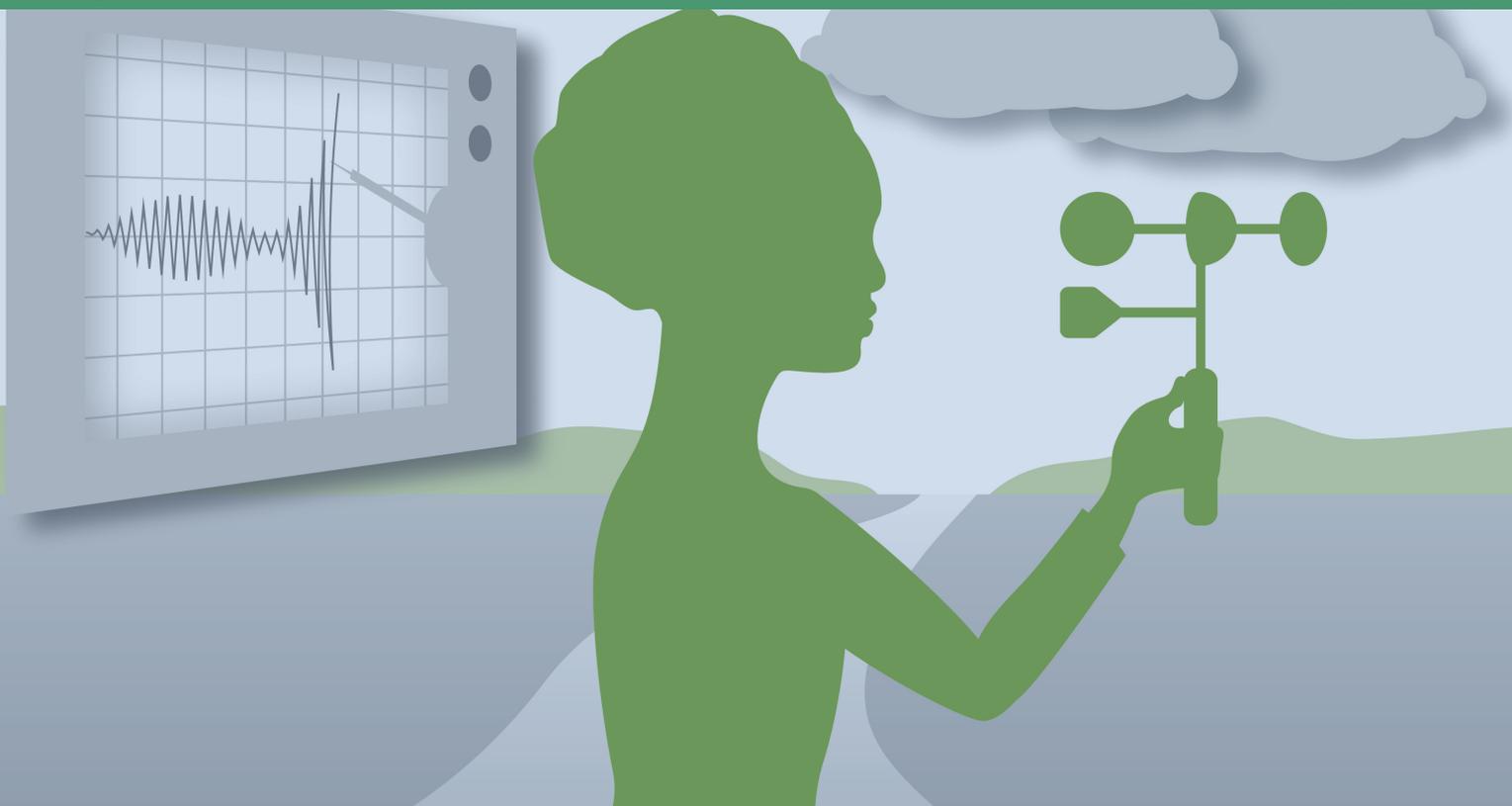


PAS-PNA

Burkina Faso



Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation

Sous la tutelle du Ministère de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique du Burkina Faso

Aperçu des connaissances existantes sur l'impact des changements et variabilités climatiques sur l'économie et ses secteurs dans le contexte du Burkina Faso

Novembre 2019

Mis en oeuvre par :

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Mandaté par :

 Ministère fédéral  
de l'Environnement, de la Protection de la Nature  
et de la Sécurité nucléaire

de la République fédérale d'Allemagne

Sous la tutelle de :



En coopération avec :

CLIMATE  
ANALYTICS

## AUTEURS

Sidzabda Djibril Dayamba

Sarah D'haen

Ouezzin Jean-David Coulibaly

Joël Awouhidia Korahiré

Cette publication peut être reproduite en tout ou partie, sous quelque forme que ce soit, à des fins pédagogiques et non lucratives, sur autorisation spéciale de Climate Analytics, à condition que sa source soit mentionnée et référencée.

Cette publication ne peut être revendue ou utilisée à des fins commerciales sans autorisation écrite préalable de Climate Analytics.

Nous regrettons toutes erreurs ou omissions qui auraient été commises involontairement.

Ce document peut être cité sous le titre :

DAYAMBA S. D., D'HAEN S., COULIBALY O. J. D., KORAHIRE J. A., 2019. Aperçu des connaissances existantes sur l'impact des changements et variabilités climatiques sur l'économie et ses secteurs dans le contexte du Burkina Faso. Report produced under the project "Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne", Climate Analytics gmbH, Berlin.

Une copie numérique de ce rapport est disponible en ligne sur :  
[www.climateanalytics.org/publications](http://www.climateanalytics.org/publications)

Cette étude est financée dans le cadre du Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne, relevant de l'Initiative Internationale pour le Climat (IKI) soutenue par le Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sureté Nucléaire (BMU) en vertu d'une décision du Parlement de la République fédérale d'Allemagne, et mis en oeuvre par Climate Analytics et la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

## Table des matières

<b>Liste des acronymes</b> .....	<b>3</b>
<b>Portée de cette revue</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Contexte</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Caractérisation des changements climatiques dans la sous-région et au Burkina Faso</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 Contexte politique</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Matériel et Méthode</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Sélection des documents</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2 Analyse des documents</b> .....	<b>10</b>
<b>3.3 Limites de la méthodologie</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Résultats</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1 Caractérisation des documents obtenus</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2 Impact des changements climatiques sur les économies nationales de certains pays en Afrique de l’Ouest (y compris Burkina Faso)</b> .....	<b>13</b>
<b>4.3 Impacts des changements climatiques sur le secteur agricole</b> .....	<b>14</b>
4.3.1 Impacts sur le revenu agricole .....	14
4.3.2 Impacts sur les rendements des cultures.....	24
4.3.3 Impacts des changements climatiques sur l’élevage .....	29
<b>4.4 Impacts des changements climatiques sur les autres aspects d’importance économique</b> ...	<b>29</b>
<b>4.5 L’adaptation aux changements climatiques</b> .....	<b>29</b>
4.5.1 Estimations de la rentabilité économique des options d’adaptation.....	31
4.5.2 Estimations des effets des mesures d’adaptation sur les rendements agricoles .....	31
4.5.3 Autres aspects d’impacts économiques des mesures d’adaptation .....	32
<b>5 Discussion / synthèse :</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1 Très peu d’études fournissant des évidences spécifiques</b> .....	<b>33</b>
<b>6 Conclusions et recommandations</b> .....	<b>35</b>
<b>7 Références bibliographiques</b> .....	<b>36</b>
<b>8 Annexe: Métabase de données des références retrouvées</b> .....	<b>41</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Nombre de documents trouvés par type et année de publication .....	11
---	----

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Nombre de documents trouvés par type de publication et par couverture géographique .....	11
<b>Tableau 2:</b> Nombre de documents trouvés par type de publication et par aspects économiques abordés.....	12
<b>Tableau 3:</b> Nombre de documents trouvés par type de publication et par aspects climatiques traités .....	12
<b>Tableau 4:</b> : Synthèse des impacts climatiques sur le revenu contenu dans les documents mentionés dans le texte .....	17
<b>Tableau 5:</b> Synthèse des impacts climatiques sur les rendements agricoles contenus dans les documents mentionés dans le texte .....	26

## Liste des acronymes

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unis sur le Changement Climatique
CONEDD	Conseil National de l'Environnement et du Développement Durable
ETP	L'évapotranspiration potentielle
GIEC	Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GWP/AO	Global Water Partnership Afrique de l'Ouest
MAGICC/SCENGEN	Model for Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/Scenario Generator
MECV	Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MEEVCC	Ministère de l'Environnement de l'Économie Verte et du Changement Climatique
MERH	Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques
LAME <sup>1</sup>	Laboratoire d'Analyse Mathématique des Équations
LAMI	Laboratoire d'Analyse de Mathématiques et d'Informatique
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation
PAS-PNA	Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation
PIB	Produit Intérieur Brut
PNA	Plans Nationaux d'Adaptation
PMA	Pays les Moins Avancés
SP/CONEDD	Secrétariat Permanent du Conseil National de l'Environnement et du Développement Durable
T21	Threshold 21
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
WASCAL	West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use
2iE	Institut International de l'Eau et de l'Environnement

---

<sup>1</sup> LAME a maintenant été renommé LAMI et n'existe plus sous ce nom

## Portée de cette revue

Dans ce travail, les auteurs ont essayé de rassembler en un seul lieu, des informations scientifiques pertinentes pour le contexte du Burkina Faso (certains travaux étant hors du pays mais quand même d'intérêt), émanant des connaissances existantes sur les manifestations des changements climatiques et leurs impacts sur l'économie nationale et ses secteurs.

Il ne s'agit pas là d'une revue critique des informations publiées. En effet, même si les informations contenues dans les différents documents consultés sont souvent différentes (certains documents prévoyant des impacts de changements climatiques plus graves que d'autres), les auteurs de ce présent document n'ont tenté aucune comparaison des différentes publications.

## 1 Introduction

Les changements et variabilités climatiques constituent de nos jours une préoccupation mondiale du fait des manifestations jamais vécues de part le passé et des effets projetés sur tous les domaines d'intérêt pour l'existence humaine. Des augmentations de températures, des changements dans les régimes pluviométriques, l'occurrence d'extrêmes climatiques (sécheresse et inondation) sont les aspects qui inquiètent le plus. Ces changements sont d'autant plus à craindre dans les pays en voie de développement où les capacités adaptatives manquent (Waongo et al., 2015).

Les pays dont une grande part de l'économie et des populations repose sur l'agriculture pluviale sont vus comme particulièrement vulnérables (Ouedraogo, 2012). Par exemple, l'économie du Burkina Faso dépend fortement de l'agriculture; employant près de 80% de la population active et contribuant pour 40% à la formation du produit intérieur brut (Sawadogo, 2016; Zidouemba and Gerard 2017). En Afrique de l'Ouest, où la majeure partie des pays sont dans une situation similaire (dépendance de l'économie sur l'agriculture), il est projeté que l'augmentation de température et les changements de régime de pluviométrie affecteront négativement les conditions de croissance des cultures vivrières de base aussi bien que les cultures de rente (Sultan et al., 2013; Barimah et al., 2014; Diarra et al., 2017).

Ces dernières années, beaucoup d'études se sont intéressées aux effets des changements (et variabilités) climatiques sur la production agricole, aussi bien globalement, qu'en Afrique de l'Ouest (Schlenker et Lobel, 2010; Jalloh et al., 2013; Sultan et Gaetani, 2016). Certaines études incluent une estimation de l'impact économique d'une production agricole variable (ou en déclin), aussi bien pour le secteur agricole lui-même, que pour les économies nationales dépendantes de ce secteur (OECD, 2016). D'autres études ont essayé directement d'évaluer la sensibilité d'indicateurs d'économies agrégées aux facteurs climatiques (e.g. Burke et al., 2015).

Cependant la capitalisation des différentes évidences scientifiques par les pays, notamment leur prise en compte dans les politiques, plans et programmes de développement est souvent compromise par le manque d'une vue d'ensemble de l'existant. La présente étude vise à donner un aperçu de l'ensemble des connaissances existantes sur la sensibilité de l'économie Burkinabè aux facteurs climatiques. L'étude s'intéresse aux évaluations historiques de la sensibilité de l'économie Burkinabè (ou ses secteurs) aux variabilités climatiques locales, aussi bien que les études qui évaluent les effets potentiels des changements climatiques actuels et futurs sur l'économie ou les secteurs économiques du pays.

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'activités menées sous la composante 2 du projet PAS-PNA. Ce projet, Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation (PAS-PNA), financé par le Ministère fédéral Allemand de l'Environnement, de la Protection de la Nature et la Sécurité Nucléaire (BMU), soutient le Burkina Faso et son processus PNA pour la période 2018-2019. Le PAS-PNA est mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale

Zusammenarbeit (GIZ) en collaboration avec Climate Analytics, sous la tutelle du Ministère de l'Environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique (MEEVCC).

Pour la formulation du PNA, le Burkina Faso s'est appuyé sur plusieurs études scientifiques (LAME, 2012). De tels documents de politiques (dans le cadre de la CCNUCC) sont supposés évoluer et s'accomoder des nouveaux contextes climatiques. Il est évident qu'une meilleure connaissance / compréhension de ces changements climatiques et de leurs impacts permettra de mieux se préparer à la mise en œuvre d'options adéquates pour y faire face. Selon les Directives techniques du Groupe d'experts des pays les moins avancés (PMA), le processus PNA doit dorénavant reposer sur des connaissances scientifiques solides (CCNUCC, 2012); ce qui rend la mise à jour des connaissances, une nécessité. Dans le cadre du projet PAS-PNA, ces connaissances scientifiques sont le focus de la composante 2 mise en œuvre par Climate Analytics.

## 2 Contexte

### 2.1 Caractérisation des changements climatiques dans la sous-région et au Burkina Faso

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires (GIEC, 2013). L'Afrique de l'Ouest connaît une augmentation de température de 1 ° C depuis 1950 (Morice et al., 2012) avec un réchauffement moyen de plus de 2 ° C dans le Sahel (Guichard et al., 2015). Les températures moyennes annuelles en Afrique devraient continuer à augmenter plus vite que la moyenne mondiale au 21ème siècle, avec des climats sans précédent attendus 10 à 20 ans plus tôt que la moyenne mondiale (Niang et al., 2014). Les projections concernant l'Afrique de l'Ouest indiquent une augmentation de 3 ° C à 6 ° C d'ici 2100 par rapport à la période de référence de la fin du XXe siècle, ce qui représente un réchauffement de 60% supérieur à la moyenne mondiale (Deme et al., 2015).

Bien que la région se caractérise par une forte variabilité inter et intra annuelle en termes de volume et de régimes de précipitation (Alhassane et al., 2013; Lodoun et al., 2013; Sarr et al., 2015), plusieurs tendances se sont dégagées depuis les années 1990. Les quantités de précipitations annuelles se sont sensiblement rétablies depuis le début des années 90, mais le nombre de jours de pluie est resté stable depuis et à un niveau comparé à celui observé pendant les grandes sécheresses des années 1970 et 1980 (Panthou et al. 2014; Panthou et al. 2018). L'intensité moyenne des précipitations a donc augmenté depuis la sécheresse et ces dernières années, elle a fréquemment dépassé celle des précipitations des années 50 (idem), le nombre de précipitations extrêmes sur le Sahel ayant triplé au cours des 30 dernières années (Taylor et al., 2017). Pour ce qui est des projections, les tendances pluviométriques sont moins claires, mais une diminution des précipitations annuelles moyennes a été jugée "très probable" et une "saison pluvieuse de base plus humide avec un léger retard avant la fin du 21ème siècle" devrait se produire avec des "faibles à moyennes confiance » (Niang et al., 2014, p. 1210). Plusieurs études prévoient un gradient avec une diminution des précipitations annuelles dans le Sahel occidental et une augmentation dans le Sahel oriental (Deme et al., 2015), mais dans l'ensemble du Sahel, il y a la probabilité d'une nouvelle augmentation des épisodes de fortes pluies (Taylor et al., 2017). Pour ce qui est des projections toujours, Ibrahim et al. (2014) dans leur étude rapporte que l'installation de la saison pluvieuse, d'après tous les modèles, sera retardée d'une semaine en moyenne et un consensus existe sur le prolongement des poches de sécheresse d'environ 20 %. D'autres études (Salack et al., 2016 ; Ribstein 2014; Sylla et al., 2015 ; Gibba, 2016 ; Pantoum et al., 2018) confirment certaines des informations ci-dessus données et y ajoutent des compléments notamment le fait que les nouvelles caractéristiques de la pluie sur le Sahel incluent des faux débuts et fins précoces des saisons pluvieuses, augmentation de la fréquence et de l'intensité de pluies journalières intenses, augmentation du nombre de nuits chaudes et de jours chauds et une tendance décroissante de l'amplitude de températures diurnes.

Pour le Burkina Faso particulièrement, déjà au cours des dernières décennies, on a observé un enchaînement d'événements climatiques «extrêmes» d'une ampleur et d'une rapidité sans précédent. On peut citer notamment les périodes de sécheresse des trois dernières décennies dont les années les plus touchées furent 1973-74 et 1983-84 et qui ont grandement affecté les écosystèmes ainsi que les systèmes de production Burkinabé (MERH, 2015). Plus récemment, en 2009, le pays a connu des inondations avec des effets socio-économiques très graves. En ce qui concerne les projection pour le pays, les études LAME (2012), réalisées dans le cadre du plan national d'adaptation à la variabilité et au changement climatique (PNA), ont abouti aux conclusions, entre autres, qu'il y'aura (i) un risque de renforcement de la variabilité d'une année à l'autre, (ii) des risques de pluies diluviennes plus fréquentes et les durées de poches de sécheresse ayant une plus forte variabilité en début et fin de saison, (iii) risque de hausse des températures maximales et minimales de 2,5°C à 5°C, (iv) risque de hausse significative de l'évapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle (2 à 10 mm). Des études plus récentes (Panthou et al., 2018 ; Lejeune et Saeed, 2019 ; Salack et al., 2015) confirment l'incertitude quant à l'évolution future des précipitations annuelles moyennes mais aussi, une augmentation de température et une plus grande fréquence des évènements extrêmes (inondation et sécheresses).

## 2.2 Contexte politique

Après les différents engagements internationaux (CCNUCC, Portocole de Kyoto) le Burkina Faso a entrepris certaines actions à plusieurs niveaux, notamment en termes d'adoption de politiques visant la gouvernance dans le domaine des changements climatiques. Le Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) (2007) et les Plans Nationaux d'Adaptation aux changements climatiques (PNA) sectoriels et global (PNA, 2015) sont des documents illustrant qu'un réel effort a eu lieu au niveau de la production de données scientifiques constituant la base de ces documents (D'haen et Theokritoff, 2019). Les documents de politique climat dans le cadre de la convention CCNUCC, étant donné les évolutions des connaissances scientifiques, sont supposés être mis à jour pour permettre d'avoir une situation réelle des pays et aussi, au besoin, actualiser les engagements vis-à-vis de la communauté internationale. De manière générale, la production rigoureuse de données scientifiques et la capitalisation de ces données sont nécessaires pour une prise en compte adéquate des données scientifiques au sein des politiques (D'haen et Theokritoff, 2019).

### 3 Matériel et Méthode

La présente étude se base sur une revue et synthèse des documents avec revue (évaluation) par les pairs publiés sur la thématique des changements climatiques et économie et ses secteurs et qui sont pertinentes pour le Burkina Faso.

#### 3.1 Sélection des documents

Pour cette étude, différents types de documents ont été retenus : des documents avec revue de pairs notamment, des articles scientifiques, des thèses de Doctorat, des mémoires de Master et des publications d'institutions (working papers, etc.). Le moteur de recherche Google a été utilisé pour une recherche initiale générale puis, le site ScienceDirect et des bases de données d'institutions spécifiques comme le West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL), l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et le Centre d'Études de Documentation et de Recherches Économiques et Sociales (CEDRES) ont été visités. De plus, les documents avec revue de pairs qui ne sont pas accessibles en ligne ont été recherchés dans les bibliothèques des universités et écoles supérieures ou demandés directement aux auteurs. Les institutions visitées étaient: Université Ouaga 1; Université Saint Thomas d'Aquin (USTA); Université Ouaga 3S; Université Aube Nouvelle (U-AUBEN); Université Libre du Burkina (ULB); Université Privée de Ouagadougou; Institut Supérieur de Technologies IST; Ecole Supérieure du Génie Rural et de l'Environnement (ESGRE); Institut Africain de Management (IAM); Institut Supérieur des Sciences et Techniques Agricoles (ISSTA); Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE); Université Catholique de l'Afrique de l'Ouest (UCAO); Centre Agricole Polyvalent (CAP) de Matourkou; Université Nazi Boni (UNB).

La recherche s'est focalisée sur les documents sur le Burkina Faso mais elle s'est aussi étendue aux informations existantes sur la sous-région Ouest-Africaine et qui peuvent être pertinentes pour le Burkina Faso. Les mots clés utilisés pour ces recherches étaient : « changement climatique », « variabilité climatique », « économie », « agriculture », « élevage », « ressources naturelles », « moyens de subsistance ». Les documents retenus sont ceux ayant des références explicites aux impacts des changements ou variabilités climatiques, notamment sur des aspects économiques dans un des secteurs ruraux (agriculture, élevage, etc.). La présence d'estimations/de chiffres quantifiant l'impact des changements climatiques sur le secteur retenait particulièrement l'attention des auteurs. Au total, 77 documents ont été sélectionnés (voir liste des documents en Annexe 1).

### 3.2 Analyse des documents

Une revue systématique des documents a été faite en répertoriant les mentions du changement climatique et son impact (notamment économique) dans un secteur donné. Le type de document, la couverture géographique, la nature de l'aspect économique de l'impact climatique étudié (économie de façon globale, économie dans un secteur donné, productivité et autre aspect d'importance économique) ont été utilisés pour caractériser la métabase de données comme montré ci-dessous (Tableau 2) :

L'étude a aussi exploré si les documents ont traité des changements climatiques (aspects de projection d'impact); de la variabilité climatique ou des événements extrêmes (Tableau 3)

Le contenu même des documents a été exploité pour synthétiser les connaissances qui existaient sur les changements climatiques, leurs impacts, les mesures d'adaptation et leurs efficacités.

### 3.3 Limites de la méthodologie

Comme dans toute revue de littérature, les auteurs reconnaissent qu'ils peuvent avoir manqué de répertorier certaines publications. Quand aux limites liées aux informations qui ont été trouvées, elles sont discutées à la fin du document.

## 4 Résultats

### 4.1 Caractérisation des documents obtenus

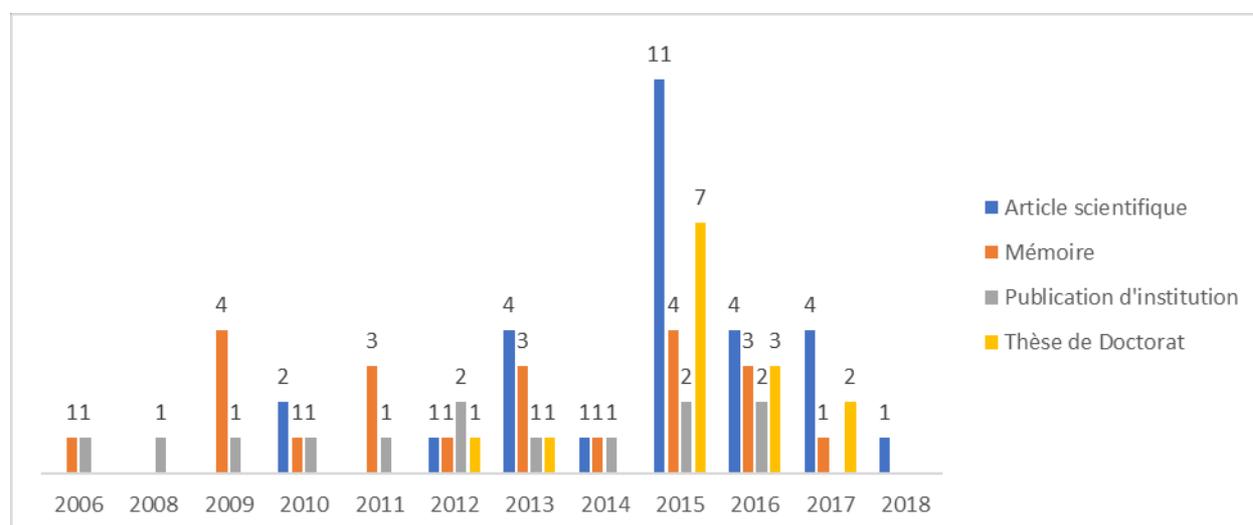
Au total, 77 documents ont été retenus (voir Annexe). Le tableau 1 présente la répartition des documents par type de publication et par couverture géographique ; la Figure 1, par type et année de publication, le tableau 2, par type de publication et nature de l'aspect économique abordé; et le tableau 3, par type de publication et aspect climatique traité.

Dans l'ensemble, pour le présent travail, c'est les articles scientifiques qui sont les plus représentés. Aussi, les documents ayant exclusivement traité du Burkina Faso représentent environ 50% de la base de données. On remarque aussi que le pic de production de document se situe autour des années 2015.

**Tableau 1:** Nombre de documents trouvés par type de publication et par couverture géographique

Couverture Géographique	Article scientifique	Mémoire	Publication d'institution	Thèse de Doctorat	Total général
Burkina Faso	7	19	6	6	38
Des pays en Afrique de l'Ouest incluant Burkina Faso	1	1	2	1	5
Des pays en Afrique de l'Ouest	11			6	17
Région Afrique de l'Ouest - Global	5	2	3	1	11
Des pays en Afrique incluant Burkina Faso	1		1		2
D'autres pays en Afrique	1				1
Global	2		1		3
<b>Total général</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>77</b>

**Figure 1:** Nombre de documents trouvés par type et année de publication



En termes de nature de l'aspect économique abordé, on remarque que très peu de documents ont traité de l'économie de façon globale (Tableau 2), la majeure partie des documents étant sur les aspects de productivité ou autres aspects d'importance économique (telle que la migration etc.). Aussi, en termes d'aspects climatiques abordés, très peu d'études se sont intéressées aux événements extrêmes, la majeure partie étant sur les changements et variabilités des valeurs moyennes des paramètres climatiques (Tableau 3).

**Tableau 2:** Nombre de documents trouvés par type de publication et par aspects économiques abordés

	Article scientifique	Mémoire	Publication d'institution	Thèse de Doctorat	Total général
Economie de façon globale	3	1			4
Economie dans des secteurs spécifiques	3	1	9	1	14
Productivité et autres aspects d'importance économique	22	20	4	13	59
<b>Total général</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>77</b>

**Tableau 3:** Nombre de documents trouvés par type de publication et par aspects climatiques traités

	Article scientifique	Mémoire	Publication d'institution	Thèse de Doctorat	Total général
Changement Climatique (projections des moyennes)	8	1	10	2	21
Evènement Extrême	1	2			3
Variabilité Climatique	19	19	3	12	53
<b>Total général</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>77</b>

## 4.2 Impact des changements climatiques sur les économies nationales de certains pays en Afrique de l'Ouest (y compris Burkina Faso)

De façon générale, les études sur l'impact des changements climatiques sur l'économie dans son ensemble, ou sur des indicateurs de l'économie globale du Burkina Faso sont très rares. Nous avons cependant, dans nos recherches sur la sous-région de façon générale, trouvé les travaux de Zidouemba (2017) sur le Burkina Faso, de Mikémina (2013) sur le Togo, de Arndt et al. (2015) sur le Ghana, qui ont regardé un indicateur économique général comme le produit intérieur brut (PIB) du pays. Une étude de l'OCDE (2016) estime que si la hausse de températures se poursuit pour atteindre 4°C par rapport aux niveaux préindustriels en 2100, la perte de PIB globale pourrait se situer entre 2 et 10% par rapport à un scénario de référence « sans dommage ». Dans la même étude, les pertes de PIB projetées pour l'Afrique sub-Saharienne d'ici à 2060 se situaient entre 1,9 et 5,9%.

Zidouemba (2017) trouve que d'ici 2050, le PIB du Burkina Faso pourrait être réduit de 0,5% à 7,2 % dépendamment du scénario d'impact économique utilisé. En effet, sans spécifier le scénario de changement climatique supposé, quatre scénarii d'impact des changements climatiques sont envisagés par l'auteur qui, dans son étude, suppose que le changement climatique affecte la production agricole dans son modèle d'équilibre général calculable (EGC) à travers des déviations annuelles dans les rendements agricoles obtenus par une probabilité de distribution uniforme.

- Son scénario 1 représente l'impact d'une variabilité accrue dans les rendements agricoles. Ceci se traduit par une baisse du PIB national de 0,5%, une baisse du PIB agricole de 2,1% en 2050 comparé au scénario "sans changement climatique". Les impacts sont plus grands dans les secteurs de l'agriculture pluvial que dans ceux irrigués. Par exemple, le PIB du maïs irrigué baisse de seulement 4,4% alors que celui du maïs pluvial baisse de 9,7%.
- Dans le scénario 2, où la variabilité du rendement est combinée avec une baisse du rendement moyen, les impacts sont amplifiés. Le PIB national baisse de 2,7% alors que la baisse était de seulement 0,5% dans le scénario 1. La baisse du PIB des secteurs agricoles est reflétée dans la baisse du PIB de l'agroindustrie mais pas dans d'autres secteurs industriels.
- Dans le scénario 3, où le niveau moyen et la variabilité des prix mondiaux des produits alimentaires sont supposés augmentés, les impacts sont significatifs dans presque tous les secteurs de l'économie.
- Finalement, dans le scénario 4 où tous les canaux d'impacts de changement climatique sont combinés, les effets sont dévastateurs. Le PIB national réel décroît de 7,2%. Tous les secteurs agrégés connaissent des déclin d'activité. L'industrie décroît de 4,4% et les services de 5,2%.

Arndt et al. (2015) dans leur étude "Implications of Climate Change for Ghana's Economy" ont trouvé que les changements climatiques réduisent toujours le bien-être national, avec les pauvres et les ménages urbains, et la zone de Savane nord qui sont les plus affectés. Ils ont utilisé un modèle d'équilibre général calculable (EGC), basé sur des études sectorielles détaillées, pour estimer l'impact des changements climatiques sur l'économie dans son ensemble, sous quatre

(4) projections climatiques représentant la variation maximale des résultats de précipitations aux niveaux mondial et national. Les deux premiers scénarios sont les projections globales les plus humides et les plus sèches choisies parmi tous les couples GCM / SRES (NCAR-CCSM30 / A2 et CSIRO00MK30 / A2, respectivement) et appelés scénarios « humide global » et « sec global ». Cependant, le scénario mondial le plus sec n'est pas nécessairement le scénario le plus sec pour le Ghana. Ainsi, dans les deux autres scénarios, les auteurs ont sélectionné les projections les plus humides et les plus sèches pour le Ghana (NCAR-PCM1 / A1b et IPSL-CM4 / B1, respectivement) qu'ils ont appelé les scénarios « humide local » et « sec local ».

Quant à Mikémina (2013) au Togo, il est arrivé à la conclusion qu'en termes de PIB, le changement climatique coûtera au Togo une proportion entre 2,84 et 6 %. Dans leur étude, les scénarios climatiques pour le Togo étaient ceux construits pour les horizons 2025 et 2050 à partir de MAGICC / SCENGEN. Des simulations ont conduit à une augmentation globale des températures allant de 1,5 à 5,3 ° C entre les latitudes du Togo. Les précipitations, à leur tour, présenteraient une tendance en fonction de la latitude. Entre 6 ° (Lomé) et 10 ° (Kante) latitude nord, les précipitations ont diminué jusqu'à 1,4% en 2025 et 3% en 2050. De 10 ° à 11 ° de latitude nord (Région des savanes), elles augmentent de 0,8% en 2025 et de 2% en 2050.

### 4.3 Impacts des changements climatiques sur le secteur agricole

#### 4.3.1 Impacts sur le revenu agricole

Une bonne partie des études trouvées ont examiné le revenu (ou la rentabilité) dans certains secteurs spécifiques (agriculture, élevage, etc.) de l'économie. Dans ces études, en général, des modèles économétriques sont utilisés pour établir d'une part, la relation qui existe entre le revenu agricole et les variables climatiques (température et précipitation) et d'autre part, analyser la sensibilité des revenus agricoles par rapport à ces variables climatiques (e.g. Ouédraogo, 2012 ; Fonta et al., 2017 ; Gadédjisso-Tossou, 2015 ; Mikémina, 2013). Dans l'étude de Traoré et Owiyo (2013), il s'agit plutôt d'une évaluation, à posteriori (à travers des enquêtes ménages dans 10 villages), des pertes et dommages (sur les productions agricoles, animales, le commerce et les prix des produits alimentaires) dûs à des sécheresses extrêmes survenues en 2004 et 2010 au Nord du Burkina Faso.

Les études (au Burkina Faso comme dans la sous-région) font ressortir que la relation entre le revenu et le climat est non linéaire (e.g. Ouédraogo, 2012 ; Fonta et al., 2017 ; Gadédjisso-Tossou, 2015 ; Mikémina, 2013 ; Molua et al., 2010 ; Bello et al., 2015). En effet, la température et la précipitation affectent positivement le revenu jusqu'à un certain niveau au delà duquel chacune de ces variables devient néfaste pour les cultures. Ouédraogo (2012) rapporte que l'augmentation des précipitations annuelles de 1% entraîne une hausse des revenus agricoles de 14,7%. Cependant, une augmentation des températures de 1% entraîne une baisse des revenus agricoles de 3,6%.

Pour ce qui est des impacts prévisionnels des changements climatiques sur le revenu agricole, Ouedraogo (2012) a utilisé les informations contenues dans le rapport du GIEC (2007). D'après

ce rapport, on note une augmentation des températures moyennes mondiales de surface de 1,8 à 4°C en 2090-2099 par rapport à 1980-1999 mais à l'échelle régionale, on prévoit à la fois des augmentations et des diminutions des précipitations. Cependant, l'auteur a estimé que, vue la baisse tendancielle des précipitations observées au cours de ces dernières années au Sahel, il est fort probable que les changements climatiques se manifesteront par une diminution de la moyenne des précipitations d'où la nécessité de faire des simulations de réduction des précipitations. Il a donc examiné l'effet des changements climatiques (horizon 2090-2099) à travers les scénarios suivants: une augmentation de la température moyenne annuelle de 2,5°C et de 5°C et une diminution de la pluviométrie moyenne annuelle de 7% et de 14%. Les résultats montrent qu'un réchauffement de 2,5°C va entraîner une baisse des revenus agricoles de 46% tandis qu'une hausse des températures moyennes annuelles de 5°C va engendrer une perte des revenus de 93% en moyenne pour l'ensemble des exploitations. Une baisse des précipitations moyennes annuelles des sites de l'étude ne serait-ce que de 7% va engendrer la perte totale des revenus pour l'ensemble des exploitations toute chose restant égale par ailleurs.

Dans l'étude de Traoré et Owiyo (2013) sur le Burkina Faso, la perte moyenne de production agricole, rapportée par les enquêtés, se situait entre 577 et 636 dollars US par ménage par an.

Des informations sur l'impact des CC sur certains pays environnants peuvent être pertinentes pour le Burkina Faso. Parmi ceux-ci, le Niger où une étude, notamment celle de Bello et Malam (2015), a utilisé une analyse Ricardienne de 200 exploitations des régions de Maradi et de Dosso pour explorer les effets des changements climatiques sur le revenu net. Ces auteurs indiquent que les revenus agricoles nets de ces régions chuteraient entre 10% et 26% si les scénarios RPC4.5 et RPC8.5 se réalisaient. Au Togo, Gadédjisso-Tossou et al. (2016) ont employé une approche de modélisation Ricardienne pour mesurer l'impact des variables de changement climatique telles que la température et la pluviométrie sur le revenu agricole net des petits producteurs. Une augmentation de température de 1°C et une baisse de pluviométrie de 2,5% conduira à 29,66% de baisse dans le revenu net par hectare en 2025 au Togo. Pareillement, une augmentation de température de 2°C et une baisse de pluviométrie de 10% conduira à 80,75% de baisse de revenu net en 2050. Toujours au Togo, dans l'étude de Mikémina (2013) les simulations de l'impact des changements climatiques ont révélé que les changements des attributs climatiques réduiront la valeur ajoutée de l'agriculture par hectare d'une valeur allant de 7,11% pour le scénario climatique en 2025 à 15,24% pour le scénario climatique en 2050 ; ces impacts relativement faibles par rapport aux résultats de Gadédjisso-Tossou et al. (2016) sont sûrement dus au fait que les projections utilisées dans l'étude de Mikémina prévoient moins de réductions de pluviométrie que ce qu'utilisent Gadédjisso-Tossou et al. (2016).

Au Nigéria, une étude s'est intéressée à une culture spécifique (le cacao). Fonta et al. (2017) ont, en effet, examiné l'importance relative des normales climatiques (température et précipitation moyennes de long termes) dans l'explication du revenu agricole net par hectare pour les exploitations de Cacao avec irrigation de supplément et pluvial au Nigéria. Les résultats indiquent que l'augmentation de la température moyenne annuelle et la diminution de la précipitation

sont associées à la perte de revenu agricole net pour les exploitations pluviales et des gains pour les exploitations de Cacao avec irrigation de supplément.

Une étude de couverture géographique étendue à l’Afrique toute entière, notamment celle de Kurukulasuriya et al. (2006) dans leur écrit “Will African Agriculture Survive Climate Change?” (en Français, “Est-ce que l’Agriculture Africaine survivra au changement climatique ?”), a utilisé une approche Ricardienne pour mesurer les déterminants du revenu agricole net, incluant le climat, à travers une analyse économétrique de données cross-sectionnelles. L’étude s’est basée sur des moyennes climatiques de long-termes (les normales). Ces données de long-termes pour des districts en Afrique ont été collectées à partir de deux sources. Les données satellitaires sur la température ont été mesurées par un senseur spécial (Special Sensor Microwave Imager (SSM/I)) sur les satellites du Département Américain de la Défence pour 1988–2003. Les données de précipitation proviennent du Système d’évaluation de la Pluviométrie et de la Température en Afrique créé par le Centre de Prédiction du Climat de l’Administration Océanique et Atmosphérique Nationale (NOAA) des US. Il est basé sur des mesures de précipitation issues des stations terrestres pour la période 1977–2000. Ils ont trouvé que les revenus agricoles des zones sèches (dryland) baissent de 27 dollars US par hectare (en moyenne) et pour chaque degré Celsius d’augmentation de la température, alors que les revenus des cultures irriguées augmentent de 30 dollars US par hectare (en moyenne) et pour chaque degré Celsius. Le revenu de l’élevage baisse en moyenne de 379 dollars par exploitation pour 1 degré Celsius d’augmentation de la température. L’augmentation initiale de revenu des terres irriguées permet de contrebalancer la baisse de revenus des terres sèches et de l’élevage. L’effet marginal de la précipitation est de 1,66 dollars par hectare pour 1 millimètre d’augmentation de précipitation par mois sur les cultures des terres sèches et 2,98 sur les cultures irriguées. En comparaison, l’effet marginal de la précipitation sur le revenu net de l’élevage par exploitation est de 15 dollars par millimètre par mois. Rapporter ces valeurs à la fréquence de chaque type d’exploitation suggère que 1 millimètre d’augmentation de la précipitation par mois conduit à une augmentation cumulée espérée du revenu net de 67 dollars par exploitation. Par ailleurs, ils ont trouvé que l’élevage est plus sensible à la température que les cultures. En plus, même si plusieurs modèles agricoles se focalisent sur la précipitation, leurs résultats empiriques suggèrent que les cultures et le bétail sont plus sensibles à la température qu’à la précipitation.

Les résultats des différentes études mentionnées dans cette section ont été synthétisés dans le Tableau 4 suivant :

**Tableau 4 :** Synthèse des impacts climatiques sur le revenu contenu dans les documents mentionnés dans le texte

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu	
Kurukulasuriya P. et al.	2006	Afrique (11 pays)		Température (Augmentation d'1°C)	Culture pluviale	Baisse de 27 dollars par hectare	
					Culture irriguée	Augmentation de 30 dollars par hectare	
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm par mois)	Culture pluviale	Augmentation de 1,66 dollars par hectare	
					Culture irriguée	Augmentation de 2,98 dollars par hectare	
AgossouGadé djiiso-Tossou, AklessoY. G. Egbendewe and Georges A. Abbey	2016	Togo		Température (Augmentation d'1°C)	Culture pluviale	Baisse de 340 dollars par hectare	
				Pluviométrie (Augmentation de 10 mm par mois)	Culture pluviale	Augmentation de 35,5 dollars par hectare	
				2050	Température (Augmentation de 2°C)	Culture pluviale	Baisse de 62%
				2025	Pluviométrie (Augmentation de 10%)	Culture pluviale	Baisse de 7,85%
				2050	Pluviométrie (Augmentation de 10%) et Temperature (Augmentation de 2%)	Culture pluviale	Baisse de 80,75%
Seydou Traore & Tom Owiyo	2013	Burkina Faso, Sahel	2004-2010	Sècheresse	Culture pluviale	Perte de revenu Entre 577 et 636 dollars par ménage par an	
Garba Hima Mamane Bello, Maman Nafiou Malam Maman	2015	Niger, Maradi & Dosso		Température (Augmentation d'1°C)	Culture pluviale	Baisse du revenu de 582170,7 FCFA par an	
				Pluviométrie (Augmentation de 1)	Culture pluviale	Gain net de 721917,7 FCFA par an	
		Maradi		Température (Augmentation d'1°C)	Culture pluviale	Baisse du revenu de 109227,4 FCFA par an	
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm)	Culture pluviale	Gain net de 82513,21 FCFA par an	

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
		Dosso		Température (Augmentation d'1°C)	Culture pluviale	Baisse du revenu de 46131,32 FCFA par an
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm)	Culture pluviale	Gain net de 99229,85 FCFA par an
<b>Patrice Rélouendé Zidouemba</b>	2017.	Burkina Faso	2050	Changement climatique global	Toute culture	Baisse de 7,2% (PIB national)
<b>Ernest L. Molua et al.</b>	2010	Kenya		Température (Augmentation d'1%)	Toute culture	Baisse de 0.07% (revenu agricole)
				Pluviométrie (Augmentation de 1%)	Toute culture	Augmentation de 3.25% (revenu agricole)
			2030	Temperature (Augmentation entre 3.5°C et 4°C) et Pluviométrie (Baisse de 20%)	Toute culture	Baisse 117 dollars par hectare
		Egypte		Température (Augmentation d'1%)	Toute culture	Baisse de 968,94 dollars par hectare
			2030	Temperature (Augmentation entre 1.5°C et 3.6°C)	Toute culture	Reduction de 1 453,41 à 3 488,18 par hectare
		Burkina Faso		Température (Augmentation d'1°C)	Toute culture	Baisse de 19,90 dollars par hectare
					Toute culture	Augmentation de 2,7 dollars par hectare
				Pluviométrie (Augmentation de 1 mm)	Toute culture avec adaptation	Augmentation de 3,51 dollars par hectare
			Culture irriguée		Augmentation de 2,56 dollars par hectare	
			2050	Temperature (Augmentation de 2,4 ° C à 3,9 ° C ) et Pluviométrie (Augmentation de 1% à 12% )	Toute culture	Perte environnant 72%
		2100	Temperature (Augmentation de 5,7 ° C à 9,7 ° C ) et	Toute culture	Perte environnant 177%	

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
		Afrique du Sud		Pluviométrie (Augmentation de 3% à 30%)		
				Température (Augmentation d'1°C)	Toute culture	Augmentation de 80 dollars par hectare
					Culture irriguée	Augmentation de 191 dollars par hectare
					Culture pluviale	Baisse de 50 dollars par hectare
					Toute culture avec adaptation	Augmentation de 124 dollars par hectare
					Culture irriguée avec adaptation	Augmentation de 259 dollars par hectare
					Culture pluviale avec adaptation	Baisse de 68 dollars par hectare
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm/mois)	Toute culture	Augmentation de 2 dollars par hectare
					Culture irriguée	Augmentation de 29 dollars par hectare
					Culture irriguée avec adaptation	Augmentation de 17 dollars par hectare
					Culture pluviale avec adaptation	Baisse de 11 dollars par hectare
				Scenario A2 d'émission	Toute culture	Baisse de 5,14 dollars à 16,26 dollars (soit de 1,7% à 5,3%) par hectare
					Culture irriguée	Baisse de 5,34 dollars à 20,23 dollars (ou de 1,2% à 4,3%) par hectare
					Culture pluviale	Baisse de 41,63 USD et 55,24 USD (soit 26,2% à 27,7%) par hectare
MATHIEU OUÉDRAOGO	2012	Burkina Faso	2002-2003	Température (Augmentation de 1°C)	Toute culture avec adaptation	Baisse de 19,90 dollars par hectare
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm)	Toute culture avec adaptation	Augmentation de 2,70 dollars par hectare

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu			
					Culture pluviale avec adaptation	Augmentation de 2,56 dollars par hectare			
					Toute culture sans adaptation	Augmentation de 3,51 dollars par hectare			
					Culture pluviale sans adaptation	Augmentation de 3,43 dollars par hectare			
			2100				Température (Augmentation de 2,5°C)	Toute culture	Baisse de 68 dollars par hectare
							Température (Augmentation de 5°C)	Toute culture	Baisse de 135 dollars par hectare
							Pluviométrie (Baisse de 7%)	Toute culture	Baisse de 215 dollars par hectare
							Pluviométrie (Baisse de 14%)	Toute culture	Baisse de 431 dollars par hectare
							Température (Augmentation de 2,5°C)	Culture pluviale	Baisse de 54 dollars par hectare
							Température (Augmentation de 5°C)	Culture pluviale	Baisse de 108 dollars par hectare
							Pluviométrie (Baisse de 7%)	Culture pluviale	Baisse de 196 dollars par hectare
							Pluviométrie (Baisse de 14%)	Culture pluviale	Baisse de 392 dollars par hectare
<b>William M. Fonta et al.</b>	2017	Nigeria	1981 - 2010	Tout Cacao					
				Temperature (Augmentation de 1°C)	Saison sèche	Baisse de 9 302,7 dollars par hectare			
					Saison des pluies	Baisse de 7 165,2 dollars par hectare			
					Saison Harmattan	Baisse de 627,2 dollars par hectare			
					Annuel	Baisse de 5 698,4 dollars par hectare			
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm)	Saison sèche	Baisse de 218,8 dollars par hectare			
					Saison des pluies	Augmentation de 88,8 dollars par hectare			

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
					Saison Harmattan	Augmentation de 250,1 dollars par hectare
					Annuel	Augmentation de 40,0 dollars par hectare
				Cacao Irrigué		
				Temperature (Augmentation de 1°C)	Saison sèche	Baisse de 349,9 dollars par hectare
					Saison des pluies	Augmentation de 12 403,8 dollars par hectare
					Saison Harmattan	Augmentation de 5 187,2 dollars par hectare
					Annuel	Augmentation de 5 747 dollars par hectare
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm)	Saison sèche	Augmentation de 192,96 dollars par hectare
					Saison des pluies	Baisse de 742,51 dollars par hectare
					Saison Harmattan	Augmentation de 1 124,34 dollars par hectare
					Annuel	Augmentation de 191,60 dollars par hectare
				Cacao Pluvial		
				Temperature (Augmentation de 1°C)	Saison sèche	Baisse de 13 528,7 dollars par hectare
					Saison des pluies	Baisse de 16 118,7 dollars par hectare
					Saison Harmattan	Baisse de 1 547,6 dollars par hectare
					Annuel	Baisse de 10 398,3 dollars par hectare
				Pluviométrie (Augmentation de 1mm)	Saison sèche	Baisse de 368,92 dollars par hectare
					Saison des pluies	Baisse de 11,16 dollars par hectare

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
					Saison Harmattan	Augmentation de 766,94 dollars par hectare
					Annuel	Augmentation de 128,95 dollars par hectare
			2100	Tout Cacao		
				Temperature (Augmentation de 2,5°C) et pluviométrie (baisse de 5%)	Saison sèche	Augmentation de 73,19 dollars par hectare
					Saison des pluies	Augmentation de 12,56 dollars par hectare
					Saison Harmattan	Baisse de 125,75 dollars par hectare
					Annuel	Baisse de 13,33 dollars par hectare
				Cacao Irrigué		
				Temperature (Augmentation de 2,5°C) et pluviométrie (baisse de 5%)	Saison sèche	Augmentation de 33,94 dollars par hectare
					Saison des pluies	Augmentation de 20,40 dollars par hectare
					Saison Harmattan	Baisse de 173,59 dollars par hectare
					Annuel	Baisse de 39,75 dollars par hectare
				Cacao Pluvial		
				Temperature (Augmentation de 2,5°C) et pluviométrie (baisse de 5%)	Saison sèche	Augmentation de 31,33 dollars par hectare
					Saison des pluies	Augmentation de 18,69 dollars par hectare
					Saison Harmattan	Augmentation de 16,35 dollars par hectare
					Annuel	Augmentation de 22,12 dollars par hectare
MIKÉMINA, P.	2013	TOGO	2025	Pluviométrie (Baisse de 1,4%)	Toute culture	Baisse de 41,35 dollars par hectare
			2050	Pluviométrie (Baisse de 3%)	Toute culture	Baisse de 88,58 dollars par hectare

Une autre étude d'envergure Africaine, Molua et al. (2010) dans leur étude "Changement climatique global et vulnérabilité de l'Agriculture Africaine: implications pour la résilience et la capacité productive durable" ont fait la revue de l'impact du changement climatique sur les activités agricoles en Afrique, en considérant quatre pays à travers le continent comme étant des sites d'étude, notamment le Burkina Faso, l'Egypte, le Kenya et l'Afrique du Sud. Ils ont trouvé que les changements globaux sont dommageables à l'agriculture à travers tous ces pays.

#### 4.3.2 Impacts sur les rendements des cultures

D'autres études, par contre, sans aller jusqu'à la rentabilité économique, ont traité de l'impact que pouvaient avoir les changements climatiques sur les aspects biophysiques (rendements) dans les différents secteurs. Sachant qu'une part de ces récoltes est souvent monayée pour contribuer au revenu du ménage, il apparaît important d'éfleurer ces aspects ici. Par exemple, Danso (2015) dans sa thèse, a utilisé des scénarii où l'augmentation moyenne de température d'ici 2050 pour ses sites d'étude, Dano, Veà et Dassari (Sud-Ouest Burkina Faso, Ghana, Bénin) respectivement étaient de 0,7, 1,5 et 1,7°C alors que la précipitation augmentait de 40, 44 et 47% en comparaison à la situation de référence de 1985-2004. Il a trouvé que les impacts du climat sur le rendement grain du maïs seraient une réduction de 72, 42 et 41% pour Dano, Veà et Dassari respectivement pour le scénario sans fertilisation azotée et une réduction de 53, 37 et 11% pour Dano, Dassari et Veà respectivement sous le scénario de fertilisation azotée à dose recommandée.

Pour la zone Soudano-Sahélienne de l'Afrique de l'Ouest, Salack et al. (2015) rapportent pour les perspectives 2011-2050 comparées à 1981-2010 (comme référence), une baisse de production céréalière de 10 à 20 % pour le mil et le maïs. Une autre étude traitant de l'Afrique de l'Ouest est celle de Jalloh et al. (2013); une monographie dont le but était d'aider les décideurs et les chercheurs à mieux comprendre et anticiper les impacts éventuels du changement climatique sur l'agriculture et sur les ménages vulnérables. L'étude procède par l'examen des données actuelles sur l'agriculture et le développement économique, la modélisation des changements climatiques plausibles d'ici 2050, l'utilisation de modèles de culture pour évaluer l'impact des changements climatiques sur la production agricole, et la modélisation à l'échelle mondiale de l'offre et de la demande de produits alimentaires afin d'évaluer les tendances des prix des denrées alimentaires. Pour le Burkina Faso, l'étude trouve que la plupart des céréales cultivées au Burkina Faso peuvent résister aux hausses de température si l'eau est disponible et suffisante. Toutefois, en tenant compte de la faiblesse des possibilités d'irrigation, les rendements des cultures dans les modèles devraient diminuer à moins que les précipitations augmentent suffisamment pour compenser. Il est prévu une perte de rendement de 5 à 25 % du niveau de référence pour le sorgho selon tous les modèles. Certains modèles, à moyenne résolution, montrent une perte de rendement supérieur à 25 % dans diverses parties du pays, en particulier au centre des régions du sud-ouest. Tous les modèles indiquent également une perte de zone de cultures dans les régions les plus au nord du pays. Tous les scénarii montrent une zone importante du pays où les rendements du maïs augmenteront de 5 à 25 %, avec plus de 25 % des augmentations dans certaines régions. Cependant, tous les modèles montrent également une réduction des rendements du maïs dans les zones de culture du maïs actuelles.

Les résultats de la thèse de Botchway (2016) au Nord Ghana, suggèrent, de façon inattendue, que aussi bien la précipitation que la température moyenne ont des effets positifs sur le rendement moyen des cultures pendant la saison humide. La température moyenne de saison humide a un effet de repercussion significatif dans la région, alors que la précipitation pendant la saison humide a seulement un effet de repercussion significatif sur le rendement du maïs. Les

précipitations de saison humide n'ont pas un effet significatif fort sur les rendements des cultures malgré le fait que l'agriculture soit pluviale dans la région. Ainsi, même s'il y a des perdants et des gagnants résultants des changements climatiques futurs au niveau de la région, les rendements agricoles futurs dépendraient largement des développements technologiques futures en agriculture, qui pourraient améliorer les rendements au fil du temps malgré le climat changeant.

Les efforts d'atténuation des changements climatiques, dans le cadre de l'Accord de Paris, visent à limiter le réchauffement à 1.5 °C (comparée aux niveaux pré-industriels) et de les garder bien en-dessous de 2.0 °C. Dans un effort de comprendre les implications de l'un et l'autre niveau de réchauffement sur les moyens de subsistances, Faye et al. (2018) dans leur étude "Impacts de 1.5 versus 2.0 °C sur les rendements des céréales dans la savanne Soudanienne d'Afrique de l'Ouest", ont évalué les impacts d'une augmentation de 1.5 °C versus 2.0 °C (comparée aux niveaux pré-industriels) sur les rendements du maïs, du mil et du sorgho dans la savanne Soudanienne d'Afrique de l'Ouest en utilisant deux modèles agronomiques calibrés avec des variétés communes issues d'expérimentations conduits dans la région avec des modes de gestion représentant une fourchette typique de période de semis. Ils ont trouvé que, aussi bien les rendements du maïs que ceux du sorgho étaient projetés pour décroître dans la région de 2% pour un réchauffement de 1.5 °C et 5% pour le réchauffement de 2.0°C, lorsque, les rendements du mil ne subiraient pas de changement dans aucun de ces deux scénarii.

**Tableau 5:** Synthèse des impacts climatiques sur les rendements agricoles contenus dans les documents mentionnés dans le texte

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
Babacar Faye et al.	2018	Afrique de l'Ouest (Zone soudanienne)	2006-2015	Temperature (Augmentation de 1,5°C)	Maïs et Sorgho	Baisse de 2%
				Temperature (Augmentation de 2°C)		Baisse de 5%
				Temperature (Augmentation de 1,5°C et 2°C)	Mil	Constant
Ebo BOTCHWAY	2016	Nord Ghana	2050	Scenario A2	Maïs	Augmentation de 78,47%
					Sorgho	Augmentation de 47,63%
					Mil	Baisse de 59,69%
					Riz	Baisse de 65,08%
					patate douce	Baisse de 20,14%
					Manioc	Baisse de 36,15%
					Arachide	Baisse de 50,44%
					Niébé	Baisse de 19,14%
			Scenario B1	Maïs	Augmentation de 57,10%	
				Sorgho	Augmentation de 22,5%	
				Mil	Baisse de 64,74%	
				Riz	Baisse de 68,52%	
				patate douce	Baisse de 27,13%	
				Manioc	Baisse de 32,90%	
				Arachide	Baisse de 41,89%	
Niébé	Baisse de 18,65%					
2100	Scenario A2	Maïs	Augmentation de 28,67%			
		Sorgho	Augmentation de 69,73%			
		Mil	Baisse de 44,75%			
		Riz	Baisse de 50,15%			
		Patate douce	Baisse de 44,65%			
		Manioc	Baisse de 60,82%			
		Arachide	Baisse de 75,46%			
	Niébé	Baisse de 25,13%				
	Scenario B1	Maïs	Augmentation de 54,96%			
		Sorgho	Augmentation de 27,58%			
Mil		Baisse de 61,72%				

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
					Riz	Baisse de 65,09%
					patate douce	Baisse de 22,08%
					Manioc	Baisse de 39,15%
					Arachide	Baisse de 51,61%
					Niébé	Baisse de 20,90%
Isaac Danso	2015	Burkina Faso (Dano)	2040-2060	Augmentation de la température de 0,7°C et de la pluviométrie de 40%	Maïs	Baisse de 72% (production)
		Benin (Dassari)	2040-2060	RCP 4.5 (Augmentation de la température de et 1,7 °C et de la pluviométrie de 57%)	Maïs	Baisse de 41% (production)
		Ghana (Vea),	2040-2060	RCP 8.5 (Augmentation de la température de 1,5°C et de la pluviométrie de 44%)	Maïs	Baisse de 42% (production)
Seyni Salack et al.	2015	Afrique de l'Ouest	2011-2030	SNO-30 Augmentation des températures + 0.6 ° C avec des précipitations stationnaires (+ 0%)	Toute culture	Baisse de 5 à 7% (production)
			2031-2050	SNO-50 Augmentation de la température+ 1,8 ° C avec des précipitations stables (+ 0%)	Toute culture	Baisse de 10 à 15% (production)
			2011-2030	SN10-30 Augmentation des températures + 0,8 ° C avec diminution de 10% des précipitations	Toute culture	Baisse de 5 à 15% (production)

Auteurs	Année	Couverture géographique	Horizon temporel	Indicateur climatique	Type de culture	Effet sur le revenu
			2031-2050	SP07-50 Augmentation des températures + 1,8 ° C avec une augmentation des précipitations de 7%	Toute culture	Baisse de 10 à 20% (production)

#### 4.3.3 Impacts des changements climatiques sur l'élevage

Quelques informations ont été trouvées sur l'impact des changements climatiques dans le secteur de l'élevage. Dans l'étude de Traoré et Owiyo (2013), les coûts associés aux pertes de cheptel induites par la mortalité due à la sécheresse ont été estimés entre 1922 et 8759 dollars US par troupeau. Les résultats de Sanfo et al (2015), basés sur des enquêtes ménages (n=100) et des discussions en focus groupe, ont montré que les interviewés percevaient que les changements et variabilités climatiques impactaient négativement la dégradation des terres et la santé animale.

#### 4.4 Impacts des changements climatiques sur les autres aspects d'importance économique

En dehors des secteurs ci-dessus mentionnés, les changements climatiques ont des impacts sur certains aspects d'importance économique. Par exemple, Sanfo et al. (2017), sur la base de données niveau ménage issues d'enquêtes, d'interviews semi-structurés, des "analyses des histoires de vie" (en Anglais, life histories analyses), et des discussions en focus groupe dans le Sud-Ouest du Burkina Faso, ont trouvé que le changement climatique (notamment, le manque de pluie), couplé à la dégradation des sols et l'insécurité en matière de tenure foncière étaient les déterminants majeurs de la migration induite par l'environnement (Sanfo et al., 2017). Par ailleurs, Sanfo et al (2015) ont indiqué que, quoique le changement climatique ne soit pas la cause fondamentale des conflits entre les producteurs agricoles et les agro-pastoralistes au Burkina Faso, il est un facteur qui les exacerbe. Les conflits peuvent conduire entre autres, à la migration des populations et du bétail.

#### 4.5 L'adaptation aux changements climatiques

Beaucoup d'études d'impact des changements climatiques sur l'économie ou les secteurs clés (mentionnées dans le présent document) ont fait ressortir la nécessité de mettre en œuvre des mesures d'adaptation pour contrer les effets négatifs. Ces mesures sont diverses et ont été synthétisées ci-dessous :

##### ***Au point de vue institutionnel / politique / organisationnel / de gouvernance***

⇒ La nécessité de disposer de textes (réglementaires et politiques), d'institutions (instances) et de cadres d'échange (les rencontres) adéquats, au niveau national comme international, a été relevée, notamment par le Partenariat Ouest Africain de l'Eau (GWP/AO, 2010).

##### ***Au point de vue des pratiques / technologies de production***

⇒ Le développement d'autres cultures (diversification des cultures), la substitution des cultures (GWP/AO, 2010 ; Gadédjisso-Tossou, 2015 ; Kaboré et al., 2019);

⇒ L'utilisation de variétés améliorées, à cycle adapté ou résistante à la sécheresse (GWP/AO, 2010 ; Gadédjisso-Tossou, 2015 ; Touré 2016 ; Kaboré et al., 2019);

- ⇒ Les techniques de défense et de conservation des eaux et des sols (GWP/AO, 2010 ; Kaboré et al., 2019), l'agroforesterie, l'accroissement de l'application d'intrants (Yéo et al., 2016);
- ⇒ Le changement de l'étendue de terre (Gadédjisso-Tossou, 2015);
- ⇒ La redéfinition du calendrier agricole (optimisation / changement des dates de semis) (Gadédjisso-Tossou, 2015 ; Yéo et al., 2016 ; Waongo et al., 2015; Regh et al., 2014 ; Trawally, 2015). Regh et al. (2014) observent par exemple que des rendements plus élevés étaient globalement associés à des dates de semi précoces pour ce qui est de la période 2000 à 2009, alors qu'ils étaient associés à des dates de semi tardives pour la période 2010- 2050.

***La diversification des revenus / moyens de subsistance (incluant la mobilité / migration)***

- ⇒ La culture de contre saison (GWP/AO, 2010);
- ⇒ L'intéressement des producteurs agricoles aux productions animaux (Sanfo et al., 2015);
- ⇒ La génération de revenus à travers la vente d'animaux (Touré, 2016);
- ⇒ La recherche d'emplois non-agricoles (Gadédjisso-Tossou, 2015 ; Touré, 2016);
- ⇒ La diversification du bétail et la mobilité (pour ce qui est des producteurs agropastoralistes) (Sanfo et al., 2015).

***Le recours à des services d'information climatiques / assurance / services financiers***

- ⇒ Les emprunts auprès des amis et des prêteurs d'argent / l'accès aux services financiers (Yéo et al., 2016 ; Abraham 2016 ; Touré, 2016)
- ⇒ L'assurance agricole a aussi été mentionnée comme option d'adaptation. En effet, selon Fonta et al. (2018) l'assurance agricole basée sur les indices météorologiques est progressivement entrain de devenir importante comme stratégie d'atténuation de risque que les producteurs peuvent utiliser pour atténuer les chocs climatiques néfastes et les désastres naturels rencontrés pendant l'exploitation agricole, même si les auteurs notent que la pratique est encore faible en Afrique.

Une bonne partie des options d'adaptation sont décrites dans le document de Savadogo et al. (2011) portant sur "catalogue des bonnes pratiques pour l'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso" qui présente cinquante quatre (54) pratiques d'adaptation regroupées en sept (7) domaines: développement et gestion de sol, foresterie et agroforesterie, gestion des ressources en eau, gestion des intrants et techniques culturales, gestion de l'hydraulique pastorale, gestion des ressources pastorales et des systems d'élevage, gestion de l'énergie.

#### 4.5.1 Estimations de la rentabilité économique des options d'adaptation

Pour vérifier l'efficacité de certaines des mesures d'adaptation, certaines études sur l'adaptation aux changements climatiques, ont souvent évalué la rentabilité économique des options/mesures d'adaptation. Par exemple, Somda et al (2013) dans leur étude "Performance économique des activités d'adaptation au changement climatique dans le Bassin de la Volta" ont utilisé des méthodes d'évaluation économique appliquées aux activités d'adaptation en utilisant des "techniques de déclaration de revenus" (en Anglais, income statement techniques) et l'analyse coût-bénéfice. Les résultats de l'analyse économique montrent que d'un point de vue privé, les activités d'adaptation ont été financièrement bénéfique aux participants. En fait, un franc CFA investi dans les activités d'adaptation a généré 169 francs CFA pour le maraichage / la production de légumes, 22 Francs pour l'élevage de petits ruminants, 20 francs CFA pour le warrantage sécurisé et 16 francs CFA pour la reforestation/plantation d'arbres fruitiers.

#### 4.5.2 Estimations des effets des mesures d'adaptation sur les rendements agricoles

Sans aller jusqu'à l'efficacité économique, certaines études ont estimé l'impact sur le rendement agricole de certaines techniques d'adaptation. Mariama (2016) dans sa thèse au Niger a comparé la technique de plantation traditionnelle au zaï forestier et a trouvé que ce dernier a augmenté la conservation de l'eau du sol dans la zone des racines qui a donc permis une amélioration significative du rendement grain du mil qui a atteint 1088 kg/ha, comparé à 668 kg/ha enregistré sous la technique traditionnelle de plantation. La technique contribue donc, aussi bien à l'adaptation (une solution à la rareté de l'eau et à la dégradation de la terre) et à l'atténuation (puit de carbone) pour les espèces d'arbres pérennes. Dans la thèse de Danso (2015), une analyse des mesures d'adaptation, notamment l'adaptation N1 (fertilisation azotée recommandée, billonnage et gestion améliorée des résidus de culture, et l'adaptation N2 (fort taux d'azote, billonnage et gestion améliorée des résidus de culture), N1 et N2 étant testées sous une application d'azote en dose unique et en deux temps, a indiqué une réduction substantielle des impacts négatifs des changements climatiques sur le rendement grain du maïs, comparé à la pratique actuelle des producteurs (sans adaptation). N2 et N1 étaient à mesure de réduire l'impact négatif des changements climatiques sur la production actuelle du maïs dans la savane Soudanienne de 75 et 45% respectivement. Sur les deux méthodes d'application de fertilisation azotée, le modèle a estimé 64% pour l'application en deux temps et 56% pour la dose unique, la réduction de l'impact négatif des changements climatiques, en comparaison aux pratiques actuelles des producteurs.

#### 4.5.3 Autres aspects d'impacts économiques des mesures d'adaptation

Les études révèlent aussi que l'adaptation et le choix du type (technique, pratique) d'adaptation par le producteur dépendent de certains facteurs comme le capital social cognitif des producteurs, le capital social structurel (Yaméogo et al., 2018). Cet aspect de capital social est aussi rapporté par Boubacar et al. (2016) qui ajoute que l'insuffisance de connaissances éducationnelles, aussi bien que le soutien externe et l'accès à l'information étaient les contraintes qui empêchent les producteurs de s'adapter de façon efficiente. Gadédjisso-Tossou (2015) a aussi trouvé que le niveau d'éducation, l'expérience dans l'agriculture, l'accès aux services de vulgarisation, l'accès au crédit et l'accès à l'information climatique sont les facteurs qui améliorent les capacités adaptatives des producteurs au changement et variabilité climatique. Thiombiano (2015) aussi rapporte que le renforcement de capacité des petites exploitations en agro-météorologie est une nécessité pour poser les bases de l'adaptation efficiente et le renforcement de la résilience au changement climatique. Gambo Boukary (2016) résume en disant que les variables climatiques, les caractéristiques biophysiques, institutionnelles, infrastructurelles et socio-démographiques sont importantes dans le choix des stratégies d'adaptation par les producteurs. Les producteurs ont donc besoin de soutien à travers les filets de protection sociale, particulièrement pour les femmes. En plus, l'auteur trouve que l'établissement de signaux efficaces d'alertes précoces pourrait alerter les ménages de sorte à les préparer pour les événements dangereux.

Pour ce qui concerne spécifiquement l'assurance agricole, Fonta et al. (2018) notent que le coût de l'assurance, l'âge du producteur, l'accès aux facilités formelles de crédit, l'utilisation fréquente des techniques d'irrigation d'appoint (supplémentaire), les coûts associés à la gestion du risque climatique à la parcelle, l'implication dans la diversification des cultures, le fait d'avoir déjà été victime des aléas climatiques, avoir des connaissances sur l'assurance agricole de façon générale, aussi bien que le revenu du ménage, jouent un rôle significatif dans la décision du ménage de participer à l'assurance agricole.

## 5 Discussion / synthèse :

### 5.1 Très peu d'études fournissant des évidences spécifiques

A proprement parler, il existe très peu ou pas d'étude qui permettent de voir quel sera l'impact spécifique des changements climatiques (les paramètres climatiques) sur l'économie du Burkina Faso dans son ensemble. L'étude de Zidouemba (2017) a plutôt traité du sujet en utilisant des scénarii d'impacts économiques supposés sans, comme le dit l'auteur lui-même, avoir des probabilités d'occurrence associées aux différents scénarii. La majeure partie des études trouvées dans la sous-région Ouest-Africaines se sont focalisés sur les impacts dans les secteurs ruraux avec certaines d'entre elles traitant de l'impact sur le revenu agricole des producteurs qui, comme on le sait, est un aspect très important de la vie dans les pays. Par ailleurs, la plupart des travaux existant ont étudié l'impact des changements climatiques en utilisant les moyennes annuelles des températures et précipitations et les travaux considérant, de manière adéquate, les événements climatiques extrêmes sont très rares, malgré le fait que les projections climatiques prédisent une plus grande fréquence et intensité de ces événements. On peut cependant retenir que, globalement ces études ont fait ressortir qu'il y'aura des impacts négatifs si des mesures d'adaptation adéquates ne sont pas envisagées. Le présent document qui donne un aperçu des connaissances existantes, rappelle, s'il en était besoin, que beaucoup d'efforts reste à faire en termes de génération d'évidences scientifiques spécifiques sur les impacts des changements climatiques sur l'économie de nos pays (surtout considérant les événements climatiques extrêmes prévus), pour notre propre gouverne et aussi et surtout pour soutenir les plaidoyers et susciter les actions à toutes les échelles.

Revenant à l'étude de Zidouemba (2017) qui concerne le Burkina Faso spécifiquement, comme dit plus haut, elle n'a pas analysé l'impact direct des changements de paramètres climatiques (température, pluviométrie, etc.) sur l'économie mais à travers les effets supposés (scénarii) sur des secteurs (production en agriculture, industrie, etc.). Zidouemba (2017) a utilisé l'approche CGE et a aussi relevé certaines faiblesses de la méthode:

- Il n'est pas possible d'attribuer une probabilité associée à l'éventualité des divers scénarii testés dans l'étude;
- La couverture sectorielle est incomplète. Par exemple, l'étude n'a pas considéré l'effet des changements climatiques sur la santé humaine.
- Une autre limite était l'absence de la consommation domestique dans le modèle, qui pourrait conduire à une surestimation des impacts des changements climatiques.

Mikémina (2013) a utilisé une autre approche (Ricardienne) et a aussi relevé certaines faiblesses et a donc recommandé que, comme son étude utilise seulement cette approche pour mesurer l'impact des changements climatiques sur l'agriculture, d'autres recherches et études utilisant des modèles plus avancés, tels que les modèles agro-économiques, CGE et bio-économique pour mesurer l'impact des changements climatiques sur l'agriculture, sont nécessaires.

Nous concluons donc que pour évaluer les effets multiples des changements climatiques sur l'économie, une combinaison de diverses approches sont nécessaires pour avoir une vue holistique.

Aussi, certaines études, dans leur méthodologie, ont fait des suppositions qui à nos jours peuvent ne pas être exactes. Ouédraogo (2012) a par exemple supposé une diminution future des précipitations pour notre région alors que les modèles climatiques présagent plutôt d'une incertitude.

Par ailleurs les aspects genre n'ont pas beaucoup été abordé au Burkina et dans la sous-region, excepté les quelques études comme celle de Dah-gbeto et Villamor (2016) qui a exploré, au nord Bénin les réponses spécifiques genre à la variabilité climatique dans le contexte agricole du Bénin à travers une enquête ménage (n = 260) et un exercice "experimental gaming" entre un groupe d'enquêtés. Ils ont trouvé que les hommes et les femmes de la population échantillon sont au courant des changements climatiques au même niveau et ont en commun les stratégies d'adaptation ; cependant leurs stratégies d'utilisation de terre spécifiques, leurs préférences, et motivations sont distinctes. Au fil du temps, ces différences conduiraient à des stratégies d'adaptation et à des vulnérabilités aux effets des changements climatiques différentes.

## 6 Conclusions et recommandations

Le présent travail visait à donner un aperçu des connaissances existantes pertinentes pour les changements climatiques et leur impacts économiques dans le contexte du Burkina Faso. L'étude a été conduite à travers une revue de littérature en ligne et dans des institutions générant des connaissances dans le domaine. L'analyse a fait ressortir une faiblesse d'évidences scientifiques spécifiques sur l'impact des changements climatiques sur l'économie même si certaines études permettent d'avoir des informations sur des impacts économiques dans des secteurs spécifiques; par ailleurs une bonne partie des études d'impact s'intéressent plutôt aux impacts biophysiques (comme l'impact sur le rendement agricole) qui, d'une certaine façon, peut renseigner sur l'impact/l'importance que cela pourrait avoir au point de vue économique. L'un des aspects importants qu'a fait ressortir la présente étude est que l'impact des événements climatiques extrêmes (qui sont pourtant projetés plus intenses et fréquents) a été très faiblement (ou pas du tout, à proprement parler) abordé dans les études scientifiques. Dans une telle rareté de documentation de l'impact économique, la différenciation (de l'impact) tenant compte du genre est encore plus criarde. Il ressort le besoin d'efforts soutenus en termes de génération d'évidences scientifiques spécifiques sur les impacts des changements climatiques sur l'économie de nos pays, pour notre propre gouverne et aussi et surtout pour soutenir les plaidoyers et susciter les actions à toutes les échelles.

## 7 Références bibliographiques

- Abraham, T. W. 2016. Exposition Des Agriculteurs Aux Changement Climatique Dans Les Régions Rurales Du Nord Du Nigeria : Effet De L'inclusion Financière Comme Une Stratégie D'adaptation. Thèse De Doctorat, Université Cheikh Anta Diop De Dakar.
- Alhassane, A., Salack, S., Ly, M., Lona, I., Traore, S., Sarr, B., 2013. Evolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Sécheresse* 24:282-93.
- Arndt C., Asante F., Thurlow J. 2015. Implications of Climate Change for Ghana's Economy. *Sustainability* 2015, 7, 7214-7231; doi:10.3390/su7067214Bello et al., 2015
- Barimah P. T., Doso Jr. S., Twumasi-Ankrah B. 2014. Impact of climate change on maize production in Ghana. A review. *J. Agric. Sci. Appl.* Volume 3, Issue 4 Dec. 2014 PP. 89-93
- Bello M. et Malam Maman M. N., 2015. A Ricardian Analysis of the Impact of Temperature and Rainfall Variability on Agriculture in Dosso and Maradi Regions of Niger Republic. *Agricultural Sciences*, 6, 724-733. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.67070>
- Botchway, E. 2016. Estimation De L'impact Et De L'effet De L'externalité De Changement Climatique Sur La Production Agricole Au Nord Ghana. Thèse De Doctorat, Université Cheikh Anta Diop De Dakar.
- Boubacar, T. A., Ndiaye, M., Puije, G. V. D., Diourte, M. & Gaiser, T. 2016. Comparative Assessment Of Local Farmers' Perceptions Of Meteorological Events And Adaptations Strategies: Two Case Studies In Niger Republic. *Journal Of Sustainable Development*, Vol. 9, No. 3, 2016.
- Burke M., Hsiang S. M., Miguel E. 2015. Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature* volume 527, pages 235–239
- D'haen S., Thekritoff E. 2019. État des lieux de l'intégration du changement climatique dans les politiques nationales d'adaptation et de développement au Burkina Faso. Report produced under the project "Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne", Climate Analytics gGmbH, Berlin.
- Dah-Gbeto, A. P. & Villamor, G. B. 2016. Gender-Specific Responses To Climate Variability In A Semi-Arid Ecosystem In Northern Benin. *Ambio* 2016, 45(Suppl. 3):S297–S308.
- Danso, I. 2015. Soil And Water Conservation Technologies In The West Pays En Afrique Sudan Savanna: Cropping System Options To Address Variability Of Crop Yield And Impacts Of Climate Change. Thèse De Doctorat, University Of Bonn.
- Deme, A., Gaye, A. T. and Hourdin, F., 2015. Les projections du climat en Afrique de l'Ouest, Evidences et incertitudes, dans Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest. IRD Editio, pp. 61–68.
- Diarra A., Barbier B., Zongo B., Yacouba H. 2017. Impact of climate change on cotton production in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 12(7), pp. 494-501
- Faye, B., Webber, H., Naab, J. B., Maccarthy, D. S., Adam, M., Ewert, F., Lamers, J. P. A., Schleussner, C.-F., Ruane, A., Gessner, U., Hoogenboom, G., Boote, K., Shelia, V., Saeed, F., Wisser, D., Hadir, S., Laux, P. & Gaiser, T. 2018. Impacts Of 1.5 Versus 2.0 °C On Cereal Yields In The West Pays En Afrique Sudan Savanna. *Environ. Res. Lett.* 13 (2018) 034014.
- Fonta, W. M., Kedir, A. M., Bossa, A. Y., Greenough, K. M. & Ayuk, B. M. S. A. E. T. 2017. A Ricardian Valuation Of The Impact Of Climate Change On Nigerian Cocoa Production: Insight For Adaptation Policy. *International Journal Of Climate Change Strategies And Management* Emerald Publishing Limited 1756-8692 Doi 10.1108/ijccsm-05-2016-0074.

- Fonta, W. M., Sanfo, S., Kedir, A. M. & Thiam, D. R. 2018. Estimating Farmers' Willingness To Pay For Weather Index-Based Crop Insurance Uptake In West Pays En Afrique: Insight From A Pilot Initiative In Southwestern Burkina Faso. *Agricultural And Food Economics* (2018) 6:11.
- Gadédjisso-Tossou, A. 2015. Understanding Farmers' Perceptions Of And Adaptations To Climate Change And Variability: The Case Of The Maritime, Plateau And Savannah Regions Of Togo. *Agricultural Sciences*, 2015, 6, 1441-1454, [Http://Dx.Doi.Org/10.4236/As.2015.612140](http://Dx.Doi.Org/10.4236/As.2015.612140).
- Gadédjisso-Tossou, A., Egbendewe, A. Y. G. & Abbey, G. A. 2016. Assessing The Impact Of Climate Change On Smallholder Farmers' Crop Net Revenue In Togo. *Journal Of Agriculture And Environment For International Development - Jaeid* 2016, 110 (2): 229-248 Doi: 10.12895/Jaeid.20162.453.
- Gambo, B. A. 2016. Résilience Des Ménages A L'insécurité Alimentaire Et Stratégies D'adaptation Aux Changements Climatiques Au Niger. Thèse De Doctorat, Université Cheick Anta Diop, Dakar.
- Gibba, P. 2016. Characterization And Projection Of Extreme Precipitation Events Over Pays En Afrique Thèse De Doctorat, Federal University Of Technology, Akure, Ondo State In Nigeria
- GIEC 2007. Bilan 2007 Des Changements Climatiques. Groupe D'experts Intergouvernemental Sur L'évolution Du Climat
- GIEC, 2013. Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge, Royaume-Uni et New York (état de New York), États-Unis d'Amérique: Cambridge University Press.
- Guichard, F., Kergoat, L., Hourdin, F., Léauthaud, C., Barbier, J., Mougin, E., Diarra, B., 2015. Le réchauffement climatique observé depuis 1950 au Sahel dans Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest. *IRD Editio*, pp. 23–42.
- GWP/AO, G. W. P. A. d. I. O. (2010). Changement Climatique: Inventaire des stratégies d'adaptation aux changements climatiques des populations locales et échanges d'expériences de bonnes pratiques entre les différentes régions au Burkina Faso. Service de communication du GWP/AO, [www.gwpao.org](http://www.gwpao.org).
- Ibrahim, B., Karambiri, H., Polcher, J., Yacouba, H, Ribstein, P., 2014. Changes in rainfall regime over Burkina Faso under the climate change conditions simulated by 5 regional climate models, *Climate Dynamics*, 42(5–6), pp. 1363–1381. doi: 10.1007/s00382-013-1837-2.
- Jalloh, A., Nelson, G. C., Thomas, T. S., Zougmore, R. & Roy-Macauley., H. 2013. *West African Agriculture And Climate Change: A Comprehensive Analysis*. Washington, Dc: International Food Policy Research Institute. Doi: [Http://Dx.Doi.Org/10.2499/9780896292048](http://Dx.Doi.Org/10.2499/9780896292048).
- Kabore P. N., Barbier B., Ouoba P., Kiema A., Some L., Ouedraogo A. 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* [En ligne], Volume 19 Numéro <http://journals.openedition.org/vertigo/24637> ; DOI : 10.4000/vertigo.24637
- Kurukulasuriya P. et Mendelsohn R., Hassan R., Benhin J., Deressa T., Diop M., Eid H. M., Fosu K. Y., Gbetibouo G., Jain S., Mahamadou A., Mano R., Kabubo-Mariara J., El-Marsafawy S., Molua E., Ouda S., Ouedraogo M., Sene I., Maddison D., Seo S. N., Dinar A. 2006. Will African Agriculture Survive Climate Change? *The World Bank Economic Review*, Vol. 20, No. 3, pp. 367–388
- LAME, 2012. Elaboration du PANA Programmatique du Burkina Faso. Analyse de vulnérabilité multisectorielle en vue de la formulation d'une stratégie nationale d'Adaptation aux Changements Climatiques à moyen et à long terme à l'horizon de 2025 et 2050 du Burkina

- Faso. Laboratoire d'analyses mathématiques des équations (LAME) Unité de Formation et de Recherche en Sciences Exactes et Appliquées, Université de Ouagadougou.
- Lejeune Q., Saeed F., 2019. Étude de l'impact des changements climatiques futurs sur les ressources en eau au Burkina Faso. Report produced under the project "Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne", Climate Analytics gmbH, Berlin.
- Lodoun, T., Giannini, A., Traoré, P., Somé, L., Sanon, M., 2013. Changes in the character of precipitation in Burkina Faso associated with late-20th century drought and recovery in the Sahel. *Environ. Dev.* 5:96-108
- MECV 2007. Programme National D'adaptation de la Variabilité et aux Changements Climatiques (PANA du Burkina Faso). Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (actuel MEEVCC)
- MERH 2015. Plan National D'adaptation aux Changements Climatiques (PNA) du Burkina Faso. Ministère de l'Env et des Ress Halieutique (actuel MEEVCC)
- Mikémina, P. 2013. Climate Change Impact On Togo's Agriculture Performance: A Ricardian Analysis Based On Time Series Data *Ethiopian Journal Of Environmental Studies And Management* Vol. 6 No.4 2013.
- Molua, E. L., Benhin, J., Kabubo-Mariara, J., Ouedraogo, M. & El-Marsafawy, A. S. 2010. Global Climate Change And Vulnerability Of Pays En Afrique Agriculture: Implications For Resilience And Sustained Productive Capacity. *Quarterly Journal Of International Agriculture* 49 (2010), No. 3: 183-211.
- Morice, C., Kennedy, J., Rayner, N., Jones, P., 2012. Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: the HadCRUT4 data set, *Journal of Geophysical Research*, 117. doi: 10.1029/2011JD017187.
- Niang, I., Ruppel O.C., Abdrabo M.A., Essel A., Lennard C., Padgham J., Urquhart P., 2014. Africa, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contributions of the Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change., pp. 1199–1265. doi: 10.1017/CBO9781107415386.002.
- Nouhou, K. M. 2016. Hydrological Modelling Of Zaï Planting Pit For Rainwater Harvesting In Agroforestry Schemes For Climate Change Adaptation In The Sudano-Sahelian Zone Of Niger. Thèse de doctorat, Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana.
- OECD, 2016. "Résumé" dans Les conséquences économiques du changement climatique. Editions, OECD, Paris.
- Ouedraogo, M. 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.
- Panthou G., Lebel T., Vischel T., Quantin G., Sane Y., Ba A., Ndiaye O., Diongue-Niang A, Diopkane M., 2018. Rainfall intensification in tropical semi-arid regions: the Sahelian case *Environ. Res. Lett.* 13 (2018) 064013
- Panthou, G., Vischel, T. and Lebel, T. (2014) Recent Trends in the Regime of Extreme Rainfall in the Central Sahel. *International Journal of Climatology*, 34, 3998-4006.
- Regh, T., Bossa, A. Y. & Diekkrüger, B. 2014. Scenario-Based Simulations Of The Impacts Of Rainfall Variability And Management Options On Maize Production In Benin. *Pays En Afrique Journal Of Agricultural Research*, Vol. 9(46), Pp. 3393-3410.
- Ribstein, P., Boubacar, I., Karambiri, H., Polcher, J. & Yacouba, H. 2014. Changes in rainfall regime over Burkina Faso under the climate change conditions simulated by 5 regional climate models. *Clim Dyn* (2014) 42:1363–1381 DOI 10.1007/s00382-013-1837-2.
- Salack S., Klein C., Giannini A., Sarr B., Worou O. N., Belko N., Bliedernicht J., Kunstman H., 2016 ; Global warming induced hybrid rainy seasons in the Sahel *Environ. Res. Lett.* 11 104008

- Salack, S., Sarr, B., Sangare, S. K., Ly, M., Sanda, I. S. & Kunstmann, H. 2015. Crop–Climate Ensemble Scenarios To Improve Risk Assessment And Resilience In The Semi-Arid Regions Of West Pays En Afrique. *Climate Research*, Vol. 65: 107–121, 2015 Doi: 10.3354/Cr01282.
- Sanfo, A., Sawadogo, I., Kulo, E. A. & Zampaligré, N. 2015. Perceptions And Adaptation Measures Of Crop Farmers And Agro-Pastoralists In The Eastern And Plateau Central Regions Of Burkina Faso, West Pays En Afrique. *Fire Journal Of Science And Technology*, 3(1)., (2015) 286-298.
- Sanfo, S., Fonta, W. M., Diasso, U. J., Nikiéma, M. P., Lamers, J. P. A. & Tondoh, J. E. 2017. Climate And Environment-Induced Inter-Village Migration In Southwestern Burkina Faso, West Pays En Afrique. *Weather, Climate, And Society* · Doi: 10.1175/Wcas-D-16-0065.1.
- Sarr, B., Salack, S., Sangare, S. K., Ly, M., Sanda, I. S. & Kunstmann, H. 2015. Crop–climate ensemble scenarios to improve risk assessment and resilience in the semi-arid regions of West Pays en Afrique. *CLIMATE RESEARCH*, Vol. 65: 107–121, 2015, doi: 10.3354/cr01282.
- Savadogo, M., Somda, J., Seynou, O. & J.Nianogo, S. Z. A. A. 2011. Catalogue Of Good Practices For Climate Risks Adaptation In Burkina Faso. Ouagadougou , Burkina Faso : Iucn Programme – Burkina Faso. 52 Pp.
- Sawadogo H. 2016. La contribution de l’agriculture à la croissance économique au Burkina Faso. *Revue CEDRES-Etudes - N°62 Séries Economie – 2è Semestre 2016 - ISSN 1021-3236*
- Schlenker W., Lobell D. B. 2010. Robust negative impacts of climate change on African agriculture. *Environ. Res. Lett.* 5 (2010) 014010 (8pp)
- Somda, J., Naba, M.I., Onadja, A. & A.P. 2013. Economic Performance Of Climate Change Adaptation Activities In The Volta Basin. Gland, Switzerland And Ouagadougou, Burkina Faso, Iucn Regional Office, 40 Pp.
- Sultan B, Gaetani M. 2016. Agriculture in West Africa in the Twenty-First Century: Climate Change and Impacts Scenarios, and Potential for Adaptation. *Front. Plant Sci.* 7:1262. doi: 10.3389/fpls.2016.01262
- Sultan B., Roudier P., Quirion P., Alhassane A., Muller B., Dingkuhn M., Ciais P., Guimberteau M., Traore S., Baron C. 2013. Assessing climate change impacts on sorghum and millet yields in the Sudanian and Sahelian savannas of West Africa. *Environ. Res. Lett.* 8 (2013) 014040 (9pp) doi:10.1088/1748-9326/8/1/014040
- Sylla, M. B., Giorgi, F., Pal, J. S., Gibba, P., Kebe, I. & Nikiema, A. M. 2015. Projected Changes In The Annual Cycle Of High-Intensity Precipitation Events Over West Pays En Afrique For The Late Twenty-First Century. *American Meteorological Society*, Doi: 10.1175/Jcli-D-14-00854.1.
- Taylor C. M., Belušić D., Guichard F., Parker D. J., Vischel T., Bock O., Harris P. P., Janicot S., Klein C., Panthou G. 2017. Frequency of extreme Sahelian storms tripled since 1982 in satellite observations. *Nature* volume 544, pages 475–478
- Thiombiano A. B. 2015. Exploring soil nutrient management and production performances to support building smallholder farms’ resilience to climate change: case of South-Western Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana.
- Touré, H. A. 2016. Effect Of Climate Change And Variability On Pearl Millet (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Br.) Production In The Sudanian And Sahelian Agro-Ecological Zones In Mali. Thèse De Doctorat, Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana.
- Traore, S. & Owiyo, T. 2013. Dirty droughts causing loss and damage in Northern Burkina Faso. *Int. J. Global Warming*, Vol. 5, No. 4, pp.498–513.
- Trawally, D. N. A. 2015. Modelling heat stress impact on maize productivity in the Northern Region of Ghana. Thèse De Doctorat, Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana.

- Waongo, M., Lauxb, P. & Kunstmann, H. 2015. Adaptation To Climate Change: The Impacts Of Optimized Planting Dates On Attainable Maize Yields Under Rainfed Conditions In Burkina Faso. *Agricultural And Forest Meteorology* 205 (2015) 23–39.
- Yaméogo, T. B., Fonta, W. M., Id & Wünscher, T. 2018. Can Social Capital Influence Smallholder Farmers' Climate-Change Adaptation Decisions? Evidence From Three Semi-Arid Communities In Burkina Faso, West Pays En Afrique. *Soc. Sci.* 2018, 7, 33, Doi:10.3390/Socsci7030033.
- Yéo, W. E., Goula, B. T. A., Diekkrüger, B. & Afouda, A. 2016. Vulnerability And Adaptation To Climate Change In The Comoe River Basin (West Pays En Afrique). *Springerplus* (2016) 5:847, Doi 10.1186/S40064-016-2491-Z.
- Zidouemba, P. R. L. 2017. Economy-Wide Implications Of Climate Change In Burkina Faso. *Economics Bulletin*, Volume 37, Issue 4, Pages 2797-2808.
- Zidouemba, P. R., Gerard F. 2017. "Does Agricultural Productivity Actually Matter for Food Security in a Landlocked Sub-Saharan African Country? The Case of Burkina Faso." *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*:n/a-n/a. doi: 10.1111/cjag.12140.

## 8 Annexe: Méta-base de données des références retrouvées

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
1	Impacts Des Changements Climatiques Sur Les Agriculteurs De La Province Du Zondoma Au Burkina Faso: Adaptation, Savoir Et Vulnérabilité	2006	Marie-Joëlle Fluet	Université Du Quebec A Montreal	Thèse De Master	Impact, Adaptation	Burkina Faso
2	Will Pays En Afriquen Agriculture Survive Climate Change?	2006	Pradeep Kurukulasuriya, Robert Mendelsohn, Rashid Hassan, James Benhin, Temesgen Deressa, Mbaye Diop, Helmy Mohamed Eid, K. Yefi Fosu, Glwadys Gbetibouo, Sunan Jain, Ali, S. Niggol Seo, And Ariel Dinar Mahamadou, Renneth Mano, Jane Kabubo-Mariara, Samia El-Marsafawy, Ernest Moulua, Samiha Ouda, Mathieu Ouedraogo, Isidor Sé'ne, David Maddison,	The World Bank Economic Review, Vol. 20, No. 3, Pp. 367–388 Doi:10.1093/Wber/Lhl004	Publication D'institution	Impact	Pays En Afrique Incluant Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
3	Évaluation Des Conséquences Des Changements Climatiques Sur La Sécurité En Afrique De l'Ouest: Etude De Cas Nationale Du Ghana Et Du Burkina Faso	2008	Oli Brown Et Alec Crawford	Institut International Du Développement Durable 161, Avenue Portage Est, 6e Étage, Winnipeg (Manitoba) Canada R3B 0Y4, <a href="http://www.iisd.org/">Http://www.iisd.org/</a>	Publication D'institution	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest Incluant Burkina Faso
4	The Economics Of Ecosystems Biodiversity	2009	Pavan Sukhdev, Joshua Bishop, Patrick Ten Brink, Haripriya Gundimeda, Katia Karousakis, Pushpam Kumar, Carsten Nèthöver, Aude Neuville, David Skinner, Alexandra Vakrou, Jean-Louis Weber, Stephen White, Heidi Wittmer	Teeb Climate Issues Update, September 2009	Publication D'institution	Impact	Global
5	Strategies Paysannes D'adaptation Au Changement Climatique	2009	Ouedraogo Lucien	Université Joseph Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact, Adaptation	BURKINA FASO
6	Changements Climatiques Et Cultures Maraichères	2009	Yidourega Dieudonné Batonon	Université Joseph Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Thèse De Master	Impact	BURKINA FASO
7	Risques Naturels En Milieux Urbains: Cas Des Inondations Dans L'arrondissement De Nongr-Maàsom (Commune De	2009	Hangnon Hugues Y.	Université Joseph Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact	BURKINA FASO

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
8	Perception Et Adaptation Des Eleveurs Pasteurs Au Changement Climatique En Zones Sahélienne, Nord Et Sud Soudaniennes Du Burkina Faso	2009	Quedraogo Dominique	Université Nazi Boni Ex Upb, Institut Du Développement Rural	Memoire	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO
9	Building Climate Change Resilience For Pays En Afriquen Livestock In Sub-Saharan Pays En Afrique	2010	World Initiative For Sustainable Pastoralism (WISP) : A Program Of IUCN - Pays En Afrique Regional Office, Nairobi, March 2010, Viii + 48pp.	The International Union For Conservation Of Nature	Publication D'institution	Caractérisation, Impact, Adaptation, Attenuation	Afrique De l'Ouest - Global
10	Global Climate Change And Vulnerability Of Pays En Afriquen Agriculture: Implications For Resilience And Sustained Productive Capacity	2010	Ernest L. Molua, James Benhin, Jane Kabubo-Mariara, Mathieu Quedraogo, And Samia El-Marsafawy	Quarterly Journal Of International Agriculture 49 (2010), No. 3: 183-211	Article Scientifique	Caractérisation, Impact, Resilience	Pays En Afrique Incluant Burkina Faso
11	Robust Negative Impacts Of Climate Change On Pays En Afriquen Agriculture	2010	Wolfram Schlenker And David B Lobell	Environ. Res. Lett. 5 014010	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique
12	Perceptions Paysannes Des Changements Climatiques Et Adaptation Des Producteurs En Zone Soudano-Sahélienne : Cas De Donsin (Plateau Central Du Burkina Faso)	2010	Zongo Koulibi Fidèle	Université Nazi Boni Ex Upb, Institut Du Développement Rural	Memoire	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO
13	Climate Risk And Adaptation Country Profile - Burkina Faso: Vulnerability, Risk Reduction And Adaptation To Climate Change	2011	Global Facility For Disaster Reduction And Recovery, Climate Investment Funds, World Bank	The World Bank Group 1818 H Street, Nw, Washington, Dc 20433	Publication D'institution	Impact, Adaptation	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
14	Variabilite Climatique Et Gestion Des Ressources Naturelles : Cas De La Foret Classee Et Reserve Partielle De Faune De Gonse	2011	Sankara Tanguessingnon Bakari	Université Joseph Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO
15	Prévisions Saisonnières Et Vulnérabilité Des Producteurs Agricoles Face A La Variabilité Climatique Dans La Zone Cotonnière Ouest Du Burkina Faso : Cas Des Villages De Daboura Et De Sidéradougou	2011	Traore Arahama	Université Nazi Boni Ex Upb, Institut Du Développement Rural	Memoire	Impact, Adaptation	BURKINA FASO
16	Elaboration D'un Cadre D'intervention Pour La Gestion Des Risques Liés Aux Changements Climatiques Dans Le Domaine De La Sécurité Alimentaire Au Burkina Faso	2011	Yigo Guiadoma Ludovic Prosper Arsène	Université Nazi Boni Ex Upb, Institut Du Développement Rural	Memoire	Impact, Adaptation	BURKINA FASO
17	Climate Vulnerabilities And Development In Burkina Faso And Niger - Background Paper	2012	Engility Corporation, Icf International, Weatherpredict Consulting	United States Agency For International Development (Usaid)	Publication D'institution	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest Incluant Burkina Faso
18	Impact Des Changements Climatiques Sur Les Revenus Agricoles Au Burkina Faso	2012	Quedraogo Mathieu	Journal Of Agriculture And Environment For International Development - Jaeid, 106 (1): 3 - 21	Article Scientifique	Impact	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
19	Analyse De Vulnérabilité Multisectorielle En Vue De La Formulation D'une Stratégie Nationale d'Adaptation Aux Changements Climatiques À Moyen Et À Long Terme À L'horizon De 2025 Et 2050 Du Burkina Faso	2012	Gunda Züllich, Dr. Birgit Kopainsky, Dr. Matteo Pedercini, L'équipe De Modélisation Du MI Et L'équipe Restreinte De T21-Burkina Faso Pour PAA	Millenium Institute	Publication D'institution	Caractérisation, Impact, Adaptation, Attenuation	Burkina Faso
20	Variations Climatiques, Vulnérabilité Et Adaptation Des Agropasteurs Du Sahel	2012	Palé Sié	Université Joseph Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact, Adaptation	BURKINA FASO
21	Caractérisation Des Saisons De Pluies Au Burkina Faso Dans Un Contexte De Changement Climatique Et Evaluation Des Impacts Hydrologiques Sur Le Bassin Du Nakanbé.	2012	Boubacar IBRAHIM	Institut International D'ingénierie De L'eau Et De L'environnement (Zie) Burkina Faso	Thèse De Doctorat	Caractérisation, Impact	BURKINA FASO
22	Dirty Droughts Causing Loss And Damage In Northern Burkina Faso	2013	Traore, S. And Owiyio, T.	Int. J. Global Warming, Vol. 5, No. 4, Pp.498–513.	Article Scientifique	Impact	Burkina Faso
23	West Pays En Afrique Agriculture And Climate Change: A Comprehensive Analysis.	2013	Jalloh, Abdulai, G. C. Nelson, T. S. Thomas, R. Zougmore, And H. Roy-Macauley.	Washington, Dc: International Food Policy Research Institute. Doi: <a href="http://dx.doi.org/10.2499/9780896292048">Http://Dx.Doi.Org/10.2499/9780896292048</a>	Publication D'institution	Caractérisation, Impact, Adaptation	Afrique De l'Ouest - Global
24	Climate Change Impact On Togo's Agriculture Performance: A Ricardian Analysis Based On Time Series Data	2013	Mikémina, P.	Ethiopian Journal Of Environmental Studies And Management Vol. 6 No.4 2013	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
25	Farming In The West Pays En Afriquen Sudan Savanna: Insights In The Context Of Climate Change	2013	Daniel Callo-Concha <sup>1</sup> , Thomas Gaiser, Heidi Webber, Bernhard Tischbein, Marc Müller, And Frank Ewert	Pays En Afriquen Journal Of Agricultural Research Vol. 8(38), Pp. 4693-4705, 3 October, 2013	Article Scientifique	Caractérisation, Impact, Adaptation	Afrique De l'Ouest - Global
26	Flood Impacts On Household's Welfare And Maximal Acceptable Flood Risk In Cotonou	2013	Lokonon, B.O.K.	Ethiopian Journal Of Environmental Studies And Management Vol. 6 No.4 2013	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
27	Impact Socioéconomique Des Catastrophes Naturelles : Cas Des Inondations Du 1er Septembre 2009 Au Burkina Faso	2013	Bari Sanakara Aida Myriam	Université Saint Thomas D'acquín	Memoire	Impact	BURKINA FASO
28	Problematique De La Gestion Integree Des Ressources En Eau Dans Un Contexte De Variabilite Climatique Et De Croissance Demographique En Afrique De L'ouest.	2013	Karambiri Bienvenue Lawankilea Chantal Noumpoa	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact	Afrique De l'Ouest - Global
29	Changements Climatiques, Dynamique De La Végétation Et Perception Paysanne Dans Le Sahel Burkinabè	2013	Awa Pounyala Ouoba	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Thèse De Doctorat	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO
30		2013	Aimé Sylvain Tangou Tchegnna	Université Aube Nouvelle	Memoire	Impact	BURKINA FASO
31	Deuxieme Communication Nationale Du Burkina Faso Sur Les Changements Climatiques	2014	Sp-Conedd/Sg/Medd	Sp-Conedd/Sg/Medd	Publication D'institution	Caractérisation, Impact, Adaptation, Attenuation	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
32	Scenario-Based Simulations Of The Impacts Of Rainfall Variability And Management Options On Maize Production In Benin	2014	Tatjana Regh, Aymar Yaovi Bossa, And Bernd Diekkrüger	Journal Of Agricultural Research, Vol. 9(46), Pp. 3393-3410	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
33	Perception Des Variations Climatiques Et Stratégies D'adaptation Des Populations De Bobo-Dioulasso Et Sa Balieue En Vue D'une Gestion Durable Des Ressources Edaphiques Et Hydriques	2014	Toe Charlene Lawali	Université Nazi Boni Ex Upb, Institut Du Développement Rural	Memoire	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO
34	Contribution Prevue Determinee Au Niveau National (Cpnd) Au Burkina Faso	2015	Burkina Faso	Burkina Faso, Unfccc, Www.Unfccc.Int	Publication D'institution	Caractérisation, Impact, Adaptation, Attenuation	Burkina Faso
35	Plan National D'adaptation Aux Changements Climatiques (Pna) Du Burkina Faso	2015	Ministere De L'env Et Des Ress Halieutique (Actuel Meevcc)	Ministere De L'env Et Des Ress Halieutique (Actuel Meevcc)	Publication D'institution	Impact, Adaptation	Burkina Faso
36	A Ricardian Analysis Of The Impact Of Temperature And Rainfall Variability On Agriculture In Dosso And Maradi Regions Of Niger Republic.	2015	Mamane Bello, G.H. And Malam Maman, M.N.	Agricultural Sciences, 6, 724-733. Http://Dx.Doi.Org/10.4236/As.2015.67070	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
37	Global Non-Linear Effect Of Temperature On Economic Production	2015	Marshall Burke, Solomon M. Hsiang & Edward Miguel	Doi:10.1038/Nature15725; 2015 Macmillan Publishers Limited. All Rights Reserved	Article Scientifique	Impact	Global

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
38	Climate Change: A Driver Of Crop Farmers - Agro Pastoralists Conflicts In Burkina Faso	2015	Santo Abroulaye, Savadogo Issa, Kulo E. Abalo, Zampaligre Nounoun F. Ewert A, R.P. ReOtter B, M. Bindi C, H. Webber A, M. Trnka D, E, K.C. Kersebaum, J.E. Olesen G, M.K. Van Ittersum H, S. Janssen I, M. Rivington J, M.A. Semenov K, D. Wallach, J.R. Porter M, N, D. Stewart O, P, J. Verhagen Q, T. Gaiser A, T. Palosuo B, F. Tao B, C. Nendel, P.P. Roggero R, L. Barto" Sov#A D, S. Asseng	International Journal Of Applied Science And Technology Vol. 5, No. 3; June 2015	Article Scientifique	Impact	Burkina Faso
39	Crop Modelling For Integrated Assessment Of Risk To Food Production From Climate Change	2015	Seyni Salack, Benoit Sarr, Sheick K. Sangare, Mouhamed Ly, Ibrah Seidou Sanda, Harald Kunstmann	Environmental Modelling & Software 72 (2015) 287e303	Article Scientifique	Impact	Global
40	Crop-Climate Ensemble Scenarios To Improve Risk Assessment And Resilience In The Semi-Arid Regions Of West Pays En Afrique	2015	Santo Abroulaye, Sawadogo Issa, Kulo E. Abalo And Zampaligre Nounoun	Climate Research, Vol. 65: 107-121, 2015, Doi: 10.3354/Cr01282	Article Scientifique	Impact	Afrique De l'Ouest - Global
41	Perceptions And Adaptation Measures Of Crop Farmers And Agro-Pastoralists In The Eastern And Plateau Central Regions Of Burkina Faso, West Pays En Afrique	2015	Santo Abroulaye, Sawadogo Issa, Kulo E. Abalo And Zampaligre Nounoun	Fire Journal Of Science And Technology, 3(1), (2015) 286-298	Article Scientifique	Impact, Adaptation	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
42	Heterogeneous Farm Household Perception About Climate Change: A Case Study Of Semi-Arid Region Of Ghana	2015	Biola K. Badmos, Grace B. Villamor, Sampson K. Agodzo, Samuel N. Odai	The International Journal Of Climate Change: Impacts And Responses, Volume 7, Issue 3, 2015, Www.On-Climate.Com, Issn 1835-7156	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
43	Modelling Heat Stress Effect On Two Maize Varieties In Northern Region Of Ghana	2015	Trawally Demba N. A., Heidi Webber, Wilson Agyei Agyare, Mathias Fosu, Jesse Naab And Thomas Gaiser	Global Advanced Research Journal Of Agricultural Science (Issn: 2315-5094) Vol. 4(3) Pp. 145-155	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
44	Understanding Farmers' Perceptions Of And Adaptations To Climate Change And Variability: The Case Of The Maritime, Plateau And Savannah Regions Of Togo	2015	Agossou Gadéjisso-Tossou	Agricultural Sciences, 2015, 6, 1441-1454, Http://Dx.Doi.Org/10.4236/As.2015.612140	Article Scientifique	Caractérisation, Impact, Adaptation	Pays En Afrique De l'Ouest
45	Crop-Climatc Ensemble Scenarios To Improve Risk Assessment And Resilience In The Semi-Arid Regions Of West PAYS En Afrique	2015	Seyni Salack, Benoit Sarr, Sheick K. Sangare, Mouhamed Ly, Ibrah Seidou Sanda, Harald Kunstmann	Climate Research, Vol. 65: 107-121, 2015 Doi: 10.3354/CR01282	Article Scientifique	Caractérisation, Impact	Afrique De l'Ouest - Global
46	Land Use/Cover Response To Rainfall Variability: A Comparing Analysis Between Ndié And Evi In The Southwest Of Burkina Faso	2015	Benewinde J.-B. Zoungrana, Christopher Conrad, Leonard K. Amekudzi, Michael Thiel And Evariste Dapola Da	Climate 2015, 3, 63-77; Doi:10.3390/CI3010063	Article Scientifique	Impact	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
47	Impacts Of Climate Change And Reforestation On Droughts Over West Pays En Afrique Using Regional Climate Models	2015	Diasso, Ulrich Jacques	The Federal University Of Technology, Akure, Nigeria	Thèse De Doctorat	Caractérisation, Impact	Afrique De l'Ouest - Global
48	Modelling Heat Stress Impact On Maize Productivity In The Northern Region Of Ghana	2015	Demba Nyonkoling Aminata Trawally	Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana	Thèse De Doctorat	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
49	Multi-Agent Simulation Approach On The Impact Of Agricultural Land-Use Change Adaptation Towards The Effect Of Changing Climate In Semi-Arid Ghana	2015	Badmos Biola Kazeem	Kwame Nkrumah University Of Science And Technology Kumasi Ghana	Thèse De Doctorat	Impact, Adaptation	Pays En Afrique De l'Ouest
50	Soil And Water Conservation Technologies In The West Pays En Afrique En Sudan Savanna: Cropping System Options To Address Variability Of Crop Yield And Impacts Of Climate Change	2015	Isaac Danso	University Of Bonn	Thèse De Doctorat	Impact, Adaptation	Pays En Afrique De l'Ouest Incluant Burkina Faso
51	The Impact Of Climate Variability And Land Use Changes On Hydrological Ecosystem Services: A Case Study Of The Dassari Catchment, In Northern Benin	2015	Djidjoo Mathieu Maurice Ahouansou	Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana	Thèse De Doctorat	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
52	Etude De L'impact Des Changements Climatiques Sur Les Moyens D'existence Des Communautés De La Zone Du Projet EPIC	2015	Hien Nyeaza Diane	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact, Adaptation	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
53	Impact Des Changements Climatiques Sur Les Ressources En Eau Dans Le Domaine Sahélien	2015	Derra Abdoulaye	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Caractérisation, Impact	BURKINA FASO
54	Effets Des Actions Anthropiques Et Des Changements Climatiques Sur La Dynamique Des Forêts Naturelles Sèches Dans La Region Centre-Ouest Du Bf	2015	Somé Toubewere Noël	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact	BURKINA FASO
55	Changement Climatique Et Dynamique Urbaine En Afrique Subsaharienne	2015	Kanazoé Houd	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Impact, Adaptation	Afrique De l'Ouest - Global
56	Impact Des Changements Climatiques Sur L'agriculture Au Burkina Faso: Quelles Stratégies D'adaptation?	2015	Tégawendé Juliette Nana	Université Ouaga II, Ufr/Seg	Thèse De Doctorat	Impact, Adaptation	BURKINA FASO
57	Variabilités, Changements Climatiques Et Vulnérabilités Des Populations Au Burkina Faso	2015	Joachim BONKOUNGOU	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Thèse De Doctorat	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO
58	Plan National De Développement Economique Et Social (Pndes) 2016-2020	2016	Burkina Faso	Burkina Faso	Publication D'institution	Impact	Burkina Faso
59	Assessing The Impact Of Climate Change On Smallholder Farmers' Crop Net Revenue In Togo	2016	Agossou Gadéjisso-Tossou1, Aklesso Y. G. Egbendewe And Georges A. Abbey	Journal Of Agriculture And Environment For International Development - Jaeid 2016, 110 (2): 229-248 Doi: 10.12895/jaeid.20162.453	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
60	The Economic Impact Of Climate Change On Plantation Agriculture In Nigeria: Implication For Enhanced Productivity	2016	William M. Fonta, Aymar Y. Bossa, Mouhammadou B. Sylla, Karen M. Greenough, Boubacar Barry	Forthcoming As Aerc Working Paper 2016, Pays En Afrique Economic Research Consortium, Nairobi, Kenya	Article Scientifique	Impact, Adaptation	Pays En Afrique De l'Ouest
61	The Future Of Food Security, Environments And Livelihoods In Western Pays En Afrique: Four Socio-Economic Scenarios.	2016	Palazzo A, Rutting L, Zougmore R, Verwoort Jm, Havlik P, Jalloh A, Aubee E, Helfgott Aes, Mason- D'croz D, Islam S, Valin H, Ericksen Pj, Segda Z, Moussa As, Bayala J, Kadi Kadi Ha, Sibiry Traoré Pc, Thornton Pk.	Ccafs Working Paper No. 130. Copenhagen, Denmark: Cgiar Research Program On Climate Change, Agriculture And Food Security (Ccafs). Available Online At: Wwww.Ccafs.Cgiar.Org	Publication D'institution	Impact	Afrique De l'Ouest - Global
62	Climate Variability Since 1970 And Farmers' Observations In Northern Ghana	2016	Emmanuel Nyadzi	Sustainable Agriculture Research; Vol. 5, No. 2; 2016, Issn 1927-050X E-Issn 1927-0518	Article Scientifique	Caractérisation, Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
63	Vulnerability And Adaptation To Climate Change In The Comoé River Basin (West Pays En Afrique)	2016	Wonnan Eugène Yéo, Bi Tié Albert Goula, Bernd Dieckrüger And Abel Afouda	Springerplus (2016) 5:847, DOI 10.1186/S40064-016-2491-Z	Article Scientifique	Impact, Adaptation	Afrique De l'Ouest - Global
64	Effect Of Climate Change And Variability On Pearl Millet (Pennisetum Glaucum (L.) R. Br.) Production In The Sudanian And Sahelian Agro-Ecological Zones In Mali	2016	Halimatou Aboubacar Touré	Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi, Ghana	Thèse De Doctorat	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
65	Estimation De L'impact Et De L'effet De L'externalité De Changement Climatique Sur La Production Agricole Au Nord Ghana	2016	Ebo BOTCHWAY	Université Cheikh Anta Diop De Dakar	Thèse De Doctorat	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
66	Exposition Des Agriculteurs Aux Changement Climatique Dans Les Régions Rurales Du Nord Du Nigeria: Effet De L'inclusion Financière Comme Une Stratégie D'adaptation	2016	Terfa Williams Abraham	Université Cheikh Anta Diop De Dakar	Thèse De Doctorat	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
67	Les Effets Induits Du Rechauffement Climatique Sur Les Ecosystemes Humides : Cas Du Lac Dem (Burkina Faso)	2016	Quedraogo Ouindnadé Fabien	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Memoire	Caractérisation, Impact	BURKINA FASO
68	Vulnérabilité Agricole Du Bf Face Aux Changements Climatiques: Cas De La Production De Maïs	2016	Yaméogo Pulcherie Marie Prisca	Université Saint Thomas D'acquín	Memoire	Impact	BURKINA FASO
69	Contribution Des Depenses Publiques Agricoles A La Croissance Economique Des Pays De L'uemoa Dans Un Contexte De CC	2016	Oule Kamba Cynthia	Université Catholique De L'afrrique De L'ouest	Memoire	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest Incluant Burkina Faso
70	Economy-Wide Implications Of Climate Change In Burkina Faso	2017	Patrice Rélouandé Zidouemba	Economics Bulletin, Volume 37, Issue 4, Pages 2797-2808	Publication D'institution	Impact	Burkina Faso

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
71	A Ricardian Valuation Of The Impact Of Climate Change On Nigerian Cocoa Production: Insight For Adaptation Policy	2017	William M. Fonta, Abbi M. Kedir, Aymar Y. Bossa, Karen M. Greenough, Bamba M. Sylla And Elias T. Ayuk	International Journal Of Climate Change Strategies And Management Emerald Publishing Limited 1756-8692 Doi 10.1108/Ijccsm-05-2016-0074	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest
72	Linking Regional Stakeholder Scenarios And Shared Socioeconomic Pathways: Quantified West Pays En Afriquen Food And Climate Futures In A Global Context	2017	Amanda Palazzoa, Joost M. Vervoortb,C,D, Daniel Mason-D'croze, Lucas Ruttingb,C, Petr Havlika, Shahnila Islame, Jules Bayalaf, Hugo Valina, Hamé Abdou Kadi Kadig, Philip Thorntonc, Robert Zougmorc,H	Global Environmental Change 45 (2017) 227-242	Article Scientifique	Impact	Afrique De l'Ouest - Global
73	Climate And Environment-Induced Inter-Village Migration In Southwestern Burkina Faso, West Pays En Afrique	2017	Safétou Sanfo, William M. Fonta, Ulrich J. Diasso, Michel P. Nikiéma, John P. A. Lamers, Jerome E. Tondoh	Weather, Climate, And Society . Doi: 10.1175/Wcas-D-16-0065.1	Article Scientifique	Impact	Burkina Faso
74	Impact Des Cc Sur La Production Des Céréales Dans Le Yatenga	2017	Ouedraogo Wendyia Sau-Aïd	Université Saint Thomas D'acquinn	Memoire	Impact	BURKINA FASO
75	Strategies D'adaptation Des Agropasteurs A La Variabilité Climatique Dans Le Bassin Versant De Yakouta (Burkina Faso)	2017	Ouedraogo Blaise	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Thèse De Doctorat	Caractérisation, Impact, Adaptation	BURKINA FASO

Climate Analytics gGmbH  
Ritterstr. 3  
10969 Berlin  
Germany

T / +49 302 5922 9520  
E / [contact@climateanalytics.org](mailto:contact@climateanalytics.org)

Climate Analytics Inc. New York  
115 E 23rd St, 3rd Floor, Office #319  
New York, NY, 10010  
USA

T / + 1 718 618 5847  
E / [info.ny@climateanalytics.org](mailto:info.ny@climateanalytics.org)

Climate Analytics Lomé  
61, ru 195 Quartier Agbalépédogan  
s/c BP 81 555 Lomé  
Togo

T / +228 22 25 65 38 / 22 25 74 74  
E / [togooffice@climateanalytics.org](mailto:togooffice@climateanalytics.org)

Climate Analytics gGmbH  
Ritterstr. 3  
10969 Berlin  
Germany

T / +49 302 5922 9520  
E / [contact@climateanalytics.org](mailto:contact@climateanalytics.org)

Climate Analytics Inc. New York  
115 E 23rd St, 3rd Floor, Office #319  
New York, NY, 10010  
USA

T / + 1 718 618 5847  
E / [info.ny@climateanalytics.org](mailto:info.ny@climateanalytics.org)

Climate Analytics Lomé  
61, ru 195 Quartier Agbalépédogan  
s/c BP 81 555 Lomé  
Togo

T / +228 22 25 65 38 / 22 25 74 74  
E / [togooffice@climateanalytics.org](mailto:togooffice@climateanalytics.org)

Mis en oeuvre par :

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Mandaté par :

 Ministère fédéral  
de l'Environnement, de la Protection de la Nature  
et de la Sécurité nucléaire  
  
de la République fédérale d'Allemagne

Sous la tutelle de :



En coopération avec :

CLIMATE  
ANALYTICS 

N° Doc	Titre	Année De Publication	Liste Des Auteurs	Source	Type De Publication	Resumé Focus (Aspect)	Zone Géographique de l'étude
76	Variabilité Climatique Et Acces A L'eau Dans Les Quartiers Informels De Ouagadougou	2017	Songanaba ROUAMBA	Université Jospheh Ki Zerbo Ex UO, Département De Géographie	Thèse De Doctorat	Caractérisation, Impact	BURKINA FASO
77	Impacts Of 1.5 Versus 2.0 °C On Cereal Yields In The West Pays En Afrique Sudan Savanna	2018	Babacar Faye, Heidi Webber , Jesse B Naab3, Dilys S Maccarthy, Myriam Adam, Frank Ewert, John P A Lamers8, Carl-Friedrich Schleussner, Alex Ruane, Ursula Gessner, Gerrit Hoogenboom, Ken Boote, Vaktang Shelia, Fahad Saeed, Dominik Wissler, Sofia Hadir, Patrick Laux And Thomas Gaiser	Environ. Res. Lett. 13 (2018) 034014	Article Scientifique	Impact	Pays En Afrique De l'Ouest Incluant Burkina Faso