, la possession du bétail et la taille du troupeau influencent la perception du changement climatique [17]. Un producteur qui appartient à une organisation paysanne a plus d'avantages d'être informé sur le changement climatique et ses effets négatifs sur l'environnement. En effet, ces organisations sont des cadres d'échanges et de formation. L'information circule plus facilement entre les membres de ces groupements [24].

Les producteurs ont majoritairement constaté une baisse des rendements de maïs. L'arrêt brutal des pluies empêche les cultures de boucler leur cycle. De même, les séquences sèches qui surviennent au cours de la phase de remplissage des grains affectent sensiblement le rendement [16]. Par ailleurs, la forte pression du *Chromolaena sp.* est une contrainte agricole majeure. Les vents violents causent des dégâts sur les récoltes [16]. Dans les régions semi-arides du Burkina Faso, du Tchad et du Niger, les producteurs ont également constaté une baisse des rendements du mil et du sorgho. Cette diminution est imputable aux effets néfastes de la variabilité et du changement

climatiques, et la baisse de la fertilité des sols [5]. Dans la zone aride du nord-ouest du Bénin, les paysans ont aussi constaté une baisse des rendements de l'igname (culture vivrière de grande importance) imputable aux changements climatiques [18].

Pour s'adapter aux récents effets négatifs du changement climatique, les producteurs ont mis en place des stratégies et des pratiques. Les plus importantes sont l'adoption des nouvelles cultures et l'adaptation variétale. Les superficies aménagées pour les cultures maraîchères ont connu une extension durant ces dernières années dans la région. Il y a eu un renforcement des capacités des producteurs par des formations qui a suscité un engouement pour cette pratique. Les producteurs qui disposent des parcelles dans les périmètres et bas-fonds aménagés sont plus influencés par la pratique de maraichage qui est une activité génératrice de revenus. Par contre le non accès aux crédits et aux intrants, et pourtant stratégies d'adaptation très prometteuses, sont facteurs limitant des investissements conséquents pour s'adapter aux effets du changement climatique.

## **5 CONCLUSION**

Les impacts du changement climatique sur les activités agricoles dans les zones tropicales humides d'Afrique centrale sont difficilement quantifiables du fait de la complexité des paramètres des modèles globaux. Les populations de la région du Lac Tumba perçoivent le changement climatique à travers la baisse des pluies, les hausses de température, les séquences sèches et dans une certaine mesure sur la violence des vents. Ces aléas climatiques ont un impact négatif sur le milieu biophysique avec des répercussions sur la production agricole. Cette étude a montré que les caractéristiques socio-économiques des ménages influencent les perceptions locales du changement climatique et l'adoption d'une pratique d'adaptation. Les principales stratégies d'adaptation sont l'adoption des nouvelles cultures et l'adaptation variétale. L'utilisation de la fumure organique, si, elle est divulguée dans la région pourra permettre la réhabilitation des terres dégradées en vue d'accroître les rendements agricoles. Les cultures maraîchères procurent des revenus additionnels aux producteurs. L'utilisation des variétés nouvelles ou améliorées permet une intensification de la production agricole. Ces stratégies actuelles développées permettent aux producteurs de rentabiliser leur exploitation. La rentabilité d'une stratégie est importante pour rendre compte de l'efficacité d'adaptation des producteurs aux changements climatiques. L'adoption d'une stratégie d'adaptation par un producteur dépend de sa perception du changement climatique et de ses causes, de ses impacts négatifs sur le milieu biophysique et des moyens dont il dispose pour apporter des solutions. Il y a nécessité de renforcer les capacités d'adaptation et de résilience des producteurs agricoles de la région du Lac Tumba par des formations sur l'adaptation au changement climatique au sein des organisations paysannes. Celles-ci contribuent à améliorer leur perception de ce phénomène et les aident à mieux développer leurs stratégies d'adaptation. L'information climatique est nécessaire pour leur permettre d'augmenter leur production agricole en vue d'atteindre la sécurité alimentaire. En perspectives, il est primordial d'innover les pratiques agricoles actuelles ou de rechercher de nouvelles pratiques d'adaptation pour les producteurs de cette région. Les indicateurs endogènes de prévision climatique saisonnière sont à promouvoir davantage, car ils permettent aux producteurs agricoles de prévoir le déroulement de la saison des pluies et les orientent mieux dans la mise en place de leurs stratégies et pratiques d'adaptation au changement climatique.

## **REMERCIEMENTS**

Ce travail a été réalisé grâce aux concours des populations des différentes localités de la région du Lac Tumba de la République Démocratique du Congo que nous remercions pour leur collaboration.

## **REFERENCES**

- [1] K. Rasmussen, B. Fog et J.E. Madsen, Desertification in reverse ? Observations from northern Burkina Faso, *Global Environ Change*, 11, pp. 271-282, 2001.
- [2] D. Bambara, A. Bilgo, E. Hien, D. Masse, A. Thiombiano et V. Hien, Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio-environnementales à Tougou et Donsin, climats sahélien et sahélo-soudanien du Burkina Faso, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 74, pp. 8-16, 2003.
- [3] Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri R.K. et Reisinger A. (publié sous la direction de)]. GIEC, Genève, Suisse, 103 p., 2007.
- [4] Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. Van der Linden, X. Dai, K. Maskell et C.A. Johnson, *Climate Change 2001: The scientific basis; contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York, Cambridge University Press, 2001.
- [5] B. Sarr, S. Atta, M. Ly, S. Salack, T. Ourback, S. Subsol et D.A. Geoges, "Adapting to climate variability and change in smallholder farmin communities: A case study from Burkina Faso, Chad and Niger (CVADAPT)", *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, vol. 7, 1, pp. 16-27, 2015.
- [6] M. Ly, B.S. Traoré, A. Alhassane et B. Sarr, "Evolution of some observed climate extremes in the west African Sahel", *Weather and Climate Extremes*, 1, pp. 19-25, 2013.

- [7] PANA, RDC.
- [8] S. Fossi, D. Ouédraogo, B. Zongo, Y.M. Traoré et K.S. Da Silvera, "Acceptation et vulgarisation de l'irrigation de complément dans la province du Bam, Burkina Faso", *Revue scientifique et technologique*, num. 21 et 22, pp. 29-36, 2013.
- [9] E. Bryan, C. Ringher, B. Okoba, C. Roncoli, S. Silvestri et M. Herrero, "Adapting agriculture to climate change in Kenya: Household strategies and determinants", *Journal of Environmental Management*, 114, pp. 26-35, 2013.
- [10] O. Mertz, C. Mbow, J. Nielsen, A. Maiga, D. Diallo, A. Reenberg, A. Diouf, B. Barbier, I.B. Moussa et M. Zorom, "Climate factors play a limited role for past adaptation strategies in West Africa", *Ecology and Society*, 15, 25 p., 2010.
- [11] S.A. Wood, A.S. Jina, M. Jain, P. Christjanson et R.S. DeFries, "Smallholder farmer croppings decisions related to climate variability accross multiple regions", *Global Environmental Change*, 25, pp. 163-172, 2014.
- [12] Mandjo, B., L., Biodiversité, Alimentation et Santé chez les Pygmées Batwa de la région du Lac Tumba en République Démocratique du Congo. Mémoire de DEA, Université de Kinshasa, Kinshasa, 2010.
- [13] Pagezy, H., The food system of Ntomba of Lake Tumba, Zaire, In: J. Pottier (Ed.), *Food systems in Central and Southern Africa*. London: SOAS, pp. 61-79, 1985.
- [14] M.M. Dhetchuvi, "Biologie et usage de quelques espèces de Marantaceae au Zaïre", *Belg. J. Bot.*, vol.126, no. 2, pp. 209-216, 1993.
- [15] M.N. Uddin, W. Bokelmann et E.S. Dunn, 2017, "Determinants of Farmers' Perception of Climate Change: A Case Study from the Coastal Region of Bangladesh", *American Journal of Climate Change*, 6, pp. 151-165, 2017.
- [16] Kosmowski, F., R. Lalou, B. Sultan, O. Ndiaye, B. Muller, S. Galle et L. Seguis, 2015, *Observations et perceptions des changements climatiques: Analyse comparée dans trois pays d'Afrique de l'Ouest*. In Sultan B., Lalou R., Sanni M.A. (Editeurs), *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*, 89-110, 2015.  
[En ligne] URL: <https://books.openedition.org/irdeditions/8946?lang=fr> (23 octobre 2015).
- [17] F., Opiyo, O.V. Wasonga, M.M. Nyangito, S.M. Mureithi, J. Obando et R. Munang, "Determinants of perceptions of climate change and adaptation among Turkana pastoralists in northwestern Kenya", *Climate and Development*, 8, pp. 179-189, 2016.
- [18] Y.L. Loko, A. Dansi, A.P. Agre, N. Akpa, I. Dossou-Aminon, P. Assogba, M. Dansi, K. Akpagana et A. Sanni, "Perceptions paysannes et impacts des changements climatiques sur la production et la diversité variétale de l'igname dans la zone aride du Nord-ouest du Bénin", *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7, 2, pp. 672-695, 2013.
- [19] C.T. West, C. Roncoli et F. Ouattara, "Local perceptions and regional climate trends on the Central Plateau of Burkina Faso", *Land degradation & Development*, 11p, 2008.
- [20] S. Salack, B. Muller, A.T. Gaye, F. Hourdin et N. Cisse, "Analyses multi-échelles des pauses pluviométriques au Niger et au Sénégal", *Sécheresse*, 23, pp. 3-13, 2012.
- [21] Gond V. & Doumenge C., *Climat et changement climatique en Afrique Centrale in Prospective 2040 des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale*, Rapport technique final, 2012.
- [22] Kaboré et al., 2017.
- [23] K. Sanogo, J. Binam, J. Bayala, G.B. Villamor, A. Kalinganire et S. Dodiomon, *Farmers' perception of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali*, *Agroforest Syst.*, 17p, 2016.
- [24] Barry, S., 2016, "Déterminants socioéconomiques et institutionnels de l'adoption des variétés améliorées de maïs dans la région du Centre-sud du Burkina Faso", *Revue d'Economie Théorique et Appliquée*, vol. 6, N° 2, pp. 221-238, 2016.
- [25] Pamalba Narcise Kabore, Bruno Barbier, Paulin Ouoba, André Kiema, Léopold Some et Amadé Ouedraogo, « Perceptions du changement climatique, impacts environnementaux et stratégies endogènes d'adaptation par les producteurs du Centre-nord du Burkina Faso », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*  
[En ligne]: <http://journals.openedition.org/vertigo/24637>, Volume 19 Numéro 1 | mars 2019, mis en ligne le 05 mars 2019, consulté le 21 mai 2021. URL