

L'AGRICULTURE CLIMATO INTELLIGENTE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT ET DE VARIABILITÉ CLIMATIQUES EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Ibrahim OUEDRAOGO¹

Université Norbert ZONGO de Koudougou, Burkina Faso

ouedra.ibra16@gmail.com

&

Joachim BONKOUNGOU²

Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA) de Ouagadougou,
Burkina Faso

joachbonk@yahoo.fr

&

Isidore P. YANOGO

Université Norbert ZONGO de Koudougou, Burkina Faso

yanogoisi@gmail.com

Résumé : Les changements et les variabilités climatiques ont des effets sur les activités de production. Selon les alertes dont les plus récentes sont celles du Groupe Intergouvernemental sur l'Évaluation du Climat (GIEC, 2021), les conséquences des changements et variabilités climatiques se manifesteront davantage à travers les phénomènes extrêmes tels que les inondations et les sécheresses. Ces catastrophes climatiques touchent le monde entier, mais certaines zones seront plus vulnérables du fait de leurs capacités limitées de résilience. C'est le cas du continent africain surtout dans sa partie subsaharienne. La présente étude a pour vocation de faire une étude synthétique sur la littérature portée sur les changements climatiques ainsi que l'Agriculture Climato Intelligente. La méthodologie utilisée s'est axée sur une revue de littérature synthétique des recherches en lien avec le thème et les résultats sont présentés suivant un développement articulé. Il ressort donc, que les changements impactent les activités socioéconomiques à travers le bouleversement des cycles normaux des paramètres climatiques, dont les principaux sont les précipitations et les températures. Face à cette situation, les populations de l'Afrique subsaharienne, mettent en place des stratégies d'adaptation afin de faire face aux différentes contraintes climatiques qui impactent leurs activités. Ces stratégies sont pour la plupart efficaces, mais, force est de reconnaître, qu'avec la croissance démographique que connaît le continent et la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes de ces dernières décennies, il est important d'aborder certaines activités, surtout les plus primordiales sous l'angle du climat. D'où l'Agriculture Climato Intelligente, qui est une nouvelle approche, proposée par la FAO en 2010 et qui tient compte de l'intensification de la production, de l'adaptation aux effets des variabilités climatiques ainsi que l'atténuation face aux gaz à effet de serre.

Mots clés : Changement et variabilité climatique, Agriculture Climato Intelligente, Résilience, Afrique subsaharienne

¹ Laboratoire de recherche en Sciences humaines

² Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) Kamboinsé

CLIMATE-SMART AGRICULTURE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE AND VARIABILITY IN SUB-SAHARAN AFRICA

Abstract : Climate change and variability are affecting production activities. According to warnings, the most recent of which are those of the International Panel on Climate Assessment in 2021, the consequences of climate change and variability will manifest themselves more through extreme events such as floods and droughts. These climate disasters affect the whole world, but some areas will be more vulnerable because of their limited resilience. This is the case of the African continent, especially in its sub-Saharan part. The present study aims at making a synthetic review of the literature on climate change and climate-smart agriculture. The methodology used is based on a synthetic literature review of research related to the theme and the results are presented in an articulated development. The results show that the changes impact the socio-economic activities through the disruption of the normal cycles of the climatic parameters, the main ones being rainfall and temperature. Faced with this situation, the populations of sub-Saharan Africa are putting in place adaptation strategies to deal with the various climatic constraints that impact their activities. Most of these strategies are effective, but it must be recognized that with the population growth that the continent is experiencing and the increase in extreme climatic phenomena in recent decades, it is important to approach certain activities, especially the most important ones, from a climate perspective. Hence the Climate Smart Agriculture, which is a new approach, proposed by the FAO in 2010 and which takes into account the intensification of production, adaptation to the effects of climate variability and mitigation of greenhouse gases.

Keywords : Climate change and variability, Climate-smart agriculture, Resilience, Sub-Saharan Africa

Introduction

Le rôle des humains sur le réchauffement de l'atmosphère, des océans et des continents est sans équivoque. En émettant des gaz à effet de serre (GES), l'humanité a provoqué des changements rapides et étendus au niveau de l'atmosphère, de la cryosphère (glaces terrestres et marines), de la biosphère (les êtres vivants) et des océans (GIEC 2007, p.84). En effet, en référence au rapport de la GIEC paru en 2021, la température mondiale de surface sur la période 2011-2020 était 1,09°C plus chaude que celle sur la période 1850-1900, avec un réchauffement plus important sur les continents (+1,59°C) qu'au-dessus des océans (+0,88°C). Le réchauffement de la température de surface mondiale directement imputable aux humains est estimé à 1,07°C, soit la quasi-intégralité du réchauffement observé. Le réchauffement s'est également accéléré, avec +0,19°C entre la période 2003-2012 et la période 2011-2020. Le rythme du réchauffement sur les 50 dernières années est sans précédent depuis au moins 2000 ans. Les températures actuelles dépassent le maximum de la dernière période chaude datant d'il y a 6500 ans, et il est probable qu'elles dépassent également le précédent maximum datant d'il y a 125 000 ans

L'impact des perturbations climatiques sur les ressources naturelles influence négativement sur les processus de production agricole qu'elle soit pluviale ou irriguée. En Afrique sub-saharienne, les sociétés et les écosystèmes ont connu de fortes perturbations dues en particulier aux sévères sécheresses des années 1970 et 1980 dans

un contexte d'importantes mutations sociales et économiques (L. Ouedraogo 2012a, p.53). Le lien entre le changement climatique et ses effets sur les ressources naturelles s'établit à travers les extrêmes climatiques tels que les sécheresses, les orages violents, les inondations etc. (C-R. Nguimalet et al., 2016 p.320).

En plus de ces différentes transformations, il convient de noter que la perception du paysan a fortement changé quant aux modes de production ainsi que l'appréhension qu'il fait de l'environnement dans lequel il évolue. Les populations rurales de l'Afrique subsaharienne sont particulièrement exposées aux aléas climatiques dans la mesure où elles sont étroitement dépendantes de l'agriculture pluviale, qui représente près de 93 % des terres cultivées (B. Sultan et al. 2015, p.209). L'adaptation est désormais une question de survie et elle s'accompagne forcément par l'adoption de comportements résilients vis-à-vis des contraintes de production mais aussi de l'accroissement naturel qui symbolise une augmentation de la demande (J.B. Vodounou et al. 2016, p.03). Ces différentes modifications du milieu de vie et d'exploitation occasionnent à certains endroits des déplacements de populations qui quittent des terres dégradées pour la recherche de meilleures zones de production (V. Ridde et al, 2019, p.21).

Les bouleversements causés par les variabilités climatiques, qu'ils soient d'ordre environnemental, social, économique ou politique a occasionné de nombreuses réflexions dans le sens de permettre aux hommes de mieux s'adapter. Depuis le premier rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat (GIEC) en 1991 et la mise en place de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique l'année suivante à l'occasion du sommet de la Terre de Rio de Janeiro, jamais les négociations climatiques internationales n'ont reçu une telle attention. Au-delà de la priorité, la question sur le climat est de nos jours un véritable défi pour l'humanité (S. Janicot et al, 2015, p.117). Cependant, les réflexions faites sur le climat ont besoin d'une réadaptation. Même si la vision d'une réflexion commune et d'un regard commun entre les nations est toujours d'actualité, il faut cependant reconnaître que les organisateurs de la COP21 savent bien que tout se jouera à l'échelle de chaque pays, à la hauteur de leurs moyens, de leurs priorités de développement, du niveau d'implication de leur population, dans une démarche volontaire de participation à l'effort de lutte contre les bouleversements climatiques (C. Aubertin 2015, p.55).

En Afrique subsaharienne, l'étude sur le climat participe aux grands enjeux internationaux, à travers la maîtrise de l'évolution des paramètres climatiques et les enjeux socioéconomiques auxquels font face les populations. Non seulement, le climat de la région est caractérisé par le système de mousson qui détermine la redistribution de l'eau au sein de la zone intertropicale (B. Sultan, et al., 2015, p.220). Il est donc impérieux que cette agriculture soit pensée autrement en intégrant les réalités climatiques aux méthodes et pratiques ou en les améliorant. L'objectif serait donc de la rendre plus résiliente dans le sens de permettre une meilleure gestion de la production afin d'accroître les rendements. Ainsi, avant d'aborder toute tentative de proposition, il est nécessaire de comprendre l'état des lieux des recherches sur la situation. C'est donc en partie, pour cette idée de contribution à la réflexion que se dessine cette production.

Cette analyse présente d'abord une vue globale des variabilités climatiques à travers le monde, ensuite sur une échelle spatiale portée sur l'Afrique subsaharienne, présente les formes de résilience des populations dans cette partie de l'Afrique et enfin, elle présente les points de vue sur l'Agriculture Climato Intelligente à travers les trois piliers ainsi que les objectifs. En fonction des axes de cette étude, l'analyse a été faite en fixant la réflexion sur les points de vue des auteurs. Cette réflexion permet donc de rassembler les différentes observations et les différentes analyses au niveau des grands axes de cette étude. Elle a été faite en orientant la réflexion sur une logique qui part des causes des variabilités climatiques qui touchent la modification des paramètres climatiques notamment la pluviométrie et la température. C'est donc une étude basée sur la revue de littérature dont les résultats sont présentés sous forme de développement articulé.

1. Généralités sur les changement et variabilité climatiques

1.1. *Changement et variabilité climatiques en Afrique subsaharienne*

Pour ce qui est de l'Afrique subsaharienne, le GIEC, (2022) tire la sonnette d'alarme sur la baisse des rendements. Les rendements du maïs ont diminué de 5,8 % et les rendements du blé de 2,3 %, en moyenne, au cours de la période 1974-2008 en raison du changement climatique. Dans l'ensemble, dans cette partie de l'Afrique, le changement climatique a réduit le nombre total de calories alimentaires, toutes cultures confondues depuis 1970. Par ailleurs, la dépendance à la pluie pour l'agriculture est un facteur de forte vulnérabilité. L'agriculture en Afrique sera particulièrement vulnérable aux changements climatiques futurs, en partie parce que 90 à 95 % de la production alimentaire africaine est alimentée par des cultures pluviales (FAO, 2013). Selon L. Boisgibault et al. (2020) dans une communication lors d'un congrès sur *les Changements climatiques en Afrique subsaharienne, de la vulnérabilité à l'adaptation* affirmaient que la question sur le changement climatique en Afrique n'est pas un fait nouveau. En effet elle fait l'objet de nombreux échanges dont les principaux axes sont le dérèglement du système climatique, les effets du réchauffement climatique et les adaptations au dérèglement climatique. Pour P. N. Kabore et al., (2019, p.27) poussant l'analyse au-delà du constat, le changement climatique représente une menace potentielle majeure pour la viabilité des ménages ruraux d'Afrique subsaharienne qui vivent principalement de l'exploitation des ressources naturelles. C'est ainsi que pour K. Chancibault, et al (2020, p.01), les effets du changements climatique en Afrique subsaharienne commencent à être bien connus, et sont en lien avec la hausse des températures et la modification des précipitations. Ils touchent de nombreux secteurs vitaux en lien avec les principales activités socio-économiques notamment l'agriculture à travers une baisse probable de la production céréalière.

Le changement climatique dû à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre selon Y. H. Zambo, (2021, p.01) n'épargne cependant pas aucune sphère géographique. Mais, certaines régions sont plus touchées que d'autres. C'est d'ailleurs sous cet angle que L. E. Desquith et al (2021, p.02) situe la vulnérabilité de l'Afrique subsaharienne au regard de la précarité des moyens d'adaptation. Bien que l'Afrique sub-saharienne soit faiblement émettrice de gaz à effet de serre, elle est aujourd'hui

une des régions du monde les plus vulnérables face au changement climatique. Selon la Banque Mondiale (2017), les pays européens et les États-Unis ont accumulé respectivement 3556 millions et 5107 millions de tonnes de CO₂. Durant la même année, les pays de l'Afrique sub-saharienne ont conjointement émis 817 millions de tonnes de CO₂ qui ne représentent que 2% des émissions totales. Cette même position est partagée par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE, 2020) en précisant davantage la nécessité pour l'Afrique l'urgence d'agir dans le sens de pouvoir faire face à cette nouvelle donne. Selon le Rapport spécial du GIEC (2019), *Réchauffement à 1,5°C*, l'Afrique subsaharienne est la région du monde la plus vulnérable aux changements climatiques. La hausse des températures, l'élévation du niveau de la mer et les anomalies pluviométriques augmentent la fréquence et l'intensité des catastrophes naturelles et modifient profondément la géographie de la région.

Pour D-L. Émilie et al., (2020, p.07), le changement climatique est à la fois un défi immédiat et une contrainte à long terme pour les pays de l'Afrique et en particulier les États du Sahel. La résilience des pays d'Afrique subsaharienne est également fortement compromise par l'importance critique de l'agriculture, les pressions démographiques et les faibles niveaux de développement. Cette prise de position est d'ailleurs partagée par P. Janin (2010, p.01) qui souligne que le changement climatique apparaît comme un élément perturbateur des systèmes agro-socio-écologiques et générateur de conflictualités futures (pour l'accès à l'eau et à la terre par exemple). Il prend donc une place centrale dans la géopolitique des crises alimentaires africaines. L'impact du changement climatique vu sous l'angle de la capacité de production par A. Riedacker et al., (2009, p.06) doit donc évoluer dans la mesure où les contraintes de production ont un impact sur les prix des denrées de première nécessité. Et en cela, il faut intégrer le fait que la population de l'Afrique va doubler d'ici 50 ans. Face à cette situation, E. Vall et al., (2013, p.02) précisent que les paysans de l'Afrique subsaharienne se doivent donc d'innover pour accroître durablement la production agricole, pour contribuer à la sécurité alimentaire et pour s'adapter aux changements globaux (climatiques, démographiques, etc.). Mais force est de reconnaître que la majorité des modèles de changement proposés par la recherche n'ont pas atteint les résultats escomptés.

Tout compte fait, selon De Lattre-Gasquet et al. (2019, p.04), en fonction des effets induits sur les températures et les précipitations, le changement climatique expose particulièrement les populations les plus pauvres. Ce faisant, les enjeux climatiques sont désormais pris en compte dans les dimensions des programmes et projets de développement. Les questions relatives au changement climatique ont donc ses effets sur la production, et en retour, aux effets de la production sur le changement climatique (S. Dury, et al. 2017, p.02). En Afrique subsaharienne, selon le Fond Monétaire International, (FMI, 2020), les pays sont particulièrement marqués, avec une intensification des extrêmes de température, des anomalies de précipitations et des catastrophes naturelles. Chaque année, ils sont responsables d'au moins 1 000 décès, touchent gravement 13 millions de personnes (blessées, sans abri, en situation d'insécurité alimentaire ou privées d'eau et d'installations sanitaires) et ont provoqué 520 millions de dollars de dommages économiques directs depuis le début du siècle. Un tiers des épisodes de sécheresse dans le monde surviennent en Afrique

subsaharienne. C'est aussi dans cette région que la fréquence des tempêtes et des inondations augmente le plus rapidement.

Pour C-R. Nguimalet et al., (2016, p.324), le changement climatique constitue donc non seulement un véritable problème de production actuelle mais aussi un vrai souci à long terme pour les pays d'Afrique subsaharienne car les contraintes s'aggravent au fil du temps. Les impacts du changement climatique sont plus intensément ressentis par les agricultures familiales, et notamment en Afrique, où plus de 70 % de la population dépend de l'agriculture pluviale. (P. Tittonell, 2010, p.02). Pour la FAO (2013), ces phénomènes de long terme peuvent être accélérés par la multiplication ou l'intensification des catastrophes naturelles. Ces différents phénomènes affectent les pays d'Afrique subsaharienne de manière différente selon leur capacité à répondre au changement climatique elle-même liée au contexte physique du milieu. La résilience tient donc compte des caractéristiques économiques, sociologiques et politiques de chaque pays.

En Afrique subsaharienne, selon L. A. Bougma et al. (2018, p.265), les fréquences de sécheresse sont considérées comme les facteurs climatiques qui limitent le plus la production agricole. Celles-ci impactent surtout l'agriculture de type pluvial avec des conséquences néfastes sur la sécurité alimentaire. De nos jours, des stratégies et méthodes scientifiques de résilience sont proposées par les chercheurs pour réduire significativement l'impact du changement climatique sur les productions agricoles. Ainsi, selon l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM, 2015), dans cette partie de l'Afrique, les aléas climatiques, de plus en plus fréquents, occasionnent de nombreux désagréments comme les inondations et des sécheresses. Il est donc évident, selon B. Sultan, et al., (2015, p.221), que les impacts du climat sur l'agriculture qui étaient jusqu'alors menées de manière singulière et dissociée se doivent désormais d'être anticiper en réfléchissant sur des mesures d'adaptation qui soient à la fois scientifiquement pertinentes et socialement acceptables, le climat d'aujourd'hui ayant déjà un impact sur les ressources des populations surtout celle du milieu rural.

Pour S. Janicot et al., (2015, p.38), la période pluvieuse des années 1950-1960 en Afrique, a succédé une période très sèche pendant les trois décennies suivantes. Depuis 15 ans, on assiste à la reprise partielle de la pluviométrie en Afrique subsaharienne. Ce retour des pluies n'est cependant pas un retour à la période de référence des années 1960. Pour I. Ouattara et al., (2019, p.04), il est évident que l'impact des changements climatiques sur les systèmes de production est très significatif. Il se ressent non seulement dans l'agriculture d'une manière générale mais sur l'agriculture pluviale en particulier.

Selon I. A. Saley et al., (2019, p.02), les impacts de ces événements climatiques extrêmes sur l'homme et l'environnement local ralentissent en partie le développement économique local et augmentent la vulnérabilité des systèmes naturels dans le sahel ouest-africain. Les décideurs politiques ont donc besoin d'informations sur les menaces liées aux extrêmes climatiques pour soutenir l'élaboration des politiques et les prévisions économétriques. P. N. Kabore et al. (2019, p.03), dans leurs analyses, confirment le fait que 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'agriculture. Par ailleurs, dans les régions

semi-arides du Burkina Faso, du Tchad et du Niger, les principaux risques agroclimatiques, pour les ménages agricoles, sont la hausse des températures minimales et maximales, la forte variabilité pluviométrique, les sécheresses intenses et les inondations.

Selon le rapport pour la fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde (2014), dans son étude intitulée : *Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne : une perspective à 2050 des défis de la transformation structurelle*, l'Afrique subsaharienne se doit de trouver les moyens afin de produire mieux et en quantité d'ici 2050 dans l'optique de pouvoir faire face aux énormes défis que lui impose le changement climatique. M-J. Fluet, (2006, p.09) se prononçant, sur l'évolution du climat dans le sahel, soutient le fait que la variation du climat a une incidence directe sur l'environnement qui, par la suite, modifie les ressources disponibles pour les populations humaines. Par exemple, le réchauffement climatique global entraîne une modification de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes ; Ce qui impacte l'agriculture pluviale.

Il faut donc mettre en place des stratégies adaptées afin de pouvoir faire face à cette situation car pour M. Savadogo et al., (2011, p.07), l'Afrique, surtout subsaharienne qui est soumise à des modifications importantes du climat se traduisant par l'élévation des températures, l'intensification des inondations et des sécheresses risque de payer davantage les effets néfastes de ce changement. D'où l'urgence d'amélioration des capacités d'adaptation des populations et des systèmes naturels à ces effets.

Les impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire constituent donc une question épineuse, notamment dans les pays du Sahel à conditions climatiques marginales et volatiles J. Somda et al. (2014, p.09). Le contexte actuel lié au changement climatique impacte fortement sur les principales activités socio-économiques de l'Afrique en générale et en particulier l'Afrique subsaharienne où l'agriculture occupe une grande portion de la population active. Les caractéristiques de l'agriculture pluviale en Afrique liées aux manques d'innovation qu'elles soient techniques ou mécaniques accentue son état de vulnérabilité. Il est donc impérieux de développer des stratégie d'adaptation (X. N. Gnoumou et al. 2017, p.167).

1.2. Résiliences des populations face à la variabilité climatique en Afrique subsaharienne

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque, et les conséquences qui devraient s'amplifier dans le futur sont déjà perceptibles. De plus, les scientifiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2021) s'accordent pour dire que, même si tout était mis en œuvre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et pour stabiliser leur concentration dans l'atmosphère, les changements climatiques se poursuivraient pendant longtemps, à cause de la durée de vie de ces gaz dans le système atmosphérique. Dans ce contexte, en plus de travailler à infléchir la courbe de progression des émissions de GES dans le monde, il est nécessaire de s'adapter aux impacts des changements climatiques. Pour A. Bonnemains (2014, p.29), une réflexion sur l'adaptation au changement climatique doit

être faite à travers la construction territoriale, par une connaissance des dynamiques qui l'ont structuré. De ce fait, l'adaptation au changement climatique doit nécessairement être locale, car ses effets sont différenciés selon les contextes spécifiques (environnementaux, socio-économiques, culturels). Le passage à la territorialisation est donc obligatoire. Il est essentiel de se questionner sur la capacité des acteurs locaux à repenser leur modèle de développement. L'adaptation au changement climatique ne doit donc pas être pensée comme figée, mais comme un processus dynamique.

Cette situation est assez urgente dans la mesure où de nombreuses personnes seront durement touchées par ces changements, en particulier celles dont les revenus et les moyens de subsistance dépendent de l'agriculture. Il est donc très important de sensibiliser la population à ces changements climatiques mais également de développer les connaissances et l'échange de savoirs sur les méthodes et pratiques. Ce qui pourraient aider à augmenter les productions, réduire les pertes de production et/ou réduire l'émission des gaz à effet de serre tout en contribuant à bâtir des modes de vie durables et résistants, (FAO, 2017)

Néanmoins, la volonté de formuler des politiques particulières en vue de favoriser cette adaptation est assez tardive et surtout conflictuelle. Les questions de comment s'adapter ? et qui sont les principaux acteurs ? sont fortement débattues. Ainsi, pour lui, dès les années 1990, de nombreux scientifiques ont remarqué que l'adaptation est le parent pauvre des politiques climatiques internationales (à la différence des stratégies d'atténuation). C'est surtout sous la pression exercée par des pays du sud aux changements climatiques, qui demandent l'adoption et le financement de politiques d'adaptation, que la thématique commence à s'établir, (R. Felli, 2014). Pour S. Chérif (2014, p.05), la combinaison des connaissances traditionnelles locales avec les méthodes scientifiques peuvent permettre une meilleure adaptation au changement climatique des populations vulnérables des pays pauvres d'Afrique. Elle rendra ainsi possible le développement d'alertes précoces et des techniques culturelles nouvelles dont la finalité sera d'accroître la résilience des agriculteurs. Cependant, pour J. Casado-Asensio et al., (2021, p.15), si le renforcement de la résilience au changement climatique est un aspect essentiel du développement durable, de nombreux plans de relance économique ne comportent pas de volet écologique et prévoient même des mesures qui pourraient accroître la vulnérabilité des communautés et des écosystèmes face aux risques climatiques.

2. L'Agriculture Climato Intelligente face au climat en Afrique subsaharienne

2.1. Les piliers de l'Agriculture Climato Intelligente

Pour la FAO (2013), l'Agriculture Climato Intelligente a pour objet de renforcer la capacité des systèmes agricoles de contribuer à la sécurité alimentaire, en intégrant le besoin d'adaptation et le potentiel d'atténuation dans les stratégies de développement de l'agriculture durable. Ainsi pour la FAO³, l'agriculture intelligente

³ <http://www.fao.org/climatechange/epic/notre-action/definition-de-lagriculture-intelligente-face-au-climat/fr/>

face au climat se propose d'aborder de manière plus intégrée les enjeux relatifs à la sécurité alimentaire, au développement, à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation, qui sont étroitement liés, de permettre aux pays de cerner les choix qui présentent le plus d'atouts et ceux pour lesquels un arbitrage est nécessaire pour peser les avantages et les inconvénients.

Cette nouvelle forme de percevoir l'agriculture pour N. Andrieu et al. (2015, p.112), présente un avantage conséquent dans la mesure où elle offre une capacité de contextualisation en fonction des contrées. Ainsi, dans le concept d'agriculture intelligente face au climat, il est bien entendu que la mise en œuvre des mesures retenues est déterminée par le contexte et les capacités spécifiques propre à chaque pays et qu'elle est facilitée par un accès à des informations plus précises, des politiques harmonisées, des dispositions institutionnelles coordonnées et des mécanismes incitatifs et financiers souples. La notion d'agriculture intelligente face au climat évolue et il n'existe pas de modèle universel quant à son application. Elle est donc une démarche intégrée pour concevoir une agriculture prenant en compte les paramètres du climat. Cela exige un engagement fort de la part des décideurs publics ou privés, y compris les agriculteurs et les scientifiques. Selon, T. O. Williams, (2015, p.05) se référant à la FAO, l'Agriculture Climato-Intelligente repose sur trois piliers à savoir :

- l'augmentation durable de la productivité et des revenus agricoles ;
- l'adaptation et le renforcement de la résilience au changement climatique ;
- la réduction des émissions et/ou absorption de gaz à effet de serre où cela est possible.

Selon P. Caron, (2015, p.148), le changement climatique et sa variabilité font partie des facteurs qui pèsent sur la vulnérabilité des systèmes. Ceux-ci doivent s'adapter pour garantir une production alimentaire adéquate. Mais ils peuvent aussi atténuer le changement climatique. La recherche accompagne ce processus en analysant les systèmes agricoles, leur transformation et les facteurs de changement impliqués et en développant des scénarios pour faciliter la programmation. En somme, pour l'Agriculture Climato Intelligente n'est pas la seule technologie ou pratique agricole spécifique pouvant être appliquée universellement. Il s'agit d'une approche qui nécessite des évaluations spécifiques au site d'intervention des conditions sociales, économiques et environnementales pour identifier les technologies et pratiques de production agricole appropriées. Un élément clé de l'Agriculture Intelligente face au climat est l'approche intégrée du paysage qui suit les principes de gestion des écosystèmes et d'utilisation durable des terres et de l'eau. S. Saj et al. (2018, p.01), affirment que l'adaptation au changement climatique et son atténuation comptent parmi les principaux défis que doit relever l'agriculture. Elle doit donc s'adapter pour continuer à assurer l'ensemble des fonctions auxquelles elle contribue, en particulier nourrir l'humanité. Mais l'agriculture est aussi co-responsable du changement climatique. Elle est à l'origine d'environ 12 % des émissions de gaz à effet de serre (méthane, protoxyde d'azote, dioxyde de carbone), ou 24 % si l'on prend en compte les changements d'utilisation des terres liés à l'exploitation forestière et aux fronts pionniers agricoles qui la suivent.

T. M. Razafimbelo et al. (2018, p.07), dans une étude menée au Madagascar sur l'impact de l'agriculture climato-intelligente sur les stocks de carbone organique du sol mettent

en évidence le potentiel de quelques pratiques agricoles climato-intelligentes existant déjà à Madagascar pour augmenter ou maintenir le carbone organique du sol. Elle met toutefois en exergue la difficulté d'évaluation de l'impact de ces pratiques sur le carbone du sol, entre autres du fait de l'importance de la variabilité spatiale, dont il faut tenir compte, car cette variabilité masque dans certaines situations l'effet des pratiques. Il est ainsi important de mettre en place des dispositifs expérimentaux efficaces afin de pouvoir effectuer une quantification précise de l'effet de ces pratiques sur le carbone du sol en milieu paysan tropical.

Toutefois, N. Andrieu et al. (2015, p.201) dans leurs travaux menés au Burkina Faso et en Colombie, font une analyse des stratégies mobilisées par les producteurs pour faire face à la variabilité et au changement climatique, assistée par la modélisation dans le cas du Burkina Faso. Ils précisent que ces solutions doivent s'articuler avec les stratégies existantes. Ainsi, la gamme des leviers d'adaptation dont disposent les producteurs de Colombie influe sur leurs besoins en information agroclimatique. Au Burkina Faso, ces leviers d'adaptation se répercutent sur l'effet spécifique qu'a le compost sur les critères d'évaluation de l'agriculture climato-intelligente. Ils tirent donc les enseignements selon lesquels, pour la conception d'exploitations agricoles adaptées au changement climatique, le contexte est un facteur primordial sur lequel il faut compter.

Pour M. Nyasimi et al. (2015, p.04) la population africaine continue de croître. On estime donc la croissance annuelle de la population à 2,4 % et la population totale devrait atteindre le double des 0,9 milliard d'habitants actuels d'ici à 2050. Selon la FAO, plus d'un quart de la population d'Afrique subsaharienne souffre actuellement de la faim. La production agricole devra progresser de 260 % d'ici à 2050 pour subvenir aux besoins alimentaires de la future population du continent. En somme, L'agriculture en Afrique doit connaître une profonde transformation pour relever les nombreux défis que représentent le changement climatique, l'insécurité alimentaire, la pauvreté et les dégradations environnementales.

2.2. Objectifs de l'Agriculture Climato Intelligente face au climat

L'Agriculture Climato Intelligente propose selon la FAO (2021), d'aborder de manière plus intégrée les enjeux relatifs à la sécurité alimentaire, au développement, à l'adaptation au changement climatique et à son atténuation, qui sont étroitement liés, de permettre aux pays de cerner les choix qui présentent le plus d'atouts et ceux pour lesquels un arbitrage est nécessaire pour peser les avantages et les inconvénients. Pour la FAO⁴ l'Agriculture Climato Intelligente est une approche conçue pour développer les conditions techniques, politiques et d'investissement nécessaires pour atteindre une agriculture durable, répondant aux enjeux de la sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique. La magnitude, l'immédiateté et le large spectre des effets du changement climatique sur les systèmes agricoles créent un besoin impérieux d'assurer l'intégration complète de ces effets dans la planification, la programmation et les investissements agricoles nationaux. L'Agriculture Climato Intelligente est conçue pour identifier et opérationnaliser le développement de

⁴ www.fao.org/climatechange/climatesmart

l'agriculture durable en tenant compte explicitement des paramètres du changement climatique.

Pour J-M. Blazy (2017, p.03), la FAO et ses partenaires sont conscients que réaliser les transformations requises pour l'Agriculture Climato Intelligente et l'atteinte de ces multiples objectifs requièrent une approche intégrée qui réponde aux conditions locales spécifiques. La coordination entre les secteurs agricoles (par exemple, cultures, élevage, forêts et pêches) ainsi qu'avec d'autres secteurs, comme l'énergie et l'eau, est essentiel pour capitaliser sur des synergies potentielles, limiter les incompatibilités et optimiser l'utilisation des ressources naturelles et des services écosystémiques. Pour A. Courte et al., (2020, p.02), faire face à cette tâche complexe et appuyer les pays membres, les différents départements de la FAO ont travaillé ensemble sur la définition du concept d'Agriculture Climato Intelligente. En réalisant ce travail, l'organisation fournit des orientations sur les pratiques, les technologies, les politiques et les financements requis pour obtenir un secteur agricole productif, résilient et durable.

Cette approche vise également pour J. Bayala et al. (2018, p.13) à renforcer les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire, en particulier des petits exploitants, en améliorant la gestion et l'utilisation des ressources naturelles et l'adoption de méthodes et de technologies appropriées pour la production, la transformation et la commercialisation des produits agricoles. Ainsi, pour maximiser les avantages et minimiser les incompatibilités, selon K. G. Esaïe, (2020, p.45), l'Agriculture Climato Intelligente prend en considération le contexte social, économique et environnemental où elle sera appliquée. Les répercussions sur l'énergie et les ressources locales sont également évaluées. Pour C. Dembélé et al. (2015, p.149), l'un des éléments clés est l'approche intégrée du paysage qui suit les principes de la gestion écosystémique et de l'utilisation durable des terres et de l'eau. L'Agriculture Climato Intelligente appuie les pays dans la mise en place des moyens politiques, techniques et financiers nécessaires pour intégrer les considérations liées au changement climatique dans le secteur agricole, et fourni une base pour opérationnaliser le développement durable dans un contexte de conditions changeantes.

Selon A. Fallot et al. (2015, p.06), les mécanismes de financement innovants qui relie et mêlent des financements agricoles et climatiques en provenance des secteurs publics et privés sont des moyens clés pour sa mise en œuvre de même que l'intégration et la coordination des instruments politiques et des dispositifs institutionnels pertinents. Le changement d'échelle des pratiques intelligentes face au climat va nécessiter des mécanismes de gouvernance et institutionnels appropriés pour disséminer l'information, assurer une large participation et harmoniser les politiques. Il n'est peut-être pas possible d'atteindre tous les objectifs de l'agriculture intelligente face au climat en même temps. Les priorités spécifiques au contexte d'intervention doivent être déterminées et les avantages et inconvénients doivent être évalués (P. Caron 2016, p.149). Cependant, cette approche permet une mise en application en fonction des réalités de chaque pays, en tenant compte des priorités (E. Torquebiau 2017, p.02).

Conclusion

Cette étude synthétique de la littérature portée sur l'Agriculture Climato intelligente dans un contexte de changement et de variabilité climatique permet de mieux comprendre les préoccupations du monde sur le climat. Il est évident, à travers les points de vue des différents auteurs que la question climatique est l'une des priorités dont fait face les décideurs et les scientifiques ainsi que les paysans. Les conséquences de cet état de fait définissent inéluctablement des projets de résiliences qui sont obligatoires pour la survie. Pour le cas de l'Afrique subsaharienne, les effets sont et seront plus marqués du fait de sa vulnérabilité constante et supérieure. Elle est la plus exposée et la moins apte à répondre aux exigences d'adaptation que demande le contexte actuel. Certes, des efforts sont faits, mais il est objectif de reconnaître que les défis sont toujours énormes surtout que les principales activités économiques de cette partie du continent sont étroitement liées et dépendantes au climat. C'est dans cette logique, que l'Agriculture Climato Intelligente, est perçue par la FAO comme une alternative face aux contraintes d'ordre climatique liées à la production agricole, à l'adaptation et à l'atténuation des gaz à effet de serre.

Références bibliographiques

- Andrieu Nadine, Pedelahore Philippe, Howland Fanny, Descheemaeker Katrien, Vall Eric, Bonilla-Findji Osana, Corner-Dolloff Caitlin, Loboguerero Ana-Maria, Chia Eduardo. 2015. « Exploitations agricoles climato-intelligentes ? Études de cas au Burkina Faso et en Colombie ». <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2017102158> (16 juillet 2021).
- Aubertin, Catherine. 2015. « Paris, COP21 : Un « accord historique » et une nouvelle façon de poser la question climatique ». 23.
- Bayala Jules, Ayantunde Augustine, Somda Jacques, Ky-Dembele Catherine, Bationo André. 2018. « Guide méthodologique : Méthode communautaire participative d'inventaire et de priorisation des technologies/pratiques d'agriculture élevage-agroforesterie climato-intelligentes ». 15
- Blazy, Jean-Marc. 2017. « De l'évaluation ex ante d'innovations agroécologiques à la conception de scénarios territorialisés de transition ». PhD Thesis. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse.
- Boisgibault Louis, et Pauline Dibi-Anoh. 2020. « Changement climatique en Afrique subsaharienne, de la vulnérabilité à l'adaptation ». In *Douzièmes Journées Géographiques de Côte d'Ivoire (JGCI-2020)*, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03120793>
- Bonnemains, Anouk. 2014. « Quelle capacité d'adaptation pour les stations de sports d'hiver de haute altitude des Alpes du Nord ? Mise en regard de la vulnérabilité territoriale et du Plan énergie climat territorial Tarentaise

- Vanoise ». *Sud-Ouest européen. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (37) : 29-39.
- Bougma, Lardia Ali ; Ouedraogo Mahamadi Hamed ; Sawadogo Nerbéwendé ; Sawadogo Mahamoudou ; Balma Didier ; Vernooy Ronnie. 2018. « Perceptions paysannes de l'impact du changement climatique sur le mil dans les zones sahélienne et soudano-sahélienne du Burkina Faso ». : 13.
- Caron Patrick, et Treyer Sébastien. 2015. « L'agriculture climato-intelligente et les arènes de la négociation internationale sur le changement climatique ». <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR2017102425> (16 juillet 2021).
- Caron, Patrick. 2016. *Climate-smart agriculture : émergence d'un concept, mise en politique, mise en science et controverses*. EDP Sciences. 4
- Casado-Asensio, Juan, Jens Sedemund, et Takayoshi Kato. 2021. « Un développement résilient au changement climatique », <https://doi.org/10.1787/b8d7cf8c-fr>
- Chancibault, Katia ; Kouadio Jules, et Rodriguez Fabrice 2020. « Les solutions fondées sur la nature : une stratégie d'adaptation aux changements globaux adaptée à l'Afrique subsaharienne ? » 13.
- Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). 2020. « Changement climatique et effet de serre -Tableaux de l'économie française ». <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277613?sommaire=4318291> (30 juillet 2021).
- Chérif, Sadia. 2014. « Construire la résilience au changement climatique par les connaissances locales : le cas des régions montagneuses et des savanes de Côte d'Ivoire » 29.
- Courte, Amandine ; Cialdella Nathalie ; Muller Alexandre ; Blanfort Vincent ; Bochu Jean-Luc ; Brossard Michel. 2020. « Recenser et évaluer les pratiques agricoles qui stockent le carbone des sols, premier pas vers une agriculture à faible impact en Guyane » 9.
- De Lattre-Gasquet, Marie, et Thierry Giordano. 2019. « Quelles perspectives pour l'agriculture et la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne en 2050 ? » In *Annales des Mines-Realites industrielles*, FFE, 50-56.
- Organisation Météorologie Mondiale. 2015 « Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial » 28.
- Dembélé, Celestin et al. 2015. « Climate smart agriculture : Towards a concerted definition of national priorities in Mali. [P59] ». In CIRAD.
- Desquith, Louise Ella, et Olivier Renault. 2021. « Gestion du risque climatique : les déterminants des stratégies d'adaptation des agriculteurs en Afrique Subsaharienne ». *EconomiX Working Papers*, 17.
- Dury, Sandrine, Éric Vall, et Jacques Imbernon. 2017. « Production agricole et sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest ». *Cahiers Agricultures* 26(6) : 4.

- Émilie, Debels-Lamblin, et Jacolin Luc. 2020. « The impact of climate change in Sub Saharan Africa : vulnerabilities, resilience and finance [Impact du changement climatique sur l'Afrique subsaharienne : vulnérabilités, résilience et financements] ». *Bulletin de la Banque de France*, 230.
- Kpadonou Esaïe. 2020. « What best practices of Climate Smart Agriculture (CSA) for vegetable crops production in West Africa ? »
- Fallot, Abigaïl, Jean-François Le Coq, et Bruno Rapidel. 2015. « Agricultura climáticamente inteligente : antecedentes, principios y objetivos ». In IFAC. 151-153
- FAO. 2013. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*. Rome : 63
- FAO. 2015. « Module : Le Changement Climatique. Écoles Pratiques d'Agriculture et de Vie pour Jeunes (JFFLS) - Guide de l'Animateur ». Rome : 26.
- FAO. 2017. « La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2016 : changement climatique, agriculture et sécurité alimentaire ». Rome : 214
- FAO. 2021. « Définition de l'Agriculture intelligente face au climat ». <http://www.fao.org/climatechange/epic/notre-action/definition-de-lagriculture-intelligente-face-au-climat/fr/> (16 juillet 2021).
- Felli, Romain. 2014. « Adaptation et résilience : critique de la nouvelle éthique de la politique environnementale internationale ». *Éthique publique. Revue internationale d'éthique sociétale et gouvernementale* 16(1).
- Fluet, Marie-Joëlle. 2006. « Impacts des changements climatiques sur les agriculteurs de la province du Zondoma au Burkina Faso : adaptation, savoir et vulnérabilité ». : 140.
- GIEC. 2007. *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*.103
- GIEC. 2021. « Le Rapport complet du GIEC 2021 avec Green Finance - Green Finance % » <https://green-finance.fr/le-rapport-complet-du-giec-2021-avec-green-finance/> Published on September 29, 2021.
- GIEC. 2022. « Que dit le dernier rapport du GIEC sur l'Afrique ? » *Être sensible à son environnement*. <https://etresensibleasonenvironnement.mondoblog.org/que-dit-le-rapport-du-giec-sur-lafrique/> (26 mars 2022).
- Gnoumou, Xavier Nidjaro et al. 2017. « Adaptation aux changements climatiques en Afrique sub-saharienne : impact du zaï et des semences améliorées sur le rendement du sorgho dans les villages de Loaga et Sika (province du Bam), Burkina Faso ». *Burkina Faso* 19(1) : 9.
- Janicot, Serge, Magali Reinert, et Institut de recherche pour le développement (France), éd. 2015. *Changement climatique : quels défis pour le Sud ?* Marseille : IRD éditions. 268
- Janin, Pierre. 2010. « Sécurité alimentaire et changement climatique : une lecture géopolitique des crises africaines et de leurs conséquences ». In 4°

Géopolitiques de Brest : Les enjeux géopolitiques du changement climatique, Bretagne Telecom-Ecole Navale-ENSIETA-Université de Bretagne Occidentale, 12.

- Kabore Pamalba Narcise, Barbier Bruno, Ouoba Paulin, Kiema André, Some Léopold, Ouedraogo Amadé. 2019. « 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* 19(1).
- Nguimalet, Cyriaque-Rufin, Mahe Gil, Laraque Alain, Orange Didier, Yakoubou Boris Modeste. 2016. « Note sur le changement climatique et la gestion des ressources en eau en Afrique: Repenser l'usage et l'amélioration des services éco-systémiques d'eau ». : 10.
- Nyasimi Mary, Amwata D, Hove L, Kinyangi James, Wamukoya George. 2015. *L'agriculture intelligente face au climat : Quel impact pour l'Afrique ?* Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation. Report. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/67191> (16 juillet 2021).
- Ouattara, Issa, Yakouréoun Diarra, et Seydou Mariko. 2019. « Etude des Impacts des Changements Climatiques sur les Activités Agricoles dans la Commune Rurale de Mafouné, Cercle de Tominian, Région de Ségou au Mali ». *European Scientific Journal ESJ* 15(11). <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/12007/11405> (17 juillet 2021).
- Ouedraogo, Mathieu. 2012. « Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso ». *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)* 106(1) : 3-21.
- Razafimbelo Tantely Maminiaina, Andriamananjara Andry, Rafolisy Tovonarivo, Razakamanarivo Herintsitohaina, Masse Dominique, Blanchart Eric, Falinirina Marie-Virginie, Bernard Laetitia, Ravonjarison Nasandratra, Albrecht Alain. 2018. « Impact de l'agriculture climato-intelligente sur les stocks de carbone organique du sol à Madagascar ». *Cahiers Agricultures* 27(3) : 35001. <https://www.cahiersagricultures.fr/10.1051/cagri/2018017> (16 juillet 2021).
- Ridde Valéry, Benmarhnia Tarik, Bonnet Emmanuel, Bottger Carol, Cloos Patrick, Dagenais Christian, De Allegri Manuela, Nebot Ariadna, Queuille Ludovic, Sarker Malabika. 2019. « Climate Change, Migration and Health Systems Resilience : Need for Interdisciplinary Research ». *F1000Research* 8 : 22. <https://f1000research.com/articles/8-22/v1> (16 mars 2021).
- Riedacker, Arthur, et Dossou Firmin Adjahossou. 2009. « Sécurité alimentaire et changement climatique en Afrique subsaharienne ». *Pour* (3) : 124-32.
- Saj, Stéphane, et Emmanuel Torquebiau. 2018. « Agriculture climato-intelligente, agroécologie et carbone du sol: vers des conjugaisons gagnantes ». *Perspective* (47) : 1-4.

- <https://revues.cirad.fr/index.php/perspective/article/view/31694> (27 mars 2022).
- Saley Inoussa, Salack Seyni, Sanda Ibrah S, Moussa Mounkaila S, Bonkaney Abdou L, Ly Mouhamed, Fodé Madé. 2019. « The Possible Role of the Sahel Greenbelt on the Occurrence of Climate Extremes over the West African Sahel ». *Atmospheric Science Letters* 20(8) : 927. <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asl.927> (9 juillet 2021).
- Savadogo, Moumini, Jacques Somda, et Oumarou Seynou. 2011. « Catalogue de bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso ». : 62.
- Somda Jacques, Sawadogo Issa, Savadogo Moumini, Zougmoré Robert, Bationo B André, Abdoulaye Saley Moussa, Nakoulma Goama, Sanou Josias, Barry Silimana, Sanou Adja Oumou, Somé Laeticia. 2014. « Analyse participative de la vulnérabilité et planification de l'adaptation au changement climatique dans le Yatenga, Burkina Faso ». : 44.
- Sultan, Benjamin, Philippe Roudier, et Seydou Traoré. 2015. « Chapitre 10. Les impacts du changement climatique sur les rendements agricoles en Afrique de l'Ouest ». In *Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest*, éd. Benjamin Sultan et al. IRD Éditions, 209-25. <http://books.openedition.org/irdeditions/9773> (16 mars 2021).
- Tittonell, Pablo. 2010. « Changement climatique : conception d'agroécosystèmes et stratégies d'adaptation paysannes ». : 34.
- Torquebiau, Emmanuel. 2017. « Climate-smart agriculture : pour une agriculture climato-compatible ». *Cahiers agricultures* 26(6) : 66001.
- Vall Eric, Blanchard Mélanie, Koutou Mahamoudou, Coulibaly Kalifa, Adiallo M, Chia Eduardo, Traoré L, Tani F, Andrieu Nadine, Ouattara B. 2013. « Recherche-action en partenariat et innovations face aux changements globaux en Afrique subsaharienne ».
- Vodounou, Jean Bosco Kpatindé, et Yvette Onibon Doubogan. 2016. « Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin ». : 29.
- Zambo, Yanick Hypolitte. 2021. « La perception de la justice climatique dans les régions les plus vulnérables et à faible capacité d'adaptation au changement climatique : le cas de l'Afrique subsaharienne ». *NAAJ-Revue africaine sur les changements climatiques et les énergies renouvelables* 2(1).