



Thèse
Présenté par: Salé
ABOU

UNIVERSITE DE MAROUA
ECOLE NATIONALE
SUPERIEURE
POLYTECHNIQUE
DE MAROUA

CONTRIBUTION DES TIC (RADIO, TELEPHONE, REVUES
AGRICOLES) A
L'ADAPTATION DES PRODUCTEURS DE SORGHOS FACE A LA
VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LA ZONE SEMI-ARIDE DU
CAMEROUN

2019





REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix- Travail – Patrie

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

UNIVERSITE DE MAROUA

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE
DE MAROUA



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace- work- Fatherland

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION

THE UNIVERSITY OF MAROUA

NATIONAL ADVANCED SCHOOL OF ENGINEERING
OF MAROUA

B.P./P.O. Box : 46 Maroua

Email : institutsupsahel.uma@gmail.com

Site : <http://www.uni-maroua.citi.cm>

UNITE DE FORMATION DOCTORALE SCIENCES DE L'INGENIEUR

Parcours : Agronomie

Spécialité : Gestion des Ressources Hydriques

THESE DE DOCTORAT Ph.D

**CONTRIBUTION DES TIC (RADIO, TELEPHONE, REVUES AGRICOLES) A
L'ADAPTATION DES PRODUCTEURS DE SORGHOS FACE A LA
VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LA ZONE SEMI-ARIDE DU
CAMEROUN**

Présentée et soutenue publiquement

Par

Salé ABOU

Master II en Agronomie/Gestion de l'eau

Master II en Géographie

Sous la Direction de : **Pr. MADI ALI, MC, Université de Maroua**

Et la Codirection de : **Pr. Anselme WAKPONOU, MC, Université de Ngaoundéré**

Devant le jury composé de :

Président : Pr. DANWE RAIDANDI, Professeur, Université de Maroua

Directeurs : Pr. Madi ALI, Maître de Conférences, Université de Maroua

Pr. Anselme WAKPONOU, Maître de Conférences, Université de Ngaoundéré

Rapporteurs : Pr. J.P MVONDO-AWONO, Maître de conférences, Univ. de Ngaoundéré

Pr. Roger DJOULDE DARMAN, Maître de Conférences, Univ. de Maroua

Membre : Pr. Souleymanou KADOUAMAÏ, Maître de Conférences, Univ. de Maroua

2019

DEDICACE

A

Ma feuè mère Hadja Aicha Chérif Alhadji Made Gana, qui s'est investie durant toute sa vie pour nous élever malgré le départ prématuré de notre père

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

REMERCIEMENTS

Ce modeste travail scientifique ne se serait réalisé sans la contribution volontaire et louable de certaines personnes auxquelles je voudrais ici exprimer ma reconnaissance et ma gratitude.

Pr Madi Ali, pour ses multiples et divers soutiens depuis l'Université de Dschang, et pour avoir accepté de diriger et de corriger constamment ce travail malgré ses multiples occupations.

Pr Wakponou Anselme, pour avoir accepté de diriger mes travaux de recherche depuis l'année de Master jusqu'au Doctorat.

Pr Jean-Pierre Mvondo Awono, pour ses suggestions de corrections qui nous ont permis d'améliorer véritablement la forme et le fond du document.

Les Responsables de l'Ecole Doctorale Sciences de l'Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua, en l'occurrence **Pr Danwé Raidandi**, **Pr Abdou Boubou Armand**, **Pr Djouldé Darman Roger**, et **Pr Souleymanou Kadouamai** pour leurs conseils.

Les Responsables du **CRDI** (Canada), du **CODESRIA** (Sénégal), et du Projet ICTWCC de l'Université de Nairobi (Kenya), qui ont bien voulu financer ce travail de bout en bout, en particuliers **Pr Waema Timwololo** et **Dr Laban McOpiyo**

Mes feues sœurs **Hadja Falmata** et **Hadja Akwa**, et mes feus frères **Abouna Adam**, **Djibrilla Mahamat** et **Alhadji Mahamat**, pour leurs multiples soutiens durant leur vie.

Mon épouse **Zeinam Gueimé**, mes sœurs **Hadja Haoua**, **Hadja Oummi**, **Hadja Iyani** et **Haoua**, qui m'ont toujours soutenu, conseillé et encouragé.

Dr Kenga Richard, **Pr Wassouni François**, **Cyprien Ngangnon** et **Dr Njomaha Charles**, qui m'ont chaque fois conseillé de travailler durement et de finaliser ce travail de thèse afin de mieux réorienter ma carrière professionnelle.

Mon ami **Abdoulaye ABOU ABBA**, pour son soutien financier et moral durant les périodes difficiles au début de ma carrière professionnelle.

Mes amis et collègues **Sani Sandjong**, **Mohamadou Bachirou**, **Dr Folefack Denis-Pompidou**, **Dr Tchozé Désiré**, **Dr Nyoré**, **Iskivo Patchilta**, **Dr René Ngouchémé** et **Abakar Gandar** pour leur soutien moral.

Mon Ex-chef du Centre Régional de Recherche Agricole de Maroua, **Dr Jean-Paul Olina Bassala**, qui m'a chaque fois apporté son aide lorsque cela est nécessaire.

SOMMAIRE

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES PHOTOGRAPHIES	xii
LISTE DES ABREVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES	xiii
RESUME	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCTION GENERALE	1
1. Contexte général de l'étude	1
2. Problème et Justification	4
3. Questions de recherche	11
4. Hypothèses de recherche	11
5. Objectifs de recherche	11
PREMIERE PARTIE	13
CADRE GEOGRAPHIQUE, REVUE DE LA LITTERATURE ET CADRES D'ANALYSE	13
CHAPITRE 1: CADRE GEOGRAPHIQUE: LE DIAMARE, UNE ZONE	
ECOLOGIQUEMENT FRAGILE AVEC UN ENCADREMENT AGRICOLE INADAPTE	14
1.1 Une région semi-aride au climat rude et au milieu physique hostile	14
1.1.1. Une position géographique qui impose un climat chaud et sec fortement influencé par les fluctuations du FIT	14
1.1.2. Un climat sec et un environnement physique hostile prédisposant les populations essentiellement agricoles à la vulnérabilité	17
1.2. Une population agricole aux activités diversifiées, mais qui bénéficie d'un faible accès aux innovations agricoles	24
1.2.1. Une population cosmopolite aux activités socioéconomiques diverses dominées par une agriculture aux multiples contraintes	24
1.2.2. Une diversité de canaux de communication et d'acteurs d'encadrement rural mais un faible accès aux innovations agricoles	27
CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTERATURE	33
2.1. Perception paysanne de la variabilité climatique et stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens	33

2.1.1. Analyse de la perception paysanne de la variabilité climatique à la lumière de sa caractérisation scientifique	33
2.1.2. Stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens face à la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques)	55
2.2. Vulgarisation agricole et influence de l'accès des agriculteurs sahéliens aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique.....	83
2.2.1. Analyse des acteurs, des méthodes et des canaux de vulgarisation agricole	83
2.2.2. Influence de l'accès des agriculteurs sahéliens aux TIC sur la diffusion et l'adoption des innovations agricoles.....	97
CHAPITRE 3.....: CADRES CONCEPTUEL, THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE	
.....	106
3.1. Cadres conceptuel et théorique	106
3.1.1. Cadre conceptuel	106
3.1.2. Cadre théorique.....	126
3.2. Cadre théorique d'analyse et cadre méthodologique.....	134
3.2.1 Cadre théorique d'analyse : le paradigme de Harold Lasswel.....	134
3.2.2 Cadre méthodologique	135
DEUXIEME PARTIE.....: UNE BONNE PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE, DES STRATEGIES D'ADAPTATION INEFFICACES, ET UN ACCES AUX TIC QUI AMELIORE LA RESILIENCE	155
CHAPITRE 4.....: UNE BONNE PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE FORTEMENT INFLUENCEE PAR L'ACCES AUX TIC	156
4.1. Une perception paysanne de la variabilité climatique basée sur les aléas climatiques, les risques hydriques, et leurs conséquences	156
4.1.1. Une perception basée sur les aléas pluviométriques et thermométriques, et les indicateurs de la dégradation des conditions de vie	156
4.1.2. Une perception basée sur les principaux aléas climatiques et risques hydriques, ainsi que leurs conséquences (sociales, économiques, environnementales)	165
4.2. Des TIC caractérisées par un accès mitigé qui influence globalement sur la perception paysanne de la variabilité climatique	176
4.2.1. Un taux de couverture des TIC variable, un accès dominé par la radio, une fréquence d'accès dominée par le téléphone, et des préférences influencées par les langues locales ..	176

CHAPITRE 5 : DES STRATEGIES D'ADAPTATION GUIDEES PAR DES OBJECTIFS NOBLES MAIS RESTEES GLOBALEMENT INEFFICACES.....	195
5.1. Une adaptation fortement influencée par la perception paysanne de la variabilité climatique	195
5.1.1. Des stratégies d'adaptation adoptées prioritairement pour faire face à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse	195
5.1.2. Des stratégies d'adaptation qui ont pour objectif global l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques.....	211
5.2. Une adaptation basée essentiellement sur des stratégies endogènes inefficaces et faiblement adoptées.....	220
5.2.1. Des stratégies d'adaptation essentiellement endogènes.....	220
5.2.2. Des producteurs de sorghos qui s'adaptent à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement	222
CHAPITRE 6 : UN ACCES DES PRODUCTEURS DE SORGHOS AUX TIC QUI AMELIORE LEUR RESILIENCE FACE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE.....	226
6.1. Des TIC pleinement impliquées dans la vulgarisation agricole malgré l'accès mitigé des producteurs de sorghos	226
6.1.1. Un accès aux TIC qui influence à la fois sur la diffusion et l'accès aux stratégies d'adaptation, puis sur l'amélioration des connaissances agricoles	226
6.1.2. Un accès aux TIC qui contribue subjectivement à l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique.....	233
6.2. Un accès des producteurs de sorghos aux TIC qui influence fortement sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation	236
6.2.1. Des variables indépendantes et dépendantes choisies sur la base de leurs fortes corrélations.....	236
6.2.2. Des paramètres d'accès aux TIC qui influencent significativement sur l'adoption des stratégies d'adaptation.....	243
DISCUSSION GENERALE	270
CONCLUSION GENERALE	318
BIBLIOGRAPHIE	331
ANNEXES.....	348

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Contribution des sorghos (pluvial et repiqué) à la production céréalière totale dans le département du Diamaré	26
Tableau 2: Répartition des stratégies d'adaptation en fonction de l'échelle spatiale et temporelle.....	63
Tableau 3: Principales crises de l'orthodoxie sahélienne et stratégies d'adaptation correspondantes.....	64
Tableau 4: Variétés cultivées de sorgho pluvial et leurs caractéristiques.....	73
Tableau 5: Variétés cultivées de sorgho repiqué et leurs caractéristiques	74
Tableau 6: Approche linéaire de vulgarisation agricole et ses caractéristiques.....	88
Tableau 7 : Approche holistique de vulgarisation agricole et ses caractéristiques.....	89
Tableau 8 : Approche de vulgarisation basée sur les ‘‘Systèmes d'innovations’’ et ses caractéristiques.....	90
Tableau 9 : Sites de production de sorgho pluvial choisis et effectifs des EAF	138
Tableau 10 : Sites de production de sorgho de saison sèche et effectifs des EAF	139
Tableau 11: Indicateurs paysans de la variabilité climatique	156
Tableau 12: Perceptions paysannes simultanées de l'évolution des précipitations et des températures.....	158
Tableau 13: Corrélations entre les caractéristiques socioéconomiques des agriculteurs et leur perception de la variabilité climatique	159
Tableau 14: Résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO des indicateurs paysans de la variabilité climatique.....	161
Tableau 15: Résultats du chargement des indicateurs paysans de la variabilité climatique par facteur.....	163
Tableau 16: Principaux aléas climatiques identifiés par les producteurs de sorghos pluvial et repiqué.....	166
Tableau 17 : Rapprochement entre aléas climatiques et modes d'action correspondants	167
Tableau 18: Aléas climatiques identifiés par les producteurs de sorghos et risques hydriques correspondants	169

Tableau 19 : Conséquences de la variabilité climatique perçues par les producteurs de sorghos.....	171
Tableau 20: Nature et identité des TIC d'intérêt des producteurs de sorghos	176
Tableau 21: Accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant les fréquences d'accès	184
Tableau 22: Accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant le nombre de TIC accessibles.....	184
Tableau 23: Accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant leur nature et leur identité.....	185
Tableau 24: Fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant les langues de diffusion des innovations agricoles	186
Tableau 25: Ordre de préférence des TIC donné par les agriculteurs	188
Tableau 26: Trois principales raisons de préférence de la radio.....	188
Tableau 27 : Corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et l'accès des producteurs de sorghos aux TIC.....	190
Tableau 28 : Corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et le nombre des TIC accessibles.....	191
Tableau 29 : Corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC.....	191
Tableau 30: Nature et fréquence d'adoption des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques	196
Tableau 31 : Seuils de signification des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation.....	198
Tableau 32: Résultats des corrélations entre les aléas climatiques/risques hydriques et les variétés cultivées de sorgho repiqué.....	200
Tableau 33: Ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial	201
Tableau 34: Variétés cultivées de sorgho pluvial et caractéristiques recherchées	202
Tableau 35: Ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué	203
Tableau 36: Variétés cultivées de sorgho repiqué et caractéristiques recherchées.....	204

Tableau 37: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Djigari (Makalari)</i> par ordre d'importance.....	205
Tableau 38: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Damougari</i> par ordre d'importance.....	206
Tableau 39: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Walaganari</i> par ordre d'importance.....	206
Tableau 40: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Zouaye</i> par ordre d'importance.....	206
Tableau 41 : Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Tchergué</i> par ordre d'importance.....	207
Tableau 42: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>S 35</i> par ordre d'importance	207
Tableau 43: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Talobri</i> par ordre d'importance.....	207
Tableau 44: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Safrari crossé</i> par ordre d'importance.....	208
Tableau 45: Trois principales raisons du choix de l'écotype <i>Madjeri dressé</i> par ordre d'importance.....	209
Tableau 46: Trois principales raisons du choix de la variété <i>Bourgouri</i> par ordre d'importance.....	209
Tableau 47: Trois principales raisons du choix de la variété <i>Adjagamari</i> par ordre d'importance.....	209
Tableau 48: Trois principales raisons du choix de la variété <i>Madjeri crossé</i> par ordre d'importance.....	210
Tableau 49: Trois principales raisons du choix de la variété <i>Safrari dressé</i> par ordre d'importance.....	210
Tableau 50: Résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO appliqué aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial	212
Tableau 51: Variabilité expliquée par facteur dans le cas du sorgho pluvial.....	213
Tableau 52: Chargement des stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial par facteurs	214
Tableau 53: Résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO appliqué aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho repiqué.....	216

Tableau 54: Variabilité expliquée par facteur dans le cas du sorgho repiqué	217
Tableau 55: Chargement des différentes stratégies des producteurs de sorgho repiqué par facteurs	218
Tableau 56 : Stratégies d'adaptation endogènes et exogènes potentielles des producteurs de sorghos.....	221
Tableau 57: Stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques	223
Tableau 58: Canaux de communication et contribution à la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos	227
Tableau 59 : Corrélations entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation.....	229
Tableau 60 : Corrélations entre le nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et les stratégies d'adaptation	230
Tableau 61: Corrélations entre la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation	231
Tableau 62: Corrélations entre le nombre de TIC accessibles et l'amélioration des connaissances liées à l'adaptation à la variabilité climatique	232
Tableau 63: Corrélations entre la fréquence d'accès aux TIC et l'amélioration des connaissances sur l'adaptation à la variabilité climatique	233
Tableau 64: Perception paysanne de l'ordre d'importance de la contribution des TIC à la diffusion des innovations agricoles	234
Tableau 65: Variables explicatives utilisées dans les différents modèles	237
Tableau 66: Statistiques descriptives des variables indépendantes utilisées dans les différents modèles.....	238
Tableau 67: Statistiques descriptives des variables dépendantes utilisées dans les différents modèles.....	242
Tableau 68 : Modèle <i>Logit</i> de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage précoce ».....	243
Tableau 69: Modèle <i>Logit</i> de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés »	246
Tableau 70: Modèle <i>Logit</i> de l'influence du nombre de TIC accessibles sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage de variétés résistantes à la sécheresse ».....	249

Tableau 71 : Modèle <i>Logit</i> de l'influence du nombre de TIC sur l'adoption de la stratégie « multiplication des sarclages »	252
Tableau 72: Modèle <i>Logit</i> de l'influence du nombre de TIC sur l'adoption de la stratégie « ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés »	254
Tableau 73 : Modèle <i>Logit</i> de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage de variétés précoces »	257
Tableau 74 : Modèle <i>Logit</i> de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage précoce»	259
Tableau 75: Modèle <i>Logit</i> de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « confection de casiers ou diguettes »	261
Tableau 76 : Modèle <i>Logit</i> de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « diversification des revenus »	263
Tableau 77 : Modèle <i>Logit</i> de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés »	265
Tableau 78 : Synthèse des résultats des dix modèles de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption des stratégies d'adaptation.....	267
Tableau 79: Accessibilité aux TIC et leur ordre d'importance de contribution aux paramètres d'amélioration de la résilience des producteurs de sorghos	269

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation géographique du Sahel (CIA 2011 cité par ECOWAS, 2008)	15
Figure 2 : Le département du Diamaré et ses arrondissements (Source : Arabi Mohaman, 2016).....	16
Figure 3: Adaptation au changement et à la variabilité climatique	56
Figure 4: Sites d'étude choisis pour le sorgho de saison sèche (Rouge) et le sorgho pluvial (Vert) (Source : Arabi Mohaman, 2014).....	137
Figure 5: Perception paysanne de l'évolution (baisse, hausse, stabilité) des précipitations et des températures	157
Figure 6: Principaux facteurs (F1, F2) et pourcentages d'explication des variables liées aux indicateurs de la variabilité climatique	162
Figure 7: Desserte de la zone d'étude par les radios	180
Figure 8: Desserte de la zone d'étude par la téléphonie mobile.....	181
Figure 9: Desserte de la zone d'étude par les revues agricoles	182
Figure 10: Canaux de communication et taux d'accès des producteurs de sorghos.....	183
Figure 11: Pourcentages d'explications des variables liées aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial par les facteurs F1 et F2.....	213
Figure 12: Pourcentages d'explications des variables liées aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho repiqué par les facteurs F1 et F2.....	217
Figure 13: Perception des producteurs de sorghos sur la contribution des TIC à leur accès aux innovations agricoles.....	234

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

- Photo 1: Plants de sorgho pluvial en voie d'assèchement sous l'effet des sécheresses météorologiques et édaphiques dans le village de Bogo (Source : Salé Abou)..... 173**
- Photo 2: Plants de sorgho pluvial complètement asséchés sous l'effet des sécheresses météorologiques et édaphiques dans le village de Dogba (Source : Salé Abou) 173**
- Photo 3: Epi de sorgho pluvial détruit en champ par des oiseaux granivores à Pétté (Source : Salé Abou)..... 174**
- Photo 4: Plants de sorgho repiqué en voie d'assèchement sous l'effet des sécheresses édaphiques dans le village de Gawel (Source : Salé Abou) 174**
- Photo 5: Mare d'eau en voie d'assèchement sous l'effet des fortes températures et des vents chauds et secs dans le village de Gawel (Source : Salé Abou) 175**
- Photo 6: Epi de sorgho repiqué attaqué au champ par des termites à Gazawa (Source : Salé Abou) 175**
- Photo 7: Plaque de la radio Rurale de Dana à Yagoua dans le département du Mayo-Danay (Source : Salé ABOU). 178**
- Photo 8: La Voix du Paysan, une revue essentiellement agricole à la disposition des agriculteurs (Source : Salé ABOU)..... 178**
- Photo 9: Un agent du SAILD lors de la livraison de la Voix du Paysan dans un village (Source : Salé ABOU) 179**
- Photo 10: Le Télécentre Communautaire de Tchatibali pour l'accès aux informations agricoles via la radio, les revues agricoles, l'internet, et le téléphone (Source : Salé ABOU)..... 179**

LISTE DES ABREVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES

AABC : Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire

ACEFA : Programme d'Amélioration de la Compétitivité des Exploitations Familiales Agropastorales

ACCFP : African Climate Change fellowship Program

ACM : Analyse en Correspondances Multiples

ACP : Analyse en Composantes Principales

AECI : Agence Espagnole de Coopération Internationale

AFRRI: African Farm Radio Research Initiative

AGRHYMET : Agriculture, Hydrologie et Météorologie (Centre spécialisé du CILSS)

AMCEN : African Ministerial Conference on Environment

BM : Banque Mondiale

CAMTEL : Cameroon Telecommunications

CCNUCC : Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CDD : Comité Diocésain de Développement

C2D : Contrat Désendettement et Développement

CD-ROM : Compact Disc - Read Only Memory

CEDEAO-CSAO : Comité Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest-Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest

CEDC : Centre d'Etude pour l'Environnementale et le Développement au Cameroun

CEPALC : Commission Economique pour l'Amérique Latine et les Caraïbes

CES : Conservation des Eaux et des Sols

CIA : Criminal Investigation Agency

CILSS : Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel CILSS

CIMMYT : International Maize and Wheat Improvement Centre

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en recherches Agronomiques pour le Développement

CIRDD : Centre d'Information Régional sur les Drogues et les Dépendances

CNPCC : Confédération Nationale des Producteurs de Coton du Cameroun

CNUCD : Convention des Nations Unies pour la lutte Contre la Désertification

COPA-COGECA : Committee of Professional Agricultural Organisations-General Committee for Agricultural Cooperation in the European Union

CORAF : Conseil Ouest et Centre africain pour la recherche et le développement agricoles

CRDI: Centre de Recherche pour le Développement International (IDRC)

CTA: Centre Technique Agricole

CTPIIP : Cellule Technique de Promotion de l'Initiative et de l'Innovation Paysannes

DFO: Dartmouth Flood Observatory

EAF: Exploitation Agricole Familiale

ECOWAS : Economic Organization of West African Countries

ENA: Ecole Nationale d'Administration

ETP : Evapotranspiration Potentielle

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FM : Frequency Modulation

GES: Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (IPCC)

GIC : Groupement d'Initiatives Communes

GIZ : Agence de Coopération Internationale Allemande pour le Développement (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)

GPS : Geographical Positioning System

GRET : Groupe de recherche et d'Echanges Technologiques

GWP/AO : Global Water Partnership (Partenariat Mondial de l'Eau) Afrique de l'Ouest

IIDD : Institut International du Développement Durable

IIEE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

IFPRI : International Food Policy Research Institute

INADES : Institut Africain pour le Développement Economique et Sociale

INS : Institut National de Statistiques

INTELCAM : Télécommunications Internationales du Cameroun

IPCC : Intergovernmental Panel for Climate Change (GIEC)

IRA : Institut de Recherche Agricole

IRAD : Institut de Recherche Agricole pour le Développement

IRAT : Institut de Recherche Agricole et Technologique

ISNAR : International Service for National Agricultural Research

KMO : Kaiser-Meyer-Olkin

MCG : Modèle de Circulation Générale

MHz : Mégahertz

MIDIMA : Mission de Développement Intégré des Monts Mandara

MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MINEPAT : Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

MINEPDED : Ministère de l'Environnement, de la protection de la nature et du Développement Durable

MINJEUN : Ministère de la Jeunesse

MINPOSTEL : Ministère des Postes et Télécommunications (actuel MINPOST ou Ministère des Postes)

MINRESI : Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation

MSF : Médecins Sans Frontières

MTN: Mobile Telephone Networks

NAFPP: National Accelerated Food Production Project

NCRE: National Cereals Research and Extension

NDMC : National Disaster Management Centre

NEPAD : New Partnership for Development in Africa

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

ODD : Objectifs du Développement Durable

OECD-CAD : Organization for Economic Cooperation and Development-Comité d'Aide au Développement

OFN : Operation Feed the Nation

OGM : Organismes Génétiquement Modifiés

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement

ONCC : Observatoire National des Changements Climatiques

ONG : Organisation Non Gouvernementale

OP : Organisations des Producteurs

ORSTOM : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

P : Précipitations

PACA : Projet d'Amélioration de la Compétitivité Agricole

PADFA : Projet d'Appui au Développement des Filières Agricoles

PADMIR : Projet d'Appui au Développement de la Microfinance Rurale

PAGER-U : Programme d'Appui à la Jeunesse Rurale et Urbaine

PAM : Programme Alimentaire Mondial

PDR-EN : Programme de Développement Rural de la Région de l'Extrême-nord

PIASI : Programme Intégré d'Appui aux Acteurs du Secteur Informel

PIB : produit Intérieur Brut

PLAN Cameroun : Plan de Parrainage pour les Enfants de la Guerre (Cameroun)

PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

PNDP : Programme National de Développement Participatif

PNGE : Plan National de Gestion de l'Environnement

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PNVRA : Programme National de Vulgarisation et de Recherche Agricole

PRODEBALT : Projet de Développement du Bassin du Lac Tchad

PVD : Pays en Voie de Développement

SAILD : Service d'Appui aux Initiatives Locales de Développement

SCV : Semis sous Couvert Végétal

SEI : Stockholm Environment Institute

SMS : Save My Soul

SNDTIC : Stratégie Nationale de Développement des TIC

SODECOTON : Société de Développement de Coton du Cameroun

SPSS : Statistical Package for Social Sciences

START : Global Change System for Analysis Research and Training

T : températures

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication

UNICEF : Organisation des Nations Unies pour l'Enfance

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

RESUME

Ce travail analyse les possibilités offertes par l'usage des TIC pour pallier aux diverses lacunes des canaux interpersonnels de communication, en l'occurrence le faible accès aux innovations et la faible adoption de ces innovations par les agriculteurs de la région semi-aride du Cameroun. L'objectif global de ce travail consiste donc à évaluer la contribution des TIC (*radio, téléphone, revues agricoles*) à l'adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatiques dans le département du Diamaré. En tout six cent (600) chefs d'exploitations agricoles familiales issus de vingt villages ont été choisis suivant la méthode de sondage aléatoire stratifié, puis enquêtés. Les données collectées ont été analysées grâce aux outils des logiciels statistiques R et SPSS. Il ressort que les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique ; ces producteurs de sorghos ne s'adaptent pas véritablement à la variabilité climatique ; les canaux interpersonnels et la radio constituent les canaux les plus utilisés, le téléphone constitue la TIC qui contribue le plus à la perception paysanne de la variabilité climatique et à la diffusion des innovations, alors que les revues constituent la TIC qui contribue le plus à l'adoption de ces innovations ; ceci dit, le téléphone constitue la TIC sur laquelle la vulgarisation agricole doit dorénavant s'appuyer le plus ; et l'accès des producteurs de sorghos aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique, puisqu'il influence à la fois sur la perception de la variabilité climatique, et sur la diffusion et l'adoption des stratégies d'adaptation de ces producteurs de sorghos. Afin d'améliorer davantage la résilience de ces producteurs de sorghos, les politiques de développement rural doivent s'appuyer sur trois piliers dont le premier est constitué par la diffusion régulière d'informations agro-météorologiques ; le deuxième est constitué par la recherche et la vulgarisation agricoles qui utilisent les différents canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels) pour diffuser régulièrement des innovations agricoles vers les producteurs de sorghos à travers des systèmes d'innovations, une vulgarisation plurielle, et une vulgarisation à la demande ; et le troisième est constitué de mesures politiques et institutionnelles qui privilégient la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC, et l'amélioration des conditions socioéconomiques et infrastructurelles (routes, santé, scolarisation, électricité) des producteurs de sorghos.

Mots clés : Zone semi-aride, producteurs de sorghos, TIC, adaptation, variabilité climatique

ABSTRACT

This work analyzes the possibilities offered by the use of ICTs to overcome the various shortcomings of interpersonal communication channels, particularly the low access to innovations and the low adoption of these innovations by farmers in the semi-arid region of Cameroon. The overall objective of this work is therefore to evaluate the contribution of ICTs (radio, telephone, agricultural magazines) to the adaptation of sorghum farmers to climate variability in the Diamaré division. In all six hundred (600) household heads from twenty villages were selected using the stratified random sampling method, and surveyed. The collected data were analyzed using R and SPSS statistical software tools. It appears that sorghum farmers of Diamaré division perceive the climate variability; they do not really adapt to the climate variability; interpersonal communication channels and radio are the most used channels, while the telephone is the ICT that contributes the most to climate variability perception and diffusion of agricultural innovations, and the agricultural magazines the ICT that contributes the most to innovations' adoption; that means telephone is the ICT on which agricultural extension must henceforth rely most; and sorghum farmers' access to ICTs improves their resilience to climate variability, as it influences both their climate variability perception, and the diffusion and adoption of their adaptation strategies; in order to improve these sorghum farmers resilience, the rural development policies must be based on three pillars, the first of which is the regular dissemination of agro-meteorological information; the second is agricultural research and extension which uses the various communication channels (ICTs, interpersonal channels) to regularly disseminate agricultural innovations through innovation systems, and pluralistic and demand-driven extension ; and the third consists of political and institutional measures that prioritize the diffusion of agricultural innovations through ICTs, and the improvement of the sorghum farmers socio-economic and infrastructural conditions (roads, health, schooling, electricity).

Key words: Semi-arid zone, sorghum farmers, ICTs, adaptation, climate variability.

INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte général de l'étude

La variabilité naturelle du climat constitue une caractéristique normale des climats sahéliens, mais son accentuation au cours des décennies 1960-1970, a abouti à ce qu'on appelle actuellement « changement climatique ». Ce changement climatique est caractérisé par des extrêmes climatiques (sécheresses, inondations, canicules...etc) plus fréquentes, intenses et durables, et des ruptures pluviométriques et thermométriques (Berger, 2013 ; Abdou, 2010), qui ont des impacts et conséquences énormes sur les activités socioéconomiques des populations, en l'occurrence l'agriculture (GIEC, 2007).

Dans cette région, l'agriculture qui est sans contexte le secteur le plus important dans les économies de la plupart des pays (occupe environ 70 à 80 % de la population, participe pour près de 30 à 40 % au PIB et pour environ 55 % aux revenus des exportations), est également celui le plus affecté par cette variabilité climatique, à cause de ses impacts sur les ressources naturelles agricoles (eaux, cultures, sols) (NEPAD & FPA, 2007). Rosegrant, Ewing, Yohe, Burton, Hug & Valmonte-Santos (2008) estiment que les variations saisonnières de précipitations et de températures induites par le changement climatique vont à la fois impacter sur les conditions agro-écologiques, perturber la disponibilité de l'eau et les dates des activités agricoles, affecter la physiologie des plantes (évapotranspiration, photosynthèse, production de biomasse), et dégrader les terres agricoles. Comme conséquences, parce que l'agriculture y est essentiellement pluviale et donc dépendante des conditions pluviométriques (Diarra 2008), l'eau constitue la ressource qui limite le plus les rendements agricoles (FAO, 1996), avec des impacts négatifs significatifs sur la sécurité hydrique et alimentaire, et la croissance économique (Nhemachena & Hassan, 2007). Le GIEC (2007) dans son 4^e rapport estime que le changement climatique est une réalité qui est en train de se mettre en place progressivement, et dont les effets négatifs et les coûts associés vont affecter disproportionnellement les pays en développement, les empêchant d'atteindre les Objectifs du Développement Durable (ODD) qui ont succédé aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), surtout ceux en rapport avec la réduction de la pauvreté et la sécurité alimentaire. C'est pour cela que le PNUE (2001) conclut qu'en Afrique sahélienne, à cause de ses impacts sur l'agriculture, cette variabilité climatique est en passe de devenir l'un des principaux défis écologiques du 21^e siècle (NEPAD & FPA, 2007 ; Kieken, 2007). Dans la

zone soudano-sahélienne du Cameroun, ces impacts et conséquences sont réels et bien perceptibles.

La zone soudano-sahélienne du Cameroun qui abrite le département du Diamaré, et qui produit environ 66 % de la production nationale des sorghos (base de l'alimentation des populations), est soumise à une baisse graduelle des superficies et des rendements agricoles depuis quelques années, attribuée pour l'essentiel à une dégradation continue des conditions agro-climatiques (CEDC, 2010). Comme conséquences, les populations rurales ont connu entre 2001 et 2007, une hausse de l'indice de pauvreté de l'ordre de 65,90%, la proportion de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté a augmenté de 10 points entre 2001 et 2007, alors que dans la même période, au plan national, l'on a enregistré une baisse de 0,3 point ; et l'indice d'écart à la pauvreté est passé de 18,8 à 24,6 entre 2001 et 2007 (INS, 2014 ; PAM, 2012 ; MINEPAT, 2010). La pauvreté touche environ 60% des ruraux, la malnutrition touche 18% de la population, avec 10% d'enfants de moins de 5 ans présentant une malnutrition aiguë, 11,80% d'enfants souffrant de malnutrition aiguë sévère, et 63,50% d'enfants émaciés (PAM, 2012). Compte tenu de cette évolution, l'INS (2014) estime que l'OMD/ODD visant à réduire l'extrême pauvreté et la faim ne pourra être atteint. Néanmoins, face à tous ces impacts et conséquences, les agriculteurs, avec l'appui des services techniques publics et privés (ONG, projets de développement, organisations internationales) tentent de s'adapter depuis des décennies. Seignobos (2000) pense même que les agriculteurs de la région soudano-sahélienne du Cameroun se sont toujours adaptés aux sécheresses au cours de l'histoire à travers une diversité de stratégies, aussi bien locales que modernes.

Dans l'ensemble, les stratégies mises en œuvre regroupent à la fois des mesures d'adaptation et d'atténuation, et se situent aussi bien aux niveaux international, national, régional/local, que familial.

Au niveau international, le Cameroun a ratifié plusieurs conventions et traités parmi lesquels la CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique), le Protocole de Kyoto, la CNUCD (Convention des Nations Unies Contre la Désertification), la Convention de Vienne sur la Protection de la couche d'ozone, les différents Accords des Conférences des Parties sur les changements climatiques (COP).

Au niveau national, en matière d'agriculture, il y a eu une évolution progressive des politiques agricoles : les plans quinquennaux de développement (1960-1986) qui visaient le

maintien et la consolidation de l'autosuffisance alimentaire, le développement des cultures d'exportation, l'amélioration du niveau et des conditions de vie en milieu rural ; l'adoption d'une nouvelle politique agricole en 1990 dans laquelle l'Etat s'efforce de créer un cadre stratégique favorable à l'initiative privée, et des mesures de déréglementation et de privatisation visant à réduire les gaspillages, à rationaliser les ressources et à trouver des modes de gestion plus efficaces ; l'évaluation et la réorientation de la nouvelle politique agricole en 1998, l'actualisation de la nouvelle politique en 2005, et la rédaction du DSRP (Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté) et du DSDSR (Document de Stratégie de Développement du Secteur Rural), du DSCE (Document de stratégie pour la Croissance et l'Emploi), puis de la VISION 2035, après admission du Cameroun à l'initiative PPTTE en 2000. En matière de lutte contre le changement climatique et la dégradation de l'environnement, il y a eu l'élaboration du Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) et du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), et la création d'un Observatoire National des Changements Climatiques (ONCC). Au niveau régional ou local, les pouvoirs publics à travers la recherche et la vulgarisation agricole (IRAD-PNVRA, projet NCRE, Projet Garoua, PRASAC, projet C2D, Universités), les projets sectoriels (PREPAFEN, PADFA, ACEFA, PAPA, PACA) logés au sein du MINEPAT, MINADER, MINEPIA, MINEPDED, MINJEUN, et les organismes et projets internationaux (PAM, FAO, UE, PNUD, PNUE, UNICEF, MSF, CICR, HCR,MSF), appuient les agriculteurs dans divers domaines tels que la diffusion des innovations, la lutte contre la pauvreté, la diversification des sources de revenus, la lutte contre la désertification, la formation et le recyclage, la lutte contre la malnutrition, l'apport des aides alimentaires d'urgence aux populations sinistrées par les sécheresses et les inondations, puis l'amélioration et la multiplication des infrastructures sociales de base (écoles, centres de santé, routes, eau, électrification rurale)...etc.

Dans les exploitations agricoles familiales, les agriculteurs ont adopté des stratégies telles que la gestion conservatoire des eaux et des sols (fumure organique, digues, diguettes, cordons pierreux, Zay, demi-lunes, terrasses, paillage), l'adaptation variétale ou la gestion des cultures (usage des variétés naturelles ou améliorées, généralement précoces ou tolérantes à la sécheresse et à potentiel de rendement acceptable), l'usage de la prévision climatique traditionnelle (qui vise la modification des calendriers agricoles en jouant sur les dates de semis ou de repiquage et les cycles des variétés pour mieux gérer la variabilité

pluviométrique), la gestion de l'eau et l'amélioration de la gestion de l'eau (météorique, superficielle, souterraine), la modification des opérations agricoles dans l'espace et dans le temps (délocalisation de l'agriculture vers des zones plus appropriées, modification de la taille des parcelles, semis ou repiquage précoce, semis ou repiquage tardif, récolte précoce, récolte tardive, stockage des récoltes, vente précoce des récoltes), la modification des systèmes de production agricoles (adoption de l'agroforesterie, de l'agropastoralisme, de l'agriculture de bas-fonds, de nouvelles cultures) et des modes de vies (diminution du nombre de repas journaliers, modifications des aliments, pratique du troc), l'intensification de la production alimentaire (usage de semences améliorées, gestion de la fertilité des sols, approvisionnement suffisant en eau), la pratique des activités socioculturelles pour l'amélioration des rendements agricoles (cérémonies traditionnelles, prières religieuses), et la diversification de l'exploitation agricole familiale (diversification des cultures, adoption des cultures à haute valeur, activités hors-champs, infrastructures de marketing, diversification des activités génératrices de revenus).

2. Problème et Justification

Malgré tous les efforts internationaux, nationaux et régionaux/locaux, puis familiaux d'adaptation déployés respectivement par les pouvoirs publics, les organismes et projets internationaux, et les agriculteurs eux-mêmes, il se pose un réel problème d'adaptation de ces agriculteurs au changement climatique, car une majorité critique des scientifiques estime que les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas véritablement à la variabilité climatique, mais ils y font simplement face (coping). Cela parce que le GIEC (2010), Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), l'OCDE (2010), puis Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), estiment que les stratégies d'adaptation qualifiées de meilleures face à la variabilité climatique actuelle et future par les scientifiques, ne sont pas utilisées massivement par ces agriculteurs ; de plus, même pour celles des stratégies qui ont été adoptées par ces derniers, globalement, les taux d'adoption restent faibles. De plus, selon Sultan et al. (2012), Lallau (2008) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), puis Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas véritablement parce qu'ils ont privilégié depuis longtemps, les pratiques agricoles les moins risquées au détriment des techniques plus productives mais présentant des risques plus élevés, juste par souci de stabilisation de leur revenu au détriment de leur maximisation ; et donc ils estiment que si ces stratégies sont efficaces pour assurer leur survie, elles limitent fortement le

développement en entretenant un potentiel de production faible, même quand les conditions pluviométriques sont bonnes, ce qui maintient ces populations rurales dans la pauvreté. C'est pourquoi Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), puis le GIEC (2007), estiment qu'il existe un réel déficit d'adaptation, car l'adaptation se fait de façon limitée, et semble insuffisante pour les changements climatiques futurs. Néanmoins, bien qu'ils soient minoritaires, d'autres scientifiques pensent par contre que certains agriculteurs sahéliens s'adaptent à la variabilité climatique.

Des auteurs tels que Jouve (2000), puis Batterbury & Forsyth (1999) pensent qu'en fait, certains agriculteurs sahéliens s'adaptent à la variabilité climatique. Batterbury & Forsyth (1999) trouvent que certaines communautés ont déjà prouvé qu'elles peuvent gérer durablement les ressources naturelles et prévenir leur dégradation ; et dans certaines régions, les adaptations locales ont montré qu'elles peuvent à la fois améliorer les conditions de vie des populations et protéger en même temps les ressources naturelles. Jouve (2010) estime également que dans le Sahel, le risque climatique est celui auquel les agriculteurs sont le plus confrontés, mais certains d'entre eux ont su élaborer de façon empirique, des pratiques culturelles et adopter des stratégies pour s'y adapter. Néanmoins, le constat d'un déficit d'adaptation par la majorité écrasante des scientifiques signifie qu'il existe un véritable problème d'adaptation, voire une « mal-adaptation » des agriculteurs sahéliens. Dans le cas particulier des agriculteurs du département du Diamaré dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun, le problème est réel, et la dégradation continue des conditions de vie de ces derniers mentionnée dans les paragraphes précédents constitue une preuve irréfutable. Une analyse des causes profondes de ce déficit d'adaptation des agriculteurs de la zone indique qu'elles sont diverses.

Seulement, parmi ces diverses causes, la plupart des études menées dans la zone sahélienne en général et dans la région de l'extrême-nord Cameroun en particulier désigne comme principale cause du déficit d'adaptation des agriculteurs, « le faible accès des agriculteurs aux innovations agricoles et le manque de réceptivité de ces derniers vis-à-vis des innovations diffusées » (Ozowa, 2013 ; Zhou, 2010 ; Leary, Kulkarmi & Seipt 2007 ; Wey, Havard, Djonéwa, Faikréo & Takoua, 2007). De même, Ozowa (2013) trouve que l'information est un ingrédient essentiel, voire indispensable aux programmes de développement agricole, mais que paradoxalement, ces agriculteurs perçoivent à peine les impacts des innovations agricoles, soit parce qu'ils n'ont pas accès à ces informations, soit

parce qu'ils ne sont pas réceptifs à ces informations, car très mal diffusées ou conçues. C'est pour cela que Zhou (2010), puis Kandji, Verchor & Mackensen (2006) ont conclu que dans les pays en voie de développement, l'atteinte des millions d'agriculteurs vulnérables au changement climatique par les innovations agricoles afin d'avoir un large impact, reste le véritable obstacle à l'adaptation de ces derniers. Ceci parce que selon Huq (2011), tout processus de planification et de mise en œuvre effective de l'adaptation des paysans à la variabilité climatique passe par la transmission des informations, car l'accès à l'information constitue l'un des principaux facteurs de vulnérabilité des agriculteurs dans les pays en développement. Par exemple, selon les travaux menés par Kabuli (2014) au Malawi, il en est ressorti que c'est le faible accès aux informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs, qui a conduit à l'insécurité alimentaire chronique et aux systèmes de production agricole impropres. C'est donc à la suite de ce constat général que Jean Felix Makosso cité par Lemogo (2013), estime que dans l'ensemble, la vulgarisation de l'information stratégique agricole au Cameroun et dans les pays africains en général, est un échec cuisant. L'analyse approfondie des déterminants du faible accès des agriculteurs sahéliens aux innovations agricoles et de leur manque de réceptivité vis-à-vis de ces innovations indique qu'ils sont également multiples.

Certes les déterminants du faible accès des agriculteurs sahéliens aux informations agricoles et de la faible réceptivité de ces derniers vis-à-vis des innovations diffusées par les acteurs de développement rural sont divers, mais la majorité des scientifiques pointe du doigt les multiples lacunes des canaux interpersonnels de communication (canaux basés sur les échanges en face à face) utilisés depuis des décennies pour la diffusion des innovations agricoles. Parmi les multiples causes associées à l'échec de ces canaux traditionnels de communication, on peut noter entre autres : la faible motivation des agents vulgarisateurs (salaire, motivations financières et non financières) qui aggrave l'insuffisance de la couverture des pays ; l'inadaptation de certaines stratégies de vulgarisation, qui ne sont pas adaptées aux circonstances des producteurs caractérisés par l'analphabétisme et la grande pauvreté ; la diversité des approches d'intervention des différentes structures de vulgarisation (par manque de stratégie nationale de vulgarisation), qui aboutit souvent à des contradictions contre-productives ; l'insuffisance des relations entre la recherche agricole et les utilisateurs de la recherche ; la faible capacité de communication des canaux interpersonnels utilisés ; la tendance à la publication et non à la recherche des réponses aux besoins des bénéficiaires ; les

longs délais pour la génération et la diffusion des résultats ; un faible niveau de soutien politique ; la faible multidisciplinarité des équipes de recherche et de diffusion des résultats...etc (Ozowa, 2013 ; Kaboré, 2011). Cette défaillance des canaux interpersonnels de communication a été davantage aggravée par la suppression des subventions allouées à l'appui conseil technique et aux intrants agricoles par les programmes d'ajustement structurel (Zhou, 2010 ; Farrington 1994 cité par Hambly Odame, 2004 ; Njomaha, 2002). Cette situation a engendré un certain nombre de conséquences aussi bien positives que négatives.

Comme conséquences engendrées, dans la région de l'Extrême-nord Cameroun tout comme dans le reste du pays, les approches de vulgarisation agricole ont changé au fil des années, allant de l'approche linéaire puis à l'approche holistique de la Banque Mondiale (BM), et enfin à l'approche des systèmes d'innovations, mais sont restées essentiellement basées sur les canaux interpersonnels de communication. Par conséquent, à cause du ciblage d'une certaine catégorie d'Organisations de Producteurs (OP), mais aussi selon Ngouambe (2016), de l'inaccessibilité des zones rurales sur une bonne partie de l'année, de l'accroissement rapide de la disproportion entre les agents vulgarisateurs et les agriculteurs à encadrer, de l'éloignement et de la dispersion des agriculteurs à encadrer, seule une infime proportion de ces agriculteurs ruraux accède à la vulgarisation agricole. De plus, Lemogo (2013), puis Kaboré (2011) estiment que ces approches de vulgarisation demeurent encore fragiles à cause de leur forte dépendance des financements extérieurs qui sont irréguliers, des pratiques de gestion peu transparente, de l'illettrisme et du manque de ressources humaines compétentes, des méthodes et outils d'appui-conseil non conformes aux besoins des producteurs, des zones et périodes d'intervention très limitées, et des activités d'appui-conseil peu coordonnées entre elles. Dans certains pays africains plus organisés, de nombreux organismes privés de vulgarisation de services et technologies sont entrés dans l'arène, mais la majorité critique des agriculteurs étant pauvre, elle n'a pas accès à cette vulgarisation (Jansen, 2000 cité Hambly Odame, 2004). Finalement, le ratio des agriculteurs qui sont en mesure de payer pour l'accès à la vulgarisation privée est passé à un vulgarisateur pour 3 000 agriculteurs. De même, certains paysans pauvres et les parties prenantes marginalisées (femmes, jeunes) sont souvent ciblées et appuyées gratuitement par des organisations non gouvernementales, mais leurs efforts pour compléter ou remplacer les services publics ne sont pas faciles à soutenir (Zhou, 2010 ; Hambly Odame, 2004). C'est donc fort de ce constat d'échec des canaux interpersonnels que Kaboré (2011) estime finalement que de manière

générale, les réformes institutionnelles, dans la plupart des pays en développement qui les ont faites, n'ont pas encore porté les fruits tant attendus, à savoir l'adoption des technologies, par manque ou insuffisance de canaux de communication adéquats pour une large diffusion, même après une phase de pré-vulgarisation concluante. Face à ce constat d'échec presque unanime des canaux interpersonnels de communication, il est proposé dans le dernier rapport 2011 des experts du CORAF sur « l'Analyse des mécanismes de diffusion des technologies agricoles améliorées et innovations dans l'espace CEDEAO », que les voies de communication classiques (canaux interpersonnels) ne sont pas efficaces et doivent être revues, et d'autres canaux de dialogues expérimentés (Kaboré, 2011).

Face à cette défaillance des canaux interpersonnels de communication dans la diffusion et l'adoption des innovations agricoles par les agriculteurs en général et les producteurs de sorghos en particulier, il apparaît que les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication), surtout la radio, le téléphone et les revues agricoles, qui constituent des canaux de communication en plein essor en zone rurale depuis les décennies 1990-2000, peuvent être considérées comme des canaux complémentaires intéressants dont la contribution depuis lors semble indéniable mais reste encore inconnue ou mal cernée. Ceci est d'autant plus vrai que selon Lemogo (2013), au Cameroun, malgré le fait que dans le document de Stratégie Nationale de Développement des TIC (SNDTIC) et son plan de mise en œuvre, ainsi que dans le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), l'importance des TIC dans la stratégie nationale de développement dans tous les secteurs allant de la santé jusqu'à l'agriculture soit reconnue, dans aucun document ou stratégie de politique agricole, des mesures concrètes n'ont été prises pour rendre effectif l'usage des TIC dans la vulgarisation agricole. De même, selon Hambly Odame (2004), bien que les TIC soient des canaux complémentaires importants dans la vulgarisation agricole, elles ont toujours été sous-estimées en Afrique. De plus, selon Fu & Akter (2014), jusqu'à lors, il n'existe pas encore de résultats évidents obtenus sur la base de larges enquêtes concernant l'impact des TIC sur la livraison de services de vulgarisation agricole dans les zones reculées, probablement à cause de l'absence de données fiables sur les résultats, mais aussi des variations entre communautés vulgarisées et non vulgarisées, et entre utilisateurs et non utilisateurs des services. Pourtant, quelques études sommaires ont bien démontré les avantages de l'usage de ces TIC en matière de vulgarisation agricole.

Les radios rurales et la téléphonie mobile, surtout leur combinaison, permettent d'atteindre en un temps record une masse critique d'agriculteurs, de diffuser des innovations directement en langues locales et en des termes plus compréhensibles pour les paysans, de les impliquer activement depuis l'élaboration des programmes jusqu'à la diffusion des innovations, de recueillir leurs avis sur les contenus des messages et les techniques de diffusion utilisées, de renforcer davantage les échanges d'informations entre agriculteurs. Ceci est d'autant plus vrai que selon les résultats d'une étude menée par l'AFRRI (African Farm Radio Research Initiative) dans cinq pays africains sur l'influence exercée par la radio sur l'apprentissage et l'adoption des innovations agricoles par les paysans, il ressort que les paysans qui ont été impliqués dans la planification de la diffusion et dans l'appréciation des programmes, sont plus motivés à suivre, à apprendre et à appliquer ces innovations agricoles que ceux qui n'ont pas été impliqués du tout (Kabuli, 2014). Dans la région de l'Extrême-nord Cameroun, l'implantation des stations radio CRTV (Maroua, Kousséri, Yagoua) à partir des années 1990, et de radios communautaires (Dana, Mora, Maga, Kaélé, Mokolo, Meskine, Bogo) pendant les décennies 2000 et 2010, diffusant assez d'informations agropastorales en diverses langues locales, suivant des formats conçus de manière participative, semble avoir beaucoup refaçonné le paysage d'appui-conseil agricole en milieu rural. L'implantation de la téléphonie mobile (MTN, Orange, Nextell, Camtel) et la vulgarisation du téléphone portable en zone rurale à partir de l'an 2000 a énormément facilité l'accès et les échanges d'informations agricoles entre acteurs du secteur agricole. Cette situation a davantage été renforcée par l'implantation des télécentres communautaires (Tchatibali, Mora, Mokolo, Kaélé, Fotokol) qui combinent à la fois les rôles joués par la téléphonie mobile, la radio rurale et les revues agricoles. Les revues agricoles, surtout celles diffusées gratuitement auprès des paysans par les établissements confessionnels et la SODECOTON, malgré les efforts supplémentaires de traduction nécessaires, sont plus facilement accessibles à ces derniers, qui leurs semblent plus réceptifs, surtout qu'elles traitent des réalités agricoles des paysans, et qu'elles sont diffusées par des individus connus de ces derniers. La "Voix du Paysan" diffusée par le SAILD, et les bulletins agricoles diffusés par les églises catholiques (Bulletin d'Information sur les Marchés du CDD), qui traitent essentiellement des problèmes agricoles quotidiens des paysans, jouent également un rôle important. Plusieurs résultats de recherche mettent en exergue le rôle important joué par les TIC comparativement aux canaux interpersonnels.

Par exemple, dans une étude conduite dans l'Est du Nigéria par Obibuaku cité par Emenyeonu Nnamdi (1987), il en ressorti que la radio est le principal canal de communication qui a le plus sensibilisé les agriculteurs de la région, loin devant les canaux interpersonnels et les autres médias. De même, suivant les résultats d'une étude conduite par Ango et al. (2013) dans l'Etat de Kaduna, la majorité des agriculteurs a eu accès aux informations agricoles à travers la radio (97,80 %), bien devant tous les autres canaux de communication. Pour ce qui est de l'influence des TIC sur l'adoption des innovations agricoles, Arodokoun (2011) a trouvé que l'accès des agriculteurs aux NTIC en général améliore leur niveau d'information sur les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, et augmente en même temps l'adoption de ces stratégies par les ménages. De même, il a trouvé que le nombre total de NTIC utilisées par les agriculteurs affecte positivement et significativement l'adoption de toutes les stratégies d'adaptation utilisées. C'est pour tout cela que l'INS (2006) estime que les TIC constituent le socle du monde à venir car elles permettraient d'accroître le savoir, la productivité et le bien-être social. Asenso-Okiyere & Ayelaw Mekonen (2012) quant à eux, estiment que l'importance des TIC dans le processus de développement est longtemps reconnu, et c'est pour cela que l'accès aux TIC a même été érigé au rang du 8^e OMD, qui insiste sur les bénéfices des nouvelles technologies, en particuliers les TIC, dans la lutte contre la pauvreté. Ainsi donc, au vu de tous ces atouts que présentent les TIC en matière de diffusion et d'adoption des innovations agricoles par les paysans, elles semblent jouer un rôle important complémentaire à celui des canaux interpersonnels de communication, qui reste très peu valorisé par les différents acteurs du développement rural, et qui mérite d'être investigué.

C'est donc pour cette raison, et afin d'améliorer davantage la diffusion et l'adoption des innovations agricoles par les producteurs de sorghos, et par conséquent leur résilience face à la variabilité climatique, que nous avons jugé important de réaliser ce travail de recherche dont le thème est « Contribution des TIC (radio, téléphone, revues agricoles) à l'adaptation des producteurs de sorghos aux aléas climatiques et risques hydriques dans le département du Diamaré ». Les résultats obtenus nous permettront de libeller des recommandations (politiques, techniques) qui pourraient faciliter davantage la prise en considération de la vision et des objectifs des agriculteurs dans les futures politiques agricoles et le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) du Cameroun.

3. Questions de recherche

Question principale : ‘‘Les TIC contribuent-elles à l’adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique dans le département du Diamaré’’?

Questions spécifiques :

-Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent-ils la variabilité climatique ?

-Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s’adaptent-ils véritablement à la variabilité climatique ?

-L’accès des producteurs de sorghos du département du Diamaré aux TIC améliore-t-il leur résilience face à la variabilité climatique ?.

4. Hypothèses de recherche

Hypothèse principale : « Les TIC contribuent à l’adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique dans le département du Diamaré ».

Hypothèses spécifiques :

H1 : Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique ;

H2 : Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s’adaptent véritablement à la variabilité climatique ;

H3 : L’accès des producteurs de sorghos du département du Diamaré aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique.

5. Objectifs de recherche

Objectif général : ‘‘Analyser la contribution des TIC à l’adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique dans le département du Diamaré’’.

Objectifs spécifiques :

-Evaluer la perception de la variabilité climatique par les producteurs de sorghos du département du Diamaré ;

-Analyser les stratégies d'adaptation utilisées face à la variabilité climatique par les producteurs de sorghos du département du Diamaré ;

-Evaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos du département du Diamaré aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

PREMIERE PARTIE

**CADRE GEOGRAPHIQUE, REVUE DE LA LITTERATURE ET
CADRES D'ANALYSE**

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE 1

CADRE GEOGRAPHIQUE:

LE DIAMARE, UNE ZONE ECOLOGIQUEMENT FRAGILE AVEC UN ENCADREMENT AGRICOLE INADAPTE

1.1 Une région semi-aride au climat rude et au milieu physique hostile

1.1.1. Une position géographique qui impose un climat chaud et sec fortement influencé par les fluctuations du FIT

Le Sahel dans lequel se trouve le département du Diamaré, représente la bordure sud du désert de Sahara, s'étalant sur au moins 4 500 km, du Cap-Vert en passant par le Sénégal, la Mauritanie, le Mali, le Burkina-Faso, le Niger, et le Tchad, à laquelle on peut ajouter le Nord et le Nord-est du Nigéria, puis la région de l'Extrême-nord et une partie de la région du Nord Cameroun. Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe (2010) la définissent simplement comme étant la semi-aride ceinture de savane tropicale située au sud du désert du Sahara, qui s'étale de l'océan atlantique à la mer rouge. C'est une zone difficile à délimiter de manière précise sur le plan latitudinal à cause des fluctuations dues aux régimes des précipitations, qui est limitée au sud par la zone moins aride soudano-sahélienne (ou soudanienne), et qui constitue une zone de transition entre l'aride désert du Sahara et les vertes forêts tropicales qui bordent la côte maritime (Kandji, Verchor & Mackensen, 2006). C'est pour cette raison que Jouve (1993) estime simplement que c'est l'aire géographique tropicale semi-aride et aride dans laquelle règnent les climats soudano-sahélien et sahélo-soudanien (Sahel sud), puis sahélien (Sahel nord) (Figure 1).

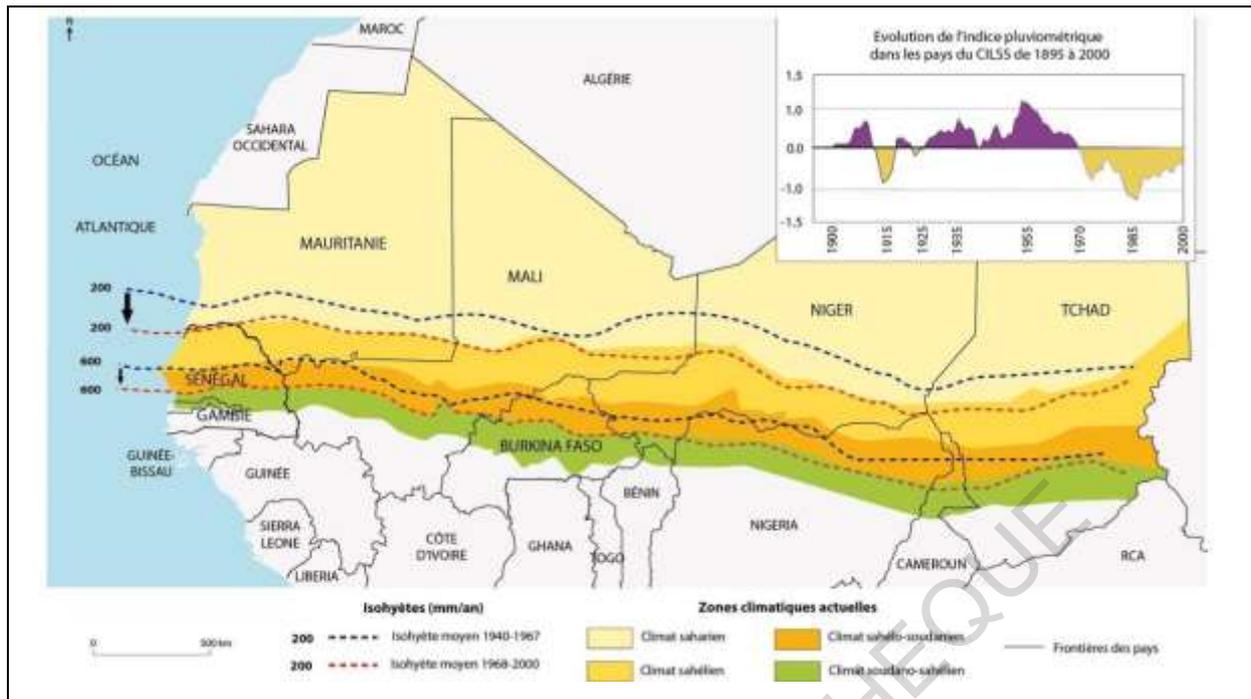


Figure 1: Localisation géographique du Sahel (CIA 2011 cité par ECOWAS, 2008)

Conformément à la délimitation faite par les chercheurs du réseau AGRHYMET et du CILSS, plus particulièrement par Abdou (2010), on peut également scinder le Sahel en Sahel Ouest, regroupant la zone sahélienne des pays tels que la Mauritanie, le Sénégal, le Mali et le Burkina Faso, puis le Sahel Est, regroupant celle des pays tels que le Niger, le Tchad, le Nigeria et le Cameroun.

La région de l'Extrême-nord Cameroun qui abrite notre zone d'étude, en l'occurrence le département du Diamaré, fait donc partie du Sahel Est. Ce département fait partie des six départements qui forment ladite région. Il abrite la ville de Maroua qui est la capitale régionale. Il occupe une position centrale dans la région, entre le 10° et le 11° de latitude Nord (10° 30' 00'') et le 14° et 15° de longitude Est (14°30' 00''). Il est limité à l'est par le département du Mayo-Danay, au nord par le département du Logone et Chari, au nord-ouest par le département du Mayo-Sava, à l'ouest par le département du Mayo-Tsanaga, au sud par le département du Mayo-Kani et la région du Nord (Figure 2). Il est subdivisé en neuf (9) arrondissements dont ceux de Maroua 1^{er}, Maroua 2^e, Maroua 3^e, Méri, Gazawa, Pétté, Bogo, Dargala, et Ndoukoula.

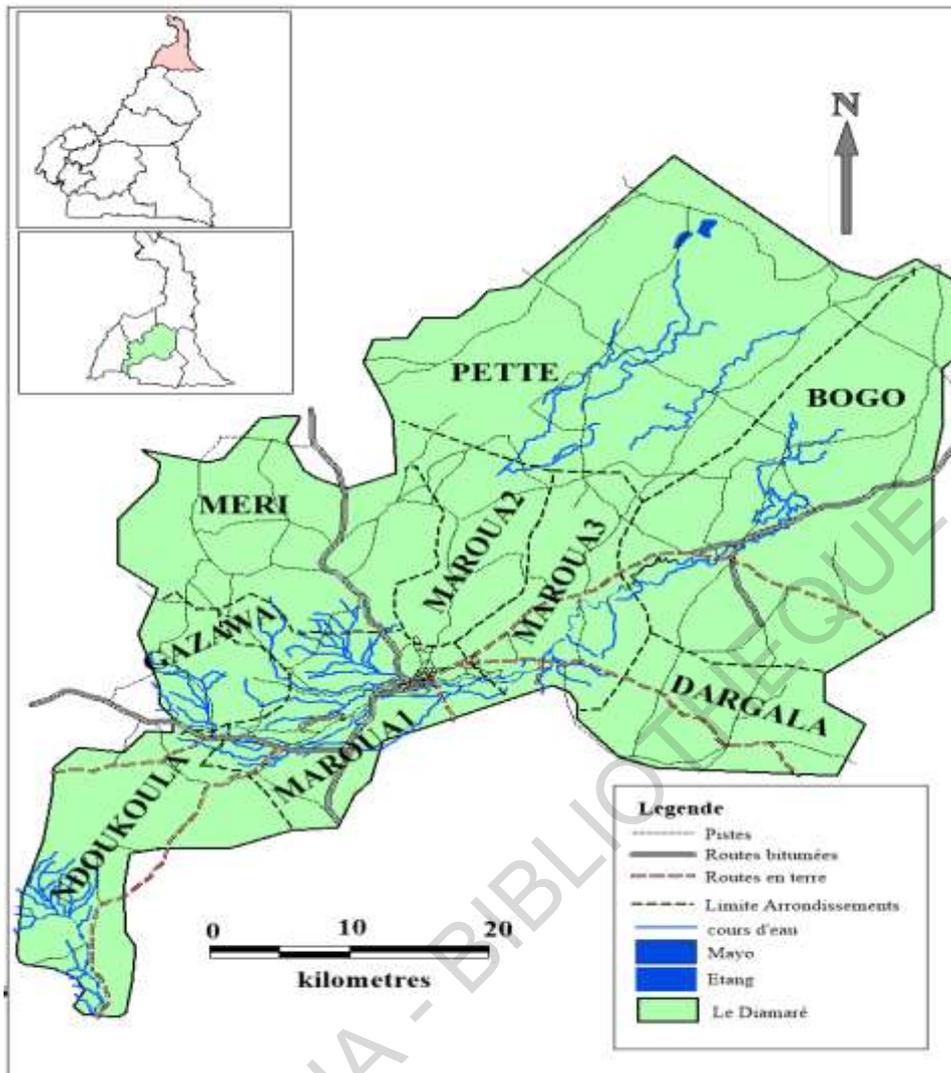


Figure 2 : Le département du Diamaré et ses arrondissements (Source : Arabi Mohaman, 2016).

Le département du Diamaré est situé dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun à climat soudano-sahélien ou soudanien de nuance sèche (Suchel cité par Boli, 1996).

La circulation générale de l'atmosphère est un ensemble de mouvements de l'air à l'intérieur de l'atmosphère terrestre, qui définit les variations des différents éléments du climat (précipitations, températures, vents, humidité de l'air, insolation, ...etc).

A cause de l'apport maximal en énergie solaire, et des propriétés d'absorption différentes, la zone intertropicale des continents dont fait partie notre zone d'étude, se trouve surchauffée en permanence par rapport aux zones océaniques proches. Ces caractéristiques de la zone ont engendré deux situations :

-l'existence au niveau de l'équateur, d'une zone de basses pressions marquée par une couverture nuageuse permanente, appelée « Equateur Météorologique » ou « Zone de Convergence Intertropicale ». Elle constitue l'aboutissement d'un processus de condensation provoqué par la rencontre des vents alizés secs venant du nord-est, et humides venant du sud-ouest, avec ascendance de l'air chaud et humide, et formation de gros cumulo-nimbus à sommets froids ;

-l'existence au sud et au nord de cet équateur météorologique, de deux zones de hautes pressions, en particulier l'Anticyclone de Sainte-Hélène au sud-ouest et l'Anticyclone des Açores au nord-ouest du continent africain.

Le Cameroun est situé dans l'hémisphère nord, juste au-dessus de l'équateur. Dans tout le pays, c'est le déplacement de cet équateur météorologique en latitude qui définit les saisons.

Dans la région de l'Extrême-nord Cameroun, pendant la saison sèche, l'équateur météorologique est situé en moyenne à 4° de latitude nord, et la région est sous la dépendance des alizés continentaux d'est ou harmattan, transportant des masses d'air stable, chaud et sec en provenance de l'anticyclone des Açores. Pendant la saison des pluies, l'équateur météorologique se trouve plus au nord à 18° 30' de latitude nord en août. En ce moment, les masses d'air instable et humide en provenance de l'anticyclone de Sainte-Hélène, balaient la zone. Progressivement, lorsqu'on tend à nouveau vers la fin de la saison des pluies, l'équateur météorologique redescend vers le sud pour atteindre la région en octobre, en début de saison sèche.

La région soudano-sahélienne du Cameroun (Figure 1) constitue en fait une zone de transition entre les régions désertiques situées au nord, et celles plus humides situées au sud (L'Hôte, 2000).

1.1.2. Un climat sec et un environnement physique hostile prédisposant les populations essentiellement agricoles à la vulnérabilité

Dans l'ensemble, le climat est de type tropical au sens large ou soudanien sec, avec comme principales caractéristiques :

-une seule et courte saison des pluies de 4 à 5 mois (mai ou juin à octobre), avec une quantité d'eau maximale au mois d'août et une moyenne annuelle située entre 400 mm et 1 100 mm ;

-une longue saison sèche d'au moins 7 mois, qui va généralement d'octobre ou novembre à avril ou mai suivant les années ;

-une importante insolation et des fortes températures ;

-des vents chauds et secs durant la deuxième moitié de la saison sèche ;

-un froid sec provoquant une baisse marquée des températures, et une brume sèche pendant la période froide durant la première moitié de la saison sèche ;

-la rigueur de la saison sèche accentue l'évapotranspiration potentielle et les amplitudes thermiques, augmente la durée de l'insolation et renverse le régime des vents au profit de l'harmattan ;

-la région soudano-sahélienne du Cameroun présente quelques variantes imposées par le relief, en particulier dans les Monts Mandara situés à des altitudes supérieures à 500 m, où le climat est plus doux et des précipitations annuelles supérieures à 800 mm (850 mm à 1 100 mm)

-pendant la saison sèche, le couvert végétal se déshydrate, et en dehors du Logone qui est pérenne, la plupart des cours d'eau tarissent et se réduisent à des inferoflux enfouis dans leurs alluvions sableuses (mayo). (Berger, 2013 ; L'Hôte, 2000 ; Suchel cité par Boli, 1996 ; M'biandoun & Vallée, 1996).

• **Précipitations**

Selon les données de l'Atlas du Cameroun, la moyenne annuelle des précipitations dans le département du Diamaré est d'environ 800 mm, avec un maximum moyen de 267,4 mm situé en août, avec des précipitations oscillant entre 700 mm et 900 mm suivant un gradient décroissant sud-ouest et nord-est (Suchel cité par Boli, 1996).

Les premières pluies qui apparaissent généralement en avril, ne débutent actuellement qu'en fin mai, pour s'intensifier en début juin. Entre le 20 juin et le 10 juillet, apparaît généralement une courte poche de sécheresse de dix à quinze jours, avant que ne s'installent véritablement les fréquentes et abondantes pluies de juillet et août. Une autre courte poche de sécheresse de dix à quinze jours apparaît également en fin juillet ou début août, puis les précipitations s'accroissent pour atteindre le maximum pendant les deux dernières décades du mois d'août. Dès la mi-septembre, les pluies diminuent progressivement pour cesser définitivement en mi ou fin octobre, voire novembre, selon les années. Selon L'Hôte (2000), avec l'avènement de la variabilité climatique, le début comme la fin de la saison des pluies est

devenu hautement variable, et ces précipitations peuvent s'installer en début avril, ou se prolonger jusqu'en fin novembre (comme en 2014).

- **Températures**

La température moyenne annuelle varie entre 27,7°C et 28°C, et présente deux maxima, dont l'un à la fin de la saison sèche en mars et avril (25°–40°C) et l'autre à la fin de la saison des pluies en octobre (21°C-35°C) (Suchel cité par Boli, 1996). Les températures minimales ont un minimum en décembre-janvier, ce qui correspond à l'influence continentale avec une nébulosité très faible et des nuits fraîches (L'Hôte, 2000).

Les écarts diurnes moyens mensuels (température maximale moyenne-minimale moyenne du mois) sont très forts, principalement dans la partie plus au nord et pendant la saison sèche. Ces écarts sont maximaux pendant la saison sèche, de novembre à mars, avec un maximum en février à Maroua (16,7 °C) et en janvier à Mokolo (13,5°). Ces températures moyennes annuelles vont en décroissant de Kousséri/Ndjamena (28,0 °C) à Mokolo (26,0 °C) en passant par Maroua-Salak (27,6 °C). Cette décroissance est la conséquence d'une variation des températures en latitude, combinée avec l'influence de l'altitude pour ce qui concerne le passage de Maroua (430 m) à Mokolo (795 m) (L'Hôte, 2000).

Au cours de l'année, qu'il s'agisse des températures maximales ou minimales et donc moyennes, il y a une variation d'amplitude importante entre le mois le plus chaud et le plus froid. Cette amplitude varie entre 6,5 et 7,0 °C pour les moyennes (L'Hôte, 2000).

- **Vents**

Suivant les valeurs moyennes mensuelles des roses des vents, la longueur des branches (en %) est proportionnelle à la fréquence de l'une des huit directions (d'où vient le vent) par rapport à l'ensemble des observations, les calmes étant inclus (L'Hôte, 2000).

Ainsi au mois de janvier, la direction la plus fréquente est le nord, avec une valeur de 39 % selon L'Hôte (2000), et de 22,4 % selon Suchel cité par Boli (1996) ; puis le nord-est, avec une valeur de 31 % selon L'Hôte (2000), et de 20,6 % selon Suchel cité par Boli (1996) ; ce qui correspond à l'harmattan. Au mois d'août, les deux directions prépondérantes sont l'ouest (18,5 %) et le sud-ouest (18 %), directions d'où vient la mousson (L'Hôte, 2000).

Selon Suchel cité par Boli (1996), les roses des vents des mois de saison sèche (novembre à mars) sont toutes très semblables à celle de janvier, alors que celles des mois de saison des pluies (mai à août-septembre) sont comparables à celle du mois d'août. Les roses des deux mois de transition (avril et octobre) sont « intermédiaires », avec des branches N.N.E. et S.S.O. de fréquences maximales faibles (maximum 14 %) plus ou moins égales entre elles. Enfin, les calmes inclus dans les calculs des roses des vents sont inversement proportionnels à la surface de ces dernières, soit 14 % de calmes en janvier et 36 % en août, avec une moyenne de 20 % pour l'ensemble de l'année. Ces valeurs relativement faibles d'observations de calmes sont à mettre en relation avec la situation bien exposée sur un aéroport de la station synoptique de Maroua-Salak.

- **Hygrométrie**

L'humidité de l'air est calculée à partir des mesures des températures sèche et humide de l'air. Elle est rigoureusement représentée par la tension de vapeur d'eau de l'air exprimée en unité de pression (hectopascal), valeur d'autant plus faible que l'air est sec mais dépendant néanmoins de la température (L'Hôte, 2000).

En général, l'humidité relative varie de 50 à 95 % en saison des pluies (juillet, août, septembre), et de 10 à 30 % en saison sèche, voire 8 %, surtout en février et mars. En pleine saison sèche (décembre à mars), les humidités maximales de Maroua sont faibles (L'Hôte, 2000).

- **Insolation**

La durée d'insolation est mesurée à l'aide d'un héliographe Campbell. À Maroua-Salak, on mesure une moyenne annuelle de 2 900 heures. Pour ce qui est de la répartition mensuelle, on a naturellement un minimum pendant la saison des pluies (août) et un maximum durant la saison sèche (décembre) (L'Hôte, 2000),

- **Évapotranspiration potentielle (ETP)**

On groupe sous ce nom d'évapotranspiration, l'ensemble des processus d'évaporation physique et de transpiration des plantes. Elle peut être mesurée directement à l'aide d'un lysimètre ensemencé de la plante étudiée, ou à partir de la formule de Penmann.

Dans la formule de Penmann, l'ETP est calculée à partir de certains éléments du climat, en particuliers, la température de l'air, sa tension de vapeur d'eau (humidité), le rayonnement

(durée d'ensoleillement) et la vitesse du vent à 2 mètres du sol. L'ETP est exprimée en millimètre de hauteur d'eau journalière, décadaire, mensuelle ou annuelle, ce qui permet une comparaison directe avec la pluie.

L'ETP annuelle médiane (une année sur deux) calculée avec la formule de Penmann modifiée par la FAO sur la période 1951-1980 est, en valeurs arrondies, de 1 900-2 000 mm à Maroua-Salak. Les totaux mensuels médians d'ETP varient entre 85 mm en juillet et 235 mm en mars. Les valeurs décadaires médianes d'ETP à la station de Maroua-Salak, varient entre 27 mm pour la dernière décade de juillet et 81 mm fin février, début mars. L'ETP réelle quant à elle, est évaluée à environ 680 mm (Olivry & Naah, 2000).

- **Sols**

Selon Brabant et Gavaud (1995), les roches qui ont donné naissance à l'ensemble des sols dans le département du Diamaré peuvent être regroupées en deux :

- les roches consolidées, constituées de roches plutoniques ou métamorphiques, et de roches volcaniques basiques ;

- les roches meubles, constituées de pédiments et alluvions, puis de dunes.

Les principaux processus pédogénétiques et évolutifs ayant abouti à la formation des sols dans le département du Diamaré sont : la ferruginisation, la vertisolisation, l'hydromorphie, auxquels se sont associés des processus secondaires tels que le lessivage, l'érosion, l'appauvrissement, la Hardéisation, et l'induration (Boli, 1996).

Ces différents processus ont abouti aux cinq (5) groupes de sols, tous représentés aussi bien dans le Nord Cameroun (Boli, 1996), que dans le département du Diamaré :

- les sols ferrugineux, bien drainés, sableux à sablo-argileux, adaptés aux cultures pluviales, et plus sensibles à l'érosion hydrique ;

- les sols peu évolués alluviaux, ou terres alluviales plus ou moins bien drainés, avec une nappe phréatique à faible profondeur, propices à la culture irriguée après une culture pluviale ;

- les vertisols ou sols hydromorphes, ou terres lourdes vertisoliques, qui sont adaptés aux cultures de décrue ou de saison sèche sans irrigation complémentaire ;

- les lithosols ou sols peu évolués (sols minéraux bruts), ou terres en pente des piémonts des Monts Mandara très pierreuses, et aménagées en terrasses, nécessitant un entretien ;

- les sols halomorphes, ou terres incultes occupées par des « hardé » très peu perméables naturellement, et très difficiles à décompacter.

Jouve (1993) sur la base des caractéristiques morpho-pédologiques des sols, divise le Sahel en deux grands ensembles de milieux : les milieux dunaires et les milieux cuirassés.

Les milieux dunaires avec des sols ferrugineux (sableux, sablo-argileux), hydromorphes et vertisols (sablo-argileux, argileux) où les eaux s'infiltrent (et donc qui permettent une bonne efficacité des précipitations), et les milieux cuirassés sur glacis avec des sols minéraux bruts (lithosols), ferrugineux, hydromorphes, et vertisols, où les eaux ruissellent (et donc qui peuvent accentuer l'aridité climatique par suite du ruissellement).

De manière générale, l'une des principales caractéristiques des sols de la région du Nord Cameroun, plus particulièrement ceux du département du Diamaré, reste leur pauvreté en azote et en matières organiques (Boli, 1996 ; Brabant & Gavaud, 1985).

- **Relief**

Le relief dans cette région est caractérisé par une opposition nette entre les régions montagneuses à fort relief, et les plaines à pente généralement faible, parfois inondées. Plus globalement, le relief présente trois (3) zones de relief différent :

-la zone montagneuse à l'ouest et au nord-ouest, se prolongent au sud-ouest et vers le nord en direction de Mora ; elle forme un bloc soulevé à plus de 300 m au-dessus du niveau des plaines environnantes, avec une partie centrale plane (Tala Zoulgo) et les bordures fortement attaquées par les cours d'eau, sont fortement accidentées avec des indentations profondes ;

-les massifs isolés et les inselbergs situés à l'est de la zone montagneuse, à pentes très fortes encombrées de boules, alors que les abords sont sans éboulis ; le massif de Maroua, tronçonné en deux par le Mayo-Tsanaga, est constitué de roches vertes (roches volcaniques anciennes métamorphisées), alors que tous les autres inselbergs sont constitués de roches grenues ; tous les massifs et inselbergs sont ceinturés par un glacis de pédiments dont certains sont impropres aux cultures, alors que d'autres constituent de bons sols ;

-les plaines qui couvrent le reste de la région, sont parsemées de dunes orientées sud-ouest, nord-ouest et sud-est, et couverts par endroits d'alluvions récentes (grises, assez grossières, riches en cailloutis feldspathiques) et d'alluvions actuelles (plus fines, de couleur beige ou brun-jaune clair) bordant les mayos.

- **Hydrographie**

Les cours d'eau en gros orientés du sud-ouest vers le nord-est, sont tous tributaires du Logone (seul cours d'eau pérenne de la région), et appartiennent au bassin versant du Lac Tchad. Il s'agit des cours d'eau temporaires, dépourvus complètement d'eau en saison sèche.

Le *Mayo Tsanaga*, prend sa source dans les massifs proches de Mokolo, reçoit le *Mayo Djouha* avant d'entrer dans le département du Diamaré, puis le *Mayo Fogom* qui naît au dessus du col de Méri, passe ensuite à Gazawa et Katwal. Le *Mayo Kaliao* qui vient des Monts Douvanger rejoint la *Tsanaga* en aval de Maroua après s'être gonflée des eaux du *Mayo Mizileng* qui draine les eaux des montagnes situées immédiatement au nord de Maroua. La *Tsanaga* s'élargissant passe alors à Balaza, Bogo, Guinlaye, avant d'alimenter le *Yaéré Guiréo*.

Le *Mayo Boula* prend sa source dans les Monts de Mokong, passe à Boula, Zongoya, Salak, Yagang, Loubbour, Matfaye où il reçoit le *Mayo Lalheil* provenant de Laf, puis à Dargala après avoir reçu le *Mayo Lougga* qui draine la région de Doyang et Mindif. Il épand ensuite ses eaux dans le *Yaéré Kaoun* compris entre Yoldéo, Goudoum-Goudoum et Korré.

Le *Mayo Motorsolo* prend sa source à l'est de Godola où il passe avant de rejoindre Papata, Fadaré et Alagarno. Le *Mayo Ranéo*, naît vers Doulek, passe à Dogba, puis Pétté.

Le *Mayo Mangafé*, qui prend sa source à Méri, longe la frontière nord du département en passant par Makalingai et Mangafé avant de rejoindre comme les autres mayos, le *Logomatya*.

Le régime sahélien de tous ces mayos est extrêmement irrégulier, et l'écoulement permanent ne s'établit qu'entre juillet et octobre, avec des crues importantes, mais très momentanées. Le ruissellement est important et l'érosion très active en zone de montagne, contrairement aux plaines où les dégradations sont plus modérées, et où s'effectuent à la faveur des crues, des dépôts sableux et limoneux d'une fertilité moyenne (Olivry & Naah, 2000).

1.2. Une population agricole aux activités diversifiées, mais qui bénéficie d'un faible accès aux innovations agricoles

1.2.1. Une population cosmopolite aux activités socioéconomiques diverses dominées par une agriculture aux multiples contraintes

Suite aux nombreuses mutations démographiques et socioéconomiques intervenues dans la zone avec la création de la région de l'Extrême-nord, et plus récemment encore avec la création de l'université de Maroua, le département du Diamaré constitue depuis quelques années, une mosaïque de peuples représentatifs de presque toutes les régions du Cameroun.

Selon Seignobos (2000), les peuplements les plus anciens sont constitués de Guiziga, Mofous et Peuhls, auxquels se sont joints progressivement tous les autres groupes ethniques des régions du Nord et de l'Extrême-nord, en particuliers les Haoussa, les Bornouans, et les Mousgoums.

Les Guiziga, dont l'origine reste difficile à préciser, occupaient depuis plusieurs générations, le site de Maroua et la plaine du Diamaré, bien avant l'arrivée des Peuhls au début du XIX^e siècle. Ils occupent toute la partie ouest de l'axe Moutourwa-Maroua-Mora, et sont essentiellement des cultivateurs, et possèdent très peu d'animaux.

Les Mofous constituent le groupe dominant dans l'arrondissement de Méri, dans lequel ils occupent les collines, les piémonts et la plaine environnante, voire les marges de l'arrondissement de Maroua. Ils cultivent le mil rouge sur les terrasses, et l'arachide et le coton sur les sols peu évolués et caillouteux de la zone piémontaise.

Les Foulbés et leurs assimilés constituent la forte majorité des habitants de la ville de Maroua, 65 % de l'arrondissement de Maroua, et 70 % de celui de Bogo. Ils sont à la fois éleveurs et cultivateurs, surtout producteurs de sorgho de saison sèche (Muskwari) dont l'introduction dans la région leur est attribuée par de nombreux auteurs.

L'aire ethnique des Mousgoums est située dans la zone proche du Logone, en particuliers les arrondissements de Bogo, Pétté et Dargala. Ce sont originellement des pêcheurs, devenus progressivement agroéleveurs.

Les activités des populations sont diversifiées, mais les phares sont l'agriculture, l'élevage, le commerce, et l'artisanat, auxquels on peut ajouter une multitude de sous-activités qui prennent de l'ampleur depuis quelques années sous l'effet de l'exode rural accentué par

les effets de la variabilité climatique sur l'agriculture. L'agriculture et l'élevage constituent en fait les principales activités des populations, et le département du Diamaré fait partie des trois départements les plus exposés à l'insécurité alimentaire (Logone et Chari, Diamaré, Mayo-Sava).

Généralement, un chef de ménage exerce plusieurs activités qui peuvent être concomitantes ou successives, avec une principale, plus rémunératrice, qui l'occupe pendant une bonne partie de l'année. Selon Seignobos (2000), en dehors des principales activités des populations, surtout dans les villes, il existe une multitude de métiers qui sont nés de l'interpénétration du moderne et du traditionnel (artisans, mécaniciens, soudeurs, électriciens, menuisiers, charpentiers, maçons, peintres...etc). Alors que certains métiers sont isolés, d'autres par contre sont organisés en filières (cuir, noix de cola, viande...etc). Dans la plupart des cas, ces métiers sont organisés avec à leur tête, un représentant désigné (*Sarkin, Lawan, Ar'do*). Dans tous les cas, quel que soit le métier exercé par les chefs des ménages, l'agriculture et l'élevage occupent une place importante. Alors que certains chefs de ménages pratiquent l'agriculture (pluviale ou de saison sèche), d'autres font de l'embouche (bovine, ovine, caprine) dans les maisons, ou entretiennent des troupeaux de bovins dans les villages ou en zone périurbaine dans les environs des villes. Une analyse plus approfondie des divers métiers exercés, indique également une certaine spécialisation ethnique des métiers, surtout dans les villes et les grandes agglomérations (Seignobos 2000).

Dans l'ensemble, le taux de scolarisation est parmi les plus bas du Cameroun (57 %), et les infrastructures sanitaires et scolaires sont parmi les moins loties du pays (INS, 2014).

Dans le département du Diamaré, en matière d'agriculture, la priorité est accordée aux céréales en termes de mobilisation des terres et de travail. La production agricole est très diversifiée et dominée par les sorghos (saison pluvieuse et saison sèche), qui constituent l'alimentation de base des populations; mais on y trouve aussi les autres céréales (maïs, riz, petit mil), les légumineuses, les tubercules, et les cultures maraichères (oignon avec une production d'environ 400 000 t); la pêche est également intense, avec quelques 2 000 t de poissons vendus sur le marché de Maroua et les marchés hebdomadaires. Le coton, l'oignon et quelques fois l'arachide, constituent les seules cultures d'exportation (CEDC, 2010; Barbier, Weber, Dury, Hamadou & Seignobos, 2002).

Les sorghos sont consommés sous forme de boule (couscous), de bouillie, de beignets ou transformés en bière ; la transformation est donc traditionnelle, car celle industrielle ne concerne surtout que le maïs (CTA, 1998).

Le tableau 1 suivant permet d'avoir une idée de la place qu'occupent les sorghos (pluvial et repiqué) dans la production céréalière totale du département du Diamaré.

Il ressort de ce tableau 1 que le sorgho pluvial et le sorgho repiqué constituent à eux seuls plus de la moitié de la production céréalière totale chaque année.

Tableau 1: Contribution des sorghos (pluvial et repiqué) à la production céréalière totale dans le département du Diamaré

Année	Production sorgho pluvial (t)	Production sorgho repiqué (t)	Production totale sorghos (t)	Production céréalière totale (t)	Pourcentage production des sorghos (%)
1985	157 396	39 166	196 562	297 743	66,02
1986	253 504	39 166	293 070	409 260	71,61
1987	348 991	106 886	455 877	610 414	74,68
1988	248 240	62 604	310 844	379 205	81,97
1989	319 949	102 627	422 576	534 168	79,11
1990	187 900	88 016	275 916	421 753	65,42
1991	169 912	42 187	212 099	314 187	67,51
1992	204 065	112 471	316 536	449 194	70,47
1993	280 707	117 473	398 180	500 018	79,63
1994	185 302	54 719	240 021	370 347	64,81
1995	286 412	168 708	455 120	582 709	78,10
1996	235 459	120 802	374 261	512 146	73,08
1997	226 904	67 984	294 888	389 755	75,66
1998	120 961	80 494	201 455	304 933	66,06
1999	171 080	78 612	254 692	360 642	70,62
2000	254 490	141 720	396 210	571 074	69,38
2001	145 550	62 100	207 650	290 330	71,52
2002	246 665	179 020	425 685	551 406	77,20
2003	186 120	61 287	247 407	337 188	73,37
2004	308 703	182 072	490 775	544 119	90,20
2005	253 110	80 432	333 547	476 972	69,93
2006	254 483	104 207,5	254 483	468 520	54,32
2007	386 970	127 983	514 953	690 150	74,61
2008	313 463	181 630	495 093	608 012	81,43
2009	372 853	248 798	591 691	812 111	72,86

Selon le PAM (2005), parmi les multiples contraintes auxquelles est exposée la production des sorghos dans cette zone, on peut citer par ordre d'importance, les contraintes hydriques

qui entraînent une baisse des superficies emblavées, la faible utilisation des intrants agricoles (semences améliorées, engrais, herbicides, pesticides) à cause de la pauvreté, des coûts des intrants, de l'insuffisance de l'offre, et des habitudes culturelles et pratiques paysannes encore très vivaces qui empêchent la diffusion et l'adoption des innovations ; on pourrait également citer les déprédateurs tels que les chenilles défoliatrices, les sautereaux, les oiseaux granivores et les pachydermes. En ce qui concerne les contraintes hydriques, le département du Diamaré, tout comme le reste de la région de l'Extrême-nord, a été fortement touché par les conséquences agroclimatiques des stress hydriques de la période sèche 1968-1985 (décennies 1970 et 1980), qui marque la « sécheresse au Sahel » (L'Hôte, 2000).

En dehors des multiples contraintes de production, la filière céréales rencontre des problèmes des opérations de séchage mal conduites, des attaques d'insectes et de stockage (techniques de stockage, faible capacité de stockage) ; la grande diversité des variétés rencontrées ne facilite pas l'approvisionnement de grosses unités de transformation en matières premières aux caractéristiques homogènes. La demande locale, notamment la consommation humaine, absorbe la quasi-totalité de la production nationale ; seule une infime partie de la production est commercialisée, dont environ 7% pour les sorghos. Pour ce qui est du circuit de commercialisation, on distingue : les collecteurs-groupeurs (qui assurent la collecte dans les villages et revendent au plus vite), les grossistes-stockeurs installés dans les villes (ils assurent l'essentiel du stockage et du commerce de gros et une partie de la vente directe aux consommateurs), les détaillants (dernier maillon de la chaîne de distribution, ils vendent directement les céréales aux consommateurs). Le marché des céréales locales souffre également de la concurrence internationale (CTA, 1998).

1.2.2. Une diversité de canaux de communication et d'acteurs d'encadrement rural mais un faible accès aux innovations agricoles

L'agriculture moderne est caractérisée par un certain nombre de paramètres parmi lesquels le rôle capital de la communication comme facteur de changement et de progrès (Mirza, Khalid & Sakhwat, 2011). Selon Kabuli (2014), au Malawi, c'est le faible accès aux informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs, qui a conduit à l'insécurité alimentaire chronique et aux systèmes de production agricole impropres.

De manière générale, les canaux de communication utilisés pour la diffusion des innovations agricoles regroupent les canaux interpersonnels et les technologies de l'Information et de la Communication (TIC).

Au Cameroun, sur le plan technologique, les années 1990 ont vu un développement rapide de la diffusion par satellite. Le rapprochement entre radiodiffusion et télécommunications a eu pour finalité le développement rapide des technologies digitales qui, à son tour, a permis la création d'un plus grand nombre de canaux de diffusion. La technologie numérique a donc forgé la convergence des secteurs de la télécommunication et de la radiodiffusion vers un marché de Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) (Nyman-Metcalf, 2003).

Après la libéralisation de l'audiovisuel en avril 2000, le paysage audiovisuel comptait en 2005, 59 stations de radiodiffusion, dont 16 appartenant au secteur public, 19 relevant du secteur privé et 24 radios communautaires dont 15 sous conventionnement public (Mbédé Bala, 2006). En 2008, ces chiffres sont passés rapidement à 39 stations radios privées, et 26 stations radios communautaires (INS, 2006). Actuellement, la région de l'Extrême-nord compte dans son ensemble trois radios publiques (FM Maroua, FM Kousséri, FM Yagoua) et sept radios communautaires privées ou parapubliques (Dana, Maga, Bogo, Meskine, Kaélé, Mokolo, Mora). Trois de ces radios sont implantées dans le département du Diamaré (FM Maroua, Radio rurale de Bogo, Radio rurale de Meskine). Les radios communautaires surtout ont redonné la parole à des populations « subordonnées », et les citoyens retrouvent la possibilité de s'informer autrement, de disposer d'un autre point de vue, d'une autre lecture des événements, ce qui modifie leur rapport vis-à-vis des institutions et donc des médias publics (Mbédé Bala, 2006). Ces radios communautaires sont d'autant plus importantes qu'elles ont pour objectif principal de faire du public leur principal protagoniste, en l'impliquant dans tous les aspects de la gestion et de la réalisation des programmes, et en lui proposant des émissions qui contribuent au développement et au progrès social de la communauté (Fraser & Restrepo Estrada, 1991).

La radio et les revues agricoles relèvent du domaine de l'audiovisuel, alors que le téléphone relève du domaine des télécommunications (Mbédé Bala, 2006).

La presse écrite joue un rôle plus déterminant que la radio, pourtant média le plus répandu. En 2006, globalement, près de 200 titres paraissent régulièrement au Cameroun,

dont 4 quotidiens, 294 hebdomadaires et une trentaine de titres réguliers (Mbédé Bala, 2006). Pour ce qui est de la diffusion des informations agricoles, il est vrai qu'il existe une multitude de revues et bulletins qui desservent le territoire national, mais la revue « La voix du Paysan » diffusée par le SAILD (Service d'Appui aux Initiatives Locales de Développement) constitue la seule et véritable revue à la disposition des agriculteurs Camerounais. Dans la région de l'Extrême-nord Cameroun, en dehors de « La Voix du Paysan », il existe des bulletins moins connus des agriculteurs, diffusés par des établissements confessionnels tels que le CDD (Comité Diocésain de Développement) ou des Projets et ONG tels que l'INADES-Formation et la SODECOTON, en l'occurrence « Le bulletin d'information sur les marchés », « Le bulletin de l'INADES-Formation » ou « Courrier de l'abonné », et « Infos CNPCC ». Selon Assigbley (1997), la disponibilité et l'accessibilité à ces bulletins et revues s'effectuent à travers :

- l'abonnement direct (direct ou par inscription aux cours par correspondance) ;
- la vente directe des numéros (aux sièges ou dans les points de vente) ;
- la distribution gratuite (aux structures gouvernementales, aux ONG partenaires, aux organisations internationales, et aux OP)

Pour ce qui est de la téléphonie, on distingue la téléphonie fixe et la téléphonie mobile dont les principaux opérateurs sont :

-la Cameroon Telecommunications (CAMTEL) : Il s'agit de l'opérateur historique, société à capital public, créée par le décret n° 98/1998 du 08 septembre 1998. Elle a repris les activités d'exploitation autrefois dévolues à la société des télécommunications internationales du Cameroun INTELCAM créée par le décret n° 82/539 du 28 octobre 1982 (société d'Etat) et à la Direction des Télécommunications du Ministère des Postes et Télécommunications (MINPOST). Désormais titulaire d'une convention de concession provisoire signée en 2004, pour se conformer à la loi régissant les télécommunications au Cameroun, CAMTEL a le monopole de la téléphonie fixe. Outre les services de téléphonie, elle offre les services de télécopie, télégraphie, télex, transmission de données entre points fixes et transmission des signaux de radiodiffusion, de l'accès au segment spatial et de la gestion du nom de domaine ;

-les opérateurs de mobile, qui sont au nombre de quatre, à savoir Mobile Telephone Networks (MTN Cameroon Ltd), ORANGE Cameroun (ex Société Camerounaise de Mobiles), CT Phone (CAMTEL), et NEXTELL. Ces quatre opérateurs sont des sociétés anonymes de droit Camerounais et à capitaux étrangers. Elles sont titulaires de concessions,

signées avec l'Etat Camerounais, conformément au premier régime d'exploitation prévu par la loi régissant les télécommunications. ORANGE Cameroun est la nouvelle dénomination de la SCM, titulaire d'une licence pour l'exploitation du réseau de téléphonie cellulaire GSM, dans la bande des 900 MHz, depuis le 07 juillet 1999. Sa convention de concession, à laquelle est annexé un cahier des charges, a été approuvée par décret présidentiel du 16 janvier 2000. MTN Cameroon Ltd est née de la cession de société CAMTEL MOBILE. A l'instar d'ORANGE Cameroun, MTN Cameroon Ltd est concessionnaire de téléphonie cellulaire, dans la bande des 900 MHz, depuis le 15 février 2000. Cette convention, à laquelle est annexé un cahier des charges, a été approuvée par décret présidentiel du 10 avril 2000. Ces quatre réseaux de téléphonie mobile (MTN, ORANGE, CT Phone, NEXTELL), ont été installés dans la région de l'Extrême-nord respectivement en 2001, 2006, 2007 et 2014. Selon l'INS (2006), sur l'ensemble du territoire Camerounais, en 2005, 239 chefs-lieux d'arrondissements sur 323 sont connectés à la téléphonie mobile. Néanmoins, selon l'INS (2010), dans cette région, seulement 1 habitant sur 1 000 contre 10 sur 1 000 au niveau national, possède une ligne de téléphonie mobile, et on a seulement 38 lignes de téléphonie mobile pour 1 000, contre un chiffre trois fois plus important au niveau national (Beh Mengue, 2004).

A côté de ces TIC (radio, revues agricoles, téléphone), nous avons des télécentres communautaires polyvalents installés dans certains villages et villes (Fotokol, Tchatibali, Mokolo), qui combinent la radio, les revues, le téléphone et l'internet, et qui permettent aux ménages à faibles revenus de bénéficier à la fois de tous les avantages offerts par ces TIC. En 2008 déjà, 180 télécentres communautaires polyvalents ont été installés sur tout le territoire Camerounais (INS, 2006).

Depuis quelques années, afin d'améliorer davantage la communication et le partage des informations à travers les TIC, les pouvoirs publics ont mis en place un réseau de douze (12) fibres optiques pour l'exploitation d'un câble de télécommunications par fibre optique le long du pipeline Tchad-Cameroun. De même, en 2008, 180 télécentres communautaires polyvalents ont été créés pour permettre aux ménages à faibles revenus de bénéficier des TIC (radio, revues, téléphone, internet) (INS, 2006).

Pour ce qui est de la diffusion des innovations agricoles à travers ces TIC, les informations diffusées sont de diverses natures, et peuvent être en rapport avec la prévision climatique, la production au niveau de la parcelle, le stockage et la conservation des récoltes,

et la commercialisation des produits (débouchés, prix). Dans ce cas, les revues agricoles constituent les seuls outils à vocation purement agricole dans la zone ; malheureusement, elles sont confrontées à des contraintes telles que l'illettrisme, et la faible accessibilité physique et financière des paysans, surtout pour celles qui sont payantes. La radio, en particulier les radios communautaires, diffusent une gamme variée d'informations agricoles, surtout en diverses langues locales ; elles permettent d'atteindre une grande audience en un temps record, mais il se pose encore un problème de couverture optimale des zones rurales, hormis ceux relatifs aux contenus et à la forme de diffusion des informations agricoles. De même, pour ce qui est du téléphone, en dehors de certaines populations des régions du Centre, du Sud et de l'Est Cameroun qui bénéficient des services tels que les SMS en rapport avec les prix des produits agricoles à travers le réseau Orange ou MTN, dans l'Extrême-nord Cameroun, il n'existe pas encore de telles initiatives privées en faveur des agriculteurs.

Dans l'ensemble, en dehors des TIC, les canaux interpersonnels constituent les voies les plus utilisées. Aussi bien dans l'ensemble de la région de l'Extrême-nord que dans le département du Diamaré, les services publics les plus actifs dans l'encadrement agricole des populations de sont représentés par l'IRAD (Institut de Recherche Agricole pour le Développement) du MINRESI (Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation), le PNVRA (Programme National de Vulgarisation et de Recherche Agricole), les délégations régionales, départementales et les postes agricoles du MINADER (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), du MINEPDED (Ministère de l'Environnement, de la protection de la nature et du Développement Durable), du MINJEUN (Ministère de la Jeunesse), et du MINEPAT (Ministère de l'Economie, du Plan et de l'Aménagement du territoire). De même, les services privés et parapublics, ainsi que les projets intervenant dans la vulgarisation agricole, et représentés dans la région de l'Extrême-nord sont nombreux, de même que leurs domaines et zones d'intervention. Parmi ceux-ci, on peut citer ACEFA, PDR-EN, PEODEBALT, MIDIMA (Mission de Développement Intégré des Monts Mandara), GIZ, PIASI/PAM, PNDP, PACA, CDD, UICN, SAILD, PADMIR, UNICEF, PLAN Cameroun, PAGER-U, et PADFA...etc.

Malgré toute cette panoplie d'encadreurs du monde rural et de canaux de communication, les études ont démontré que aussi bien sur le plan national que local, les agriculteurs n'ont pas suffisamment accès aux innovations agricoles dont ils ont besoin, à cause surtout de la défaillance des canaux interpersonnels de communication, mais aussi d'un certain nombre de

facteurs parmi lesquels on pourrait citer la faible couverture des zones par les radios rurales, l'illettrisme des populations, le manque d'infrastructures de communication (télécommunications, routes), le faible taux d'électrification rurale, et la pauvreté des populations (Ngouambé, 2016 ; Lemogo 2013).

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE 2

REVUE DE LA LITTERATURE

2.1. Perception paysanne de la variabilité climatique et stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens

2.1.1. Analyse de la perception paysanne de la variabilité climatique à la lumière de sa caractérisation scientifique

- **Nature des indicateurs paysans de la variabilité climatique**

Selon Nhemachena & Hassan (2007), une meilleure compréhension des perceptions paysannes de la variabilité, des stratégies actuelles d'adaptation, ainsi que de leurs déterminants, est indispensable pour informer les décideurs politiques sur l'adaptation durable future du secteur agricole.

L'analyse de la perception paysanne de la variabilité climatique a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques, mais les paramètres mis en évidence varient suivant les auteurs.

Alors que certains auteurs ont préféré plutôt laisser les paysans citer librement leurs indicateurs (Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon, 2012), d'autres se sont intéressés uniquement au déroulement des saisons, ou à la fois à la tendance d'évolution des paramètres climatiques (températures, précipitations) et au déroulement des saisons (Chédé, 2012 ; Delille, 2011 ; Dimon, 2008).

Rares sont les travaux de recherche qui se sont donc attelés à chercher à identifier de manière exacte la proportion de paysans qui perçoit objectivement la variabilité climatique, c'est-à-dire à la fois une hausse des températures et une baisse des précipitations conformément à la perception scientifique. C'est pour cela donc que nous avons décidé d'aborder cet aspect dans le cadre de la présente évaluation de la perception paysanne.

Une synthèse des indicateurs paysans de la variabilité climatique à la lumière des travaux de Sultan et al. (2012), Chédé (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon (2012), Delille (2011), Arodokoun (2011), N'djafa Ouaga (2011), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010), Salé (2010), Houssou-Goe (2008), Dimon (2008), Mapfumo et al., 2008, Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin (2008), Lumala (2008), puis Nhemachena & Hassan (2007), indique que les paramètres les plus cités par les agriculteurs sont généralement:

-le dérèglement des saisons (démarrage tardif ou précoce des pluies, arrêt précoce ou tardif des pluies, raccourcissement de la durée de la saison des pluies, diminution du nombre de jours de pluies) ;

-la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies ;

-la baisse des hauteurs pluviométriques ;

-la hausse des températures et les canicules engendrées ;

-l'assèchement rapide des sols agricoles ;

-les poches de sécheresses qui sont devenues plus fréquentes et longues ;

-l'augmentation du nombre de ressemis suite à la fonte des semis ;

-l'augmentation des charges de production ;

-les violents orages ;

-les pluies diluviennes ou torrentielles ;

-les fréquents échecs des cultures et des campagnes agricoles ;

-la baisse de la fertilité des sols et des rendements agricoles ;

-le rétrécissement des brousses et forêts ;

-l'accroissement du nombre et de la fréquence des maladies humaines et animales ;

-la baisse de la fréquence de mise bas des animaux suite à son allongement;

-l'assèchement de certains arbres ;

-l'amaigrissement des humains et des animaux ;

-les fréquentes morts de cheptels (bovins, ovins, caprins) ;

-l'accroissement de la pauvreté des paysans (la paupérisation des ménages agricoles) ;

-la réduction des surfaces herbacées (pâturages) en saison pluvieuse ;

-la prolifération de certains ravageurs et maladies des cultures et des animaux élevés ;

-la disparition/assèchement des points d'eau temporaires et pérennes ;

-la baisse du niveau hydrostatique perceptible à travers l'assèchement fréquent des puits et forages ;

-l'extinction de certaines espèces animales et végétales (dégradation de la biodiversité);

-la modification du système fourrager (disparition des pâturages et adoption de l'élevage intensif, transhumant ou nomade) ;

-l'augmentation de la fréquence des dégâts causés par les très fortes pluies et les violents vents sur les cultures ;

-la prolifération de nouvelles et mauvaises herbes ;

-l'assèchement (aridification) de la région et la modification de la physionomie du paysage (sols, mares, cours d'eau, végétation) ;

-les fréquentes inondations dues aux excès pluviométriques (concentration de grandes quantités de pluies sur une courte période de temps) ;

-l'alternance des sécheresses et des inondations au cours d'une même saison ;

-l'effritement de la solidarité et du tissu social ;

-la dégradation des conditions de vie des agriculteurs (paupérisation, déscolarisation des enfants, recours fréquent à l'aide des proches, exode rural, difficultés de remboursement des crédits, augmentation de la fréquence des maladies) ;

-la perte de confiance et la méfiance réciproque entre et au sein des communautés.

La nature des indicateurs paysans énumérés indique qu'en général, les agriculteurs perçoivent une multitude d'indicateurs (Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou, 2012 ; N'djafa Ouaga, 2011 ; Arodokoun, 2011 ; Ouédraogo, Dembélé & Soné, 2010 ; Salé, 2010 ; Mapfumo et al., 2008 ; Houssou-Goe, 2008 ; Nhemachena & Hassan, 2007 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008) qui correspondent bien à ceux sur lesquels s'appuie la caractérisation scientifique de la variabilité climatique, tels que définis par Jalloh, Sarr, Kuisseu, Roy-Macauley & Sereme (2011), à savoir :

-**les indices climatiques**, généralement utilisés pour caractériser le changement climatique ou les événements extrêmes, tels que l'indice de pluviosité (Rainfall Index), qui s'intéresse à la fréquence, à l'intensité et à la durée des pluies tombées ; et l'indice de température (Temperature Index) ; les indices de précipitations journalières utilisés caractérisent la fréquence, l'intensité, et la durée des événements pluvieux ; ces indices comprennent les précipitations moyennes, les extrêmes et leur date probable de retour, la durée des périodes sèches, et l'intensité des précipitations ; les indices de températures comprennent le taux d'accroissement de la température minimale, le taux d'accroissement de la température maximale, le pourcentage de fréquences des jours chauds ou froids, le pourcentage de fréquences des nuits chaudes ou froides ;

-**l'Evapotranspiration potentielle**, qui est directement influencée par les températures, la radiation solaire, la vitesse du vent, et l'humidité relative ;

-**les indices des paramètres agroclimatiques**, qui regroupent le début de la saison des pluies, la fin de la saison des pluies, la longueur de la période de culture, et les poches de sécheresses ;

-les analyses statistiques de la variabilité et du changement climatique, qui comprennent le calcul de la moyenne annuelle des précipitations, des températures ou de l'ETP sur plusieurs années ; le calcul de l'écart-type, du coefficient de variation, et de l'indice pluviométrique de Lamb ; le calcul des anomalies pluviométriques annuelles, quinquennales ou décennales ; l'estimation de la tendance de la série (pluviométrique ou thermométrique) à l'aide des tests non paramétriques (Tau de Kendall) et l'estimateur de la pente de Sen.

Seulement, contrairement à la caractérisation scientifique qui ne s'appuie uniquement que sur les paramètres climatiques, la perception paysanne s'appuie à la fois sur ces paramètres climatiques et les impacts de leur évolution sur les ressources naturelles, et les conditions sociales et socioéconomiques. C'est pour cela donc que N'djafa Ouaga (2011) a regroupé l'ensemble de ces indicateurs paysans sous la dénomination de paramètres liés à l'environnement biophysique, agrobiologique et social.

Dans l'ensemble, parmi ces indicateurs, les paramètres climatiques (pluviométriques, thermométriques, anémométriques, et édaphiques) constituent les plus utilisés (Chédé, 2012 ; Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou, 2012 ; Delille, 2011 ; Houssou-Goe, 2008).

Parmi ces paramètres climatiques, un dénombrement exhaustif de ces indicateurs paysans indique généralement selon Arodokoun (2011), que les paramètres pluviométriques sont plus nombreux. C'est pour cela que Arodokoun (2011), puis Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009), estiment que les précipitations représentent le premier facteur climatique qui conditionne l'exercice de la production agricole, et tous les différents systèmes écologiques et socioéconomiques en zone sèche. Garcia, Mathews, Rodriguez, Wijnen, Difrancesco, & Ray (2014) estiment que les ressources en eau constitueront le principal moyen à travers lequel les impacts du changement climatique seront ressentis, mais aussi atténués. Selon Diarra (2008), l'agriculture des pays sahéliens est en majorité pluviale et par conséquent très dépendante des conditions pluviométriques, surtout que l'eau conditionne et explique environ 50% des fluctuations de la productivité et des potentialités agricoles des pays sahéliens. Bref, comme l'ont remarqué l'IIEE (2010), puis Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009), dans le Sahel, les précipitations représentent le paramètre climatique le plus important qui conditionne les différents systèmes écologiques et socioéconomiques.

Pour ce qui est des principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique, alors que Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon (2012) ont identifié les poches de

sécheresse, l'harmattan, l'excès de chaleur (fortes températures), et le tarissement des marigots comme étant les principaux indicateurs, Houssou-Goe (2008) a identifié plutôt le début tardif des pluies, la baisse des précipitations, et les inondations comme étant les principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique ; Ce qui veut dire que les principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique varient suivant les localités, probablement sous l'influence des caractéristiques environnementales, sociales, et socioéconomiques des agriculteurs enquêtés. Sur le plan scientifique, Chédé (2012) trouve plutôt sur la base de l'analyse de l'évolution et des ruptures des paramètres climatiques, que l'augmentation des températures, le démarrage tardif des pluies, le raccourcissement de la saison des pluies, et les sécheresses, apparaissent comme étant les principaux indicateurs de cette variabilité climatique. Certains principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique sont donc conformes à ceux scientifiques.

Cette synthèse confirme bien les résultats de la majorité des travaux de recherche conduits en Afrique sèche sur la perception paysanne de la variabilité climatique selon lesquels, les paysans reconnaissent en majorité (>90%) que le climat a changé (PNUD, 2011 ; Ouédraogo, Dembélé & Soné 2010 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Nhemachena & Hassan, 2007).

En plus de cette bonne perception, les paysans connaissent bien les indicateurs de changement, et perçoivent parfaitement leur tendance évolutive (Chédé, 2012 ; Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou, 2012 ; Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon, 2012 ; Delille, 2011 ; Houssou-Goe, 2008 ; Dimon, 2008).

- **Perception paysanne de la hausse des températures et de la baisse des précipitations**

L'analyse de la perception paysanne de l'évolution des précipitations et des températures révèle que les paysans perçoivent en majorité (>50%) une baisse des précipitations et une hausse des températures (Chédé, 2012 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Houssou-Goe, 2008 ; Dimon, 2008 ; Nhemachena & Hassan, 2007). Seulement, alors que certains paysans perçoivent plus la baisse des précipitations que la hausse des températures (Chédé, 2012), d'autres perçoivent plus la hausse des températures que la baisse des précipitations (Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon, 2012 ; Dimon, 2008 ; Houssou-Goe, 2008 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Nhemachena & Hassan, 2007).

Dans l'ensemble, cette perception de la baisse des précipitations et de la hausse des températures s'intègre certes dans la caractérisation scientifique, mais la perception plus importante de la hausse des températures que de la baisse des précipitations, s'intègre davantage dans cette caractérisation scientifique. Seulement, cette perception différentielle de la tendance évolutive des précipitations et des températures varie suivant les auteurs et donc les régions, et pourrait probablement se justifier par la différence des caractéristiques environnementales et socioéconomiques des agriculteurs.

Ceci dit, que ce soit sur le plan de la nature des indicateurs paysans de la variabilité climatique ou de la tendance évolutive de ces indicateurs, la majorité des scientifiques est unanime que les perceptions paysannes de cette variabilité climatique corroborent les résultats de la caractérisation scientifique (Ouédraogo, Dembélé & Soné, 2010 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Houssou-Goe 2008 ; Nhemachena & Hassan 2007).

La FAO (2007) citée par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012) justifie cette concordance entre la perception paysanne et la caractérisation de la variabilité climatique par le fait que le monde paysan a en effet un lien étroit avec son milieu, et sa dépendance vis-à-vis du climat est le résultat de la connaissance parfaite de l'évolution des paramètres climatiques.

- **Perception de la mauvaise répartition des pluies comme principal aléa climatique par les agriculteurs sahéliens**

Dans l'ensemble, presque tous les scientifiques sont unanimes que la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le principal aléa climatique auquel font face les agriculteurs sahéliens parce que leur agriculture est en majorité pluviale et par conséquent très dépendante des conditions pluviométriques ; et l'eau conditionne et explique environ 50% des fluctuations de la productivité et des potentialités agricoles des pays sahéliens (Diarra, 2008).

L'analyse scientifique des aléas climatiques en zone sahélienne effectuée par Batterbury et Mortimore (2013), Chédé (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, PNUD (2011), Molua (2011), Amani & Ali (2011), Sarr (2010), Salé (2010), Chika Urama & Ozor (2010), Fabre (2010), Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe (2010), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010), CTA (2008), Houssou-Goe (2008), Diarra (2008), Lecoœur (2007), Mathieu (2005), Socpa & Mballa (2004), Niasse, Afouda & Amani (2004), Badolo (2000), Mainguet (2002), Borton & Nicholds (1994), Jouve (1993), puis M'biandoun & Vallée (1992), indique que c'est « **la mauvaise répartition**

spatiotemporelle des pluies », à l'origine des excès hydriques (inondations), mais surtout des déficits hydriques (sécheresses), qui peuvent affecter la conduite et la productivité des cultures, et d'une façon plus générale, la reproductibilité des systèmes de production et les rendements agricoles, qui constitue le principal aléa climatique auquel font face les agriculteurs sahéliens.

Jallooh, Sarr, Kuiseu, Roy-Macauley & Sereme (2011) estiment également que c'est la forte variabilité spatiotemporelle des pluies dans le Sahel et les récurrentes sécheresses engendrées, qui sont à l'origine des catastrophiques famines, avec de vastes implications socioéconomiques pour la production alimentaire, le bien-être des populations, et la stabilité politique, qui sont les plus redoutables aléas climatiques.

Pour étayer davantage l'importance de cette mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, Socpa & Mballa (2004) estiment que même lorsque le minimum de 400 mm de pluies requis en zone sahélienne pour permettre aux différentes cultures de boucler leur cycle est atteint, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies qui est à l'origine des poches de sécheresses enregistrées tout au long de la campagne agricole, reste le plus important facteur de risque.

Borton & Nicholds (1994) quant à eux, estiment que la répartition spatiotemporelle des pluies durant la saison de croissance des cultures est autant importante que la quantité totale des pluies tombées. Serpantie (1992) estime également que ce n'est pas la rareté de l'eau qui caractérise d'abord l'agriculture pluviale sahélienne, mais bien l'intensité et la variabilité des flux et des états hydriques.

Pour ce qui est du cas spécifique des sorghos, Mathieu (2005) estime que, alors que la réussite des sorghos pluviaux est conditionnée par une meilleure répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison des pluies, celle des sorghos repiqués, en plus d'une bonne répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison pluvieuse, nécessite une bonne pluviosité au début et à la fin de la saison pluvieuse.

Jouve (1993) enfin pense quant à lui que la mauvaise répartition des pluies est une caractéristique intrinsèque des zones arides, et l'on ne peut raisonnablement étudier l'adaptation des systèmes de production agricole à l'aridité sans considérer ses conséquences et ses risques pour la production et l'économie des exploitations agricoles.

Selon les estimations faites par Bates, Kundzewicz, Wu & Palutiov (2008) en zone sahélienne, les valeurs de la variabilité spatiotemporelle de l'offre hydrique sont très élevées : des poches de sécheresses de plus de 15 jours en pleine saison pluvieuse, des différences de totaux pluviométriques annuels de plus de 100 mm entre deux stations séparées de quelques kilomètres seulement, et des variations des totaux pluviométriques interannuels d'environ 100 mm au nord et d'environ 200 mm au sud dans une même localité du Sahel, ont été observées.

L'analyse de la perception paysanne de ces aléas climatiques confirme les précédents résultats obtenus sur des bases scientifiques.

Un dénombrement exhaustif des aléas climatiques énumérés par les agriculteurs sahéliens indique que ceux qui traduisent une mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, en l'occurrence l'arrivée tardive ou précoce des pluies, l'arrêt précoce ou tardif des pluies, les poches de sécheresses, et l'écourtement de la saison des pluies, sont plus nombreux (Chédé, 2012 ; Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou, 2012 ; Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon, 2012 ; Houssou-Goe, 2008 ; Dimon, 2008). De plus, l'analyse de la caractérisation scientifique de la variabilité climatique effectuée par Chédé (2012) confirme effectivement ce résultat, puisque des quatre (4) principaux aléas climatiques identifiés, trois (démarrage tardif des pluies, raccourcissement de la saison des pluies, et poches de sécheresses) constituent des aléas qui traduisent une mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies.

L'analyse quantitative des aléas les plus perçus par ces agriculteurs sahéliens indique également que ce sont ceux qui traduisent effectivement la mauvaise répartition des pluies qui sont les plus nombreux : c'est le cas des poches de sécheresse (Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon, 2012), du démarrage tardif des pluies (Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou, 2012 ; Houssou-Goe, 2008 ; Dimon, 2008), et de l'écourtement de la saison des pluies (Chédé, 2012).

Des travaux réalisés par Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010) respectivement dans la zone sahélienne, soudano-sahélienne et soudanienne du Sahel Burkinabè, il ressort que parmi les multiples aléas climatiques identifiés par les agriculteurs, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies reste le seul paramètre qui fait l'unanimité dans les trois zones. De même, une analyse de la perception paysanne des informations agricoles les plus utiles aux agriculteurs sahéliens par ordre d'importance effectuée par Sultan et al. (2012), montre que la

maîtrise de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le plus important facteur pour ces derniers.

- **Perception de la sécheresse comme principal risque hydrique par les agriculteurs sahéliens**

La synthèse des résultats des travaux effectués par COPA-COGECA (2014), Garcia, Mathews, Rodriguez, Wijnen, Difrancesco & Ray (2014), Batterbury & Mortimore (2013), IFPRI (2010), Jouve (2010), Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov (2008), Lecoer (2007), Elasha, Medany, Niang-Diop, Nyong, Tabo & Vogel (2006), Mainguet (2002), Rousset (2000), puis Borton & Nicholds (1994), montre que les principaux risques hydriques auxquels est exposée l'agriculture sahélienne, et donc la production des sorghos pluviaux et repiqués dans le Sahel, sont constitués par les sécheresses et les inondations.

Mainguet (2002) estime que si près de 85% de tous les désastres naturels dépendent directement d'événements climatiques extrêmes, les plus dommageables dans les environnements secs sont les sécheresses et les inondations. Sarr (2010) estime également que dans le Sahel, plus de 80 à 90% des catastrophes naturelles sont liées à des événements hydro climatiques extrêmes tels que les sécheresses, les fortes pluies et les inondations. Selon Berger (2013), en zone sahélienne du Cameroun, dans le rapport de 2012 sur « l'évaluation des risques, de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques », les principaux risques climatiques de l'agriculture qui ont été identifiés sont les sécheresses et les inondations.

Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009) ont démontré qu'une analyse de la dynamique évolutive des aléas pluviométriques, qui constituent l'essentiel des aléas climatiques dans le Sahel, permet de constater qu'on pourrait regrouper leurs modes d'action sous trois (3) principales formes : l'absence ou la baisse des précipitations, l'excès des précipitations, et leur mauvaise répartition spatiotemporelle. Alors que l'absence ou la baisse des précipitations engendre des déficits hydriques, synonymes de sécheresses, l'excès pluviométrique engendre plutôt des inondations, et la mauvaise répartition spatiotemporelle des précipitations quant à elle engendre à la fois des sécheresses dans les zones déficitaires, et des inondations dans les zones excédentaires. Ce qui revient donc à dire que l'analyse des impacts négatifs potentiels des trois modes d'action des aléas pluviométriques sur les ressources hydriques (météoriques, édaphiques, superficielles, souterraines) montre que leur conséquence finale correspond soit à

des déficits hydriques, synonymes de sécheresses, soit à des excès hydriques, synonymes d'inondations.

Quant à la question de savoir lequel des deux risques hydriques constitue le principal risque hydrique auquel font face les agriculteurs sahéliens, l'IFPRI (2010) estime que les risques hydriques sont essentiellement le résultat de la conjonction des effets de la dynamique des précipitations (en termes de durée, intensité, extension spatiale et fréquence), et des effets hydriques des fortes températures et des vents chauds et secs, qui aboutissent tous à des sécheresses. Sarr, Kafando & Atta (2011), puis Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010) estiment également que les déficits hydriques, c'est-à-dire les sécheresses, imputables à des séquences sèches causées principalement par la baisse et la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies au cours du développement de la culture, constituent le principal risque en zone soudano-sahélienne, alors qu'en zone soudanienne, il s'agit des effets conjugués des excès d'eau liés à des fortes pluies (inondations), et des successions d'épisodes secs (sécheresses).

Ce qui veut dire que malgré le fait qu'à l'échelle mondiale, l'inondation demeure la principale forme de catastrophe naturelle (OCDE, 2010), au Sahel, la sécheresse représente le principal risque hydrique des agriculteurs.

Selon Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), la création d'une organisation sous régionale dénommée CILSS (Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel) par les pays du Sahel comme réponse institutionnelle à la crise environnementale dans la zone, constitue une preuve évidente que la sécheresse constitue jusqu'à lors le principal risque hydrique des paysans sahéliens.

De même, selon Allaverdian, Apolin, Jamart, Issoufaly & Richard (2009), ce n'est pas l'augmentation des températures globales à l'origine des changements du cycle hydrologique, en particuliers l'augmentation de l'humidité de l'air, le changement des précipitations (intensité, fréquence), ainsi que les changements des eaux des nappes et de l'humidité du sol, mais c'est plutôt la conséquence finale de ces impacts, qui est en fait la sécheresse, qui constitue le plus grand obstacle à l'agriculture sahélienne.

Afin de montrer la place privilégiée qu'occupe la sécheresse parmi les risques agricoles au Sahel, Mortimore & Adams (2000) estiment que les 5 types de « crises de l'orthodoxie

sahélienne » sont constitués par ordre d'importance par : la crise de sécheresse, la crise alimentaire, la crise de stock de bétail, la crise de dégradation de l'environnement, et la crise de stratégies pour faire face aux impacts négatifs de la sécheresse.

Selon la FAO & NDMC (2008), dans les zones sèches, il a été démontré que les sévères et périodiques sécheresses constituent la principale cause de la fluctuation de la production agricole. Afin de mettre en exergue le rôle de la sécheresse dans la limitation de la production agricole, Lecœur (2007) et la FAO (1996) concluent que dans les régions sèches, l'eau constitue la ressource qui limite le plus les rendements agricoles, car selon la FAO (1996), la sécurité alimentaire est étroitement liée à la sécurité hydrique, et au cours du siècle prochain, la sécurité des populations et la stabilité des approvisionnements dépendront énormément de la maîtrise des eaux.

Borton & Nicholds (1994) estiment que de tous les aléas naturels, les sécheresses constituent l'aléa ayant le plus grand impact économique, et affectant le plus grand nombre de personnes ; ceci parce que contrairement aux autres aléas, les sécheresses affectent de vastes régions géographiques, frappent des pays entiers ou des parties de continents, et peuvent durer plusieurs mois, voire dans certains cas, plusieurs années. Heydari (2005) cité par la FAO & NDMC (2008), dit que l'histoire des sécheresses en Asie Occidentale révèle que le roi Perse Darius Scroll (522-485 av. J.C) pria pour la protection de la Perse contre trois principales choses : les ennemis, la sécheresse, et les mensonges.

Un rapprochement entre les travaux de Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon (2012) sur la perception paysanne des principaux indicateurs de la variabilité climatique, et ceux de Chédé (2012) sur la caractérisation scientifique de la variabilité climatique, indique que les sécheresses et la hausse des températures, qui constituent les deux indicateurs communs aux deux types de perceptions, conduisent tous à la sécheresse. Ce qui signifie qu'aussi bien sur le plan de la perception paysanne que de la caractérisation scientifique, la sécheresse constitue le principal risque hydrique auquel font face les agriculteurs sahéliens.

Pour ce qui est de la dynamique future de cette sécheresse, selon les résultats des analyses effectuées par Abdou (2010) sur la tendance d'évolution des sécheresses au Sahel, il ressort une alternance brutale entre années sèches et humides qui cache une fracture climatologique entre le Sahel Ouest (Sénégal, Ouest Mali) dans lequel la sécheresse se poursuit, et le Sahel Est (Tchad, Est Niger) dans lequel la tendance est à l'humidification. Par contre, Diarra

(2008), Pittock (2007), puis Kandji, Verchor & Mackensen (2006) estiment qu'il est vrai que certains modèles prévoient une hausse des précipitations dans certaines régions sahéliennes, mais les légères augmentations des précipitations ne pourraient pas inverser la situation dans la mesure où un climat chaud signifie une forte évapotranspiration, qui va exacerber les conditions déjà arides.

La sécheresse est une notion relative, car non seulement ses manifestations sont diverses mais sa définition même varie en fonction de son impact et selon l'approche scientifique (Lecoeur, 2007). Ce sont des phénomènes inexpliqués, car nous ne savons pas pourquoi les présentes sécheresses existent, ni pourquoi elles se sont produites par le passé (Farmer & Wigley cités par Mainguet, 2002).

Néanmoins, il est scientifiquement reconnu que les sécheresses peuvent avoir une origine naturelle ou climatique (sécheresses conjoncturelles), une origine structurelle (sécheresses structurelles), ou encore une origine humaine (sécheresses anthropiques) :

-les sécheresses d'origine naturelle ont pour causes immédiates la baisse des précipitations, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies ou le dérèglement des saisons (arrivée tardive des pluies, départ précoce des pluies, l'écourtement de la saison des pluies, la diminution du nombre de jours de pluies), les fortes températures, les vents chauds et secs ;

-les sécheresses d'origine structurelle sont engendrées par le défaut structurel de stockage en eau du sol (profondeur, structure, texture, pierrosité), l'accès difficile à la ressource eau, et les mauvais systèmes de cultures pratiqués (Itier & Séguin, 2007) ;

-les sécheresses anthropiques résultent des actions anthropiques telles que la déforestation qui perturbe le cycle des précipitations (pluies convectionnelles), la surpopulation des grandes métropoles, la disproportion entre quantité de bétail et terroir, l'utilisation irrationnelle des terres cultivables, la pratique de monocultures exigeant beaucoup d'eau (telles que riz ou canne à sucre) dans des zones menacées de sécheresse, l'irrigation excessive ...etc (Vispy & Meher-Homj, 1995).

Suivant sa nature, on distingue en général quatre (4) types de sécheresses :

-la sécheresse météorologique, qui correspond à un déficit marqué et permanent de la pluie, dont l'écart relatif par rapport à la moyenne pluviométrique dépasse 20%. Elle se définit à trois échelles spatiales : locale, régionale et subcontinentale. Celle de 1968 à 1985,

appelée « sécheresse sahélienne », a affecté surtout entre 1972-1973 et 1983-1984, les pays du Sahel, de la Mauritanie à l’Ethiopie ;

-la sécheresse hydrologique, qui exprime la diminution de l’écoulement superficiel des cours d’eau, la baisse naturelle du niveau des nappes souterraines et du niveau des lacs et mares, modifié par le coefficient ruissellement/infiltration et par l’évaporation ;

-la sécheresse édaphique ou agricole, définie comme un déficit marqué et permanent de la pluie, qui affecte les productions agricoles estimées d’après des valeurs moyennes ou attendues ; elle se définit par le rapport de la demande par les activités rurales et de l’offre potentielle d’eau. Elle concerne la surface du sol et la percolation de l’eau dans ces sols. Elle se définit par des dessiccations répétées, l’intensité de l’évaporation, le dépôt en surface de produits dissous, par une moindre infiltrabilité, et s’exprime dans les paysages par l’accentuation du caractère d’aridité ; pour la caractériser, les généticiens mesurent la sensibilité des plantes selon le génotype face aux contraintes hydriques, et calculent des indices variétaux de sensibilité ;

-la sécheresse socioéconomique, qui sévit lorsque les effets conjugués de toutes les autres sécheresses conduisent à des conséquences désastreuses sur les populations et sur l’économie régionale (FAO & NDMC, 2008 ; Lecoecur, 2007 ; Mainguet, 2002 ; Borton & Nicholds, 1994).

Selon Borton & Nicholds (1994), les principales caractéristiques d’une sécheresse sont :

- le caractère temporaire de la réduction de la quantité d’eau (durée) ;
- la significativité de la réduction (sévérité de la sécheresse) ;
- la définition de la sécheresse par rapport à une quantité normalement attendue (normes techniques ou culturelles) ;
- la période considérée pour l’établissement de cette norme (période de référence).

De même, les facteurs qui influencent sur la sévérité d’une sécheresse, ou qui influencent sur la vulnérabilité des agriculteurs face à une sécheresse sont :

-la proportion de la production qui dépend de l’irrigation : la corrélation entre chutes de pluies et récoltes est plus faible dans les régions irriguées que dans celles dépendant uniquement des pluies ; ceci dit, plus une zone est irriguée, moins elle est vulnérable aux sécheresses ;

-la capacité du sol à retenir l’humidité : différents types de sols présentent différentes capacités de rétention d’humidité ; dans les régions où la capacité de rétention de l’humidité

du sol est élevée, la croissance des cultures ne peut pas être affectée par une longue période sèche (jusqu'à 20 jours), et une certaine humidité peut être en fait conservée d'une saison humide à une autre ;

-les chutes de pluies aux moments critiques : une déficience de l'apport d'humidité, à un moment critique du cycle de croissance (par exemple lors de la germination ou de la floraison), peut avoir un effet négatif notable sur la récolte ; par conséquent, la répartition des pluies et leur horaire durant la saison de la croissance sont pratiquement aussi importants que la quantité globale des précipitations ;

-le comportement et l'adaptation des paysans : en cas de démarrage retardé de la saison des pluies, les paysans qui disposent d'assez de semences ou de moyens financiers pour acheter d'autres semences, peuvent réensemencer leurs parcelles, alors que ceux qui n'en ont pas vont être victimes d'un échec de leurs récoltes (Borton & Nicholds, 1994).

Le second groupe important de risques hydriques est constitué par les inondations, qui sont des phénomènes naturels qui peuvent se produire aussi bien en régions arides qu'en régions humides. Elles constituent le désastre le plus prévalent en Afrique de l'Est, du Sud et Centrale, et le troisième en Afrique de l'Ouest (Chika Urama & Ozor, 2010). A l'échelle mondiale, l'inondation demeure même la principale forme de catastrophe naturelle loin devant les sécheresses (OCDE, 2010). Malheureusement, selon Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe (2010), contrairement aux études sur les sécheresses, il n'existe que quelques rares informations sur les inondations et autres extrêmes pluviométriques occasionnant des dommages dans le Sahel. Les inondations causées par les fortes précipitations surtout, n'ont pas reçu une attention particulière et restent largement sous-étudiées. Pourtant, les dégâts infrastructurels et agricoles causés par ces inondations sont énormes. L'Afrique est le deuxième continent le plus affecté après l'Asie en termes de nombre d'inondations, de superficie affectée et de personnes tuées. Ce n'est qu'à partir de la décennie 2000 que les inondations dans le Sahel ont commencé à recevoir une plus large attention (Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe, 2010).

Globalement, les fortes précipitations, les pluies de mousson, et les cyclones tropicaux constituent les trois principales causes des inondations. A côté de ces trois principaux facteurs, d'autres travaux pointent du doigt les changements d'usage des sols (déforestation, pratiques agricoles), la modification des caractéristiques hydrologiques des bassins versants liée aux activités humaines, qui a accru les ruissellements et rétréci les voies

d'écoulement, les politiques d'utilisation des sols qui ont favorisé l'urbanisation dans des zones exposées aux inondations, la rupture d'une digue, et les vulnérabilités d'ordre socioéconomique et environnementale (ensablement des cours d'eau suite aux activités anthropiques, occupation anarchique de l'espace, nature de l'habitat) (Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe, 2010 ; Chika Urama & Ozor, 2010 ; OCDE, 2010). Les trois types de pluies représentent à eux seuls 91% des inondations mondiales et sont responsables des 99% des déplacements des populations en 2007. Néanmoins, dans le cas du Sahel, ce sont les fortes précipitations et les pluies de moussons qui tombent sur une courte période de temps, qui constituent la principale cause des inondations (Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe, 2010 ; Chika Urama & Ozor, 2010). Il a été démontré par le Dartmouth Flood Observatory (DFO) à partir d'une analyse de données effectuée en 2007, et portant sur 244 inondations à travers le monde, que 69% étaient attribuées à des fortes précipitations. Par rapport à ces fortes précipitations, Tarhule (2005) cité par Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe (2010), lors d'une évaluation des inondations de la période 1970-2000 au Niger, a identifié 79 événements de fortes précipitations accompagnées d'inondations, parmi lesquels une pluie orageuse dans les environs de Niamey qui a fait tomber en un seul jour 186 mm, équivalent à presque la moitié de la moyenne annuelle des précipitations à long terme de la localité.

Ceci dit, l'inondation est un risque environnemental dont la source principale est constituée par les très fortes précipitations, et qui est susceptible de provoquer des crues se propageant par le biais d'un vecteur, à savoir la surface du sol ou un système hydrologique (ruissellement, cours d'eau, rivières, plaine inondable), jusqu'à une cible (populations, parcelles agricoles, habitats, infrastructures), qui est l'endroit où se produit l'inondation. Le risque d'inondation encouru par les populations et les localités dépend de la possibilité qu'une inondation ait lieu (probabilité) et des répercussions d'un tel événement (OCDE, 2010). Elles surviennent généralement dans les zones proches des cours d'eau et points d'eau (mares, lacs, plaines d'inondation) par suite des débordements, ou lors des pluies torrentielles (fortes précipitations convectionnelles, pluies de moussons) en zone de plaine (Chika Urama & Ozor, 2010). Dans les régions septentrionales du Cameroun, ce sont généralement les crues consécutives à des fortes précipitations, qui constituent le principal aléa à l'origine des inondations. Dans ce cas, les capacités de ressuyage des sols sont dépassées, et le ruissellement s'intensifie, conduisant ainsi à des fortes crues dévastatrices. Ceci dit, malgré

les faibles précipitations de la zone, c'est la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies qui fait tomber des pluies diluviennes sur une courte période de temps qui pose problème. Ces inondations surviennent généralement durant les mois de juillet et août qui correspondent au paroxysme pluvieux (Kana, Nghonda & Nguendo Yonsi, 2013). Depuis quelques années, les humains sont devenus plus exposés aux inondations à cause des sédentarisations dans les plaines d'inondation et de l'absence de plans appropriés de réponse qui accroissent les potentiels de destruction (Chika Urama & Ozor, 2010).

Les terres agricoles sont souvent la cible d'inondations ; il est attesté que l'incidence et la gravité des cas d'inondations augmentent depuis quelques décennies dans de nombreux pays, avec des incidences préjudiciables sur l'agriculture et les infrastructures agricoles ; les terres agricoles peuvent jouer le rôle de vecteur pour la formation d'inondations susceptibles de provoquer des dommages ; de l'avis général, l'intensification de l'agriculture observée au cours des 50 dernières années écoulées s'est traduite par des crues plus fortes et plus rapides à la suite de précipitations extrêmes ; ceci parce que certaines modifications apportées aux pratiques de gestion des terres ont réduit la capacité d'infiltration dans les sols, et que les systèmes de drainage ont été perfectionnés pour évacuer l'eau des terres agricoles plus rapidement ; de même, l'agriculture occupe une forte proportion de l'espace naturel et a un rôle important à jouer dans l'atténuation des inondations et l'adaptation à ces événements ; les conséquences pour l'agriculture varient considérablement selon la tolérance du type de culture ou d'exploitation des sols vis-à-vis des excès d'eau, de la fréquence, de la durée, de la gravité et de la saisonnalité de l'événement ; les inondations moins fréquentes risquent d'infliger des dommages et des pertes à des formes d'exploitation plus lucratives (OCDE, 2010).

Ceci dit, parmi les majeurs risques hydriques auxquels font face les agriculteurs sahéliens, que sont la sécheresse et les inondations, la sécheresse apparaît comme étant le principal risque hydrique. Pire encore, selon Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov (2008), malgré les incertitudes, les projections d'une augmentation de l'aridité dans les régions tropicales arides et semi-arides de l'Afrique subsaharienne semblent être fondées quel que soit le modèle, car plus de 90% des simulations prévoient des sécheresses accrues dans les régions subtropicales d'ici la fin du 21^e siècle.

- **Perception paysanne des impacts de la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques) sur la production agricole et les agriculteurs sahéliens**

Le changement climatique à travers la baisse et la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, la hausse des températures et l'augmentation conséquente de l'évaporation (aléas climatiques), puis les sécheresses et les inondations engendrées (risques hydriques), représente une menace sérieuse pour le développement agricole du globe, notamment celui des pays de l'Afrique sahélienne, et risque de compromettre les efforts déployés par les pays pour l'atteinte de la sécurité alimentaire (Sarr & Traoré, 2011 ; Rousset, 2000).

Ces aléas climatiques et risques hydriques ont d'abord des impacts négatifs sur l'ensemble des ressources naturelles sur lesquelles s'appuie l'agriculture, à savoir, l'eau, les sols et les cultures. C'est effectivement pour cela que le COPA/COGECA (2014) estime que le volume d'eau nécessaire à la production végétale, ainsi que les caractéristiques du sol, les caractéristiques de la variété cultivée, et les températures ambiantes, constituent les quatre (4) paramètres clés à travers lesquels la variabilité climatique impacte sur la production végétale ; et cela parce que le volume d'eau nécessaire à la production végétale dépend des caractéristiques du sol, des caractéristiques de la variété cultivée, et des températures ambiantes (COPA/COGECA, 2014).

De manière plus synthétique, les impacts directs de ces aléas climatiques et risques hydriques sont :

-pour ce qui est des ressources hydriques (l'eau), l'ensemble des éléments du cycle hydrologique est affecté : il y a une réduction des disponibilités en eau pour l'agriculture pluviale et irriguée par la conjonction de trois facteurs, à savoir l'augmentation de l'évaporation et de l'évapotranspiration (hausse des températures), la baisse des précipitations, et l'augmentation de leur variabilité spatiotemporelle (Rousset, 2000 ; Badolo, 2000) ; car selon Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov (2008), la productivité des systèmes agricoles dépend en grande partie de la distribution spatiotemporelle des précipitations et de l'évaporation, ainsi que de la disponibilité en eau douce pour l'irrigation ; il y a une tendance à la baisse des débits, des lames d'eau écoulée, des coefficients d'écoulement annuels, et du coefficient de remplissage des différents réservoirs (barrages, lacs, mares) (Amani & Ali, 2011 ; GWP/AO, 2010 ; Badolo, 2000) ; il y a également une baisse du niveau des nappes qui réduit leur apport au niveau des principaux cours d'eau et des ouvrages hydrauliques (Amani & Ali, 2011 ; Ngigi, 2009) ; de même, les inondations engendrées pourraient non seulement

provoquer des pertes de cultures (quantité des récoltes), mais également avoir des incidences très graves sur la qualité (valeur des récoltes) et la variabilité spécifique des cultures (modification des types de cultures) (COPA/COGECA, 2014) ; et dans l'avenir, le changement climatique va certainement exacerber les déséquilibres entre la disponibilité et la demande d'eau, et la gestion des ressources en eau est en train de devenir l'un des principaux défis écologiques du 21^{es} (COPA/COGECA, 2014) ; Garcia, Mathews, Rodriguez, Wijnen, Difrancesco, & Ray (2014) estiment que les ressources en eau constitueront le principal moyen à travers lequel les impacts du changement climatique seront ressentis, mais aussi atténués ; selon Diarra (2008), l'agriculture des pays sahéliens est en majorité pluviale et par conséquent très dépendante des conditions pluviométriques, surtout que l'eau conditionne et explique environ 50% des fluctuations de la productivité et des potentialités agricoles des pays sahéliens ; ce qui signifie que dans le Sahel, comme l'ont remarqué l'IIEE (2010), puis Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009), les précipitations représentent le paramètre climatique le plus important qui conditionne les différents systèmes écologiques et socioéconomiques ;

-pour ce qui est des ressources édaphiques (sols), suite aux effets combinés de la sécheresse et des caractéristiques des pluies (intensité, fréquence, répartition), il y a une accélération de l'érosion, une diminution des couches superficielles, une diminution de la capacité de stockage de l'eau, une perte de la fertilité, et une dégradation des sols (COPA/COGECA, 2014 ; Chédé, 2012 ; Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov, 2008); l'engorgement des sols suite aux inondations conduit également à des incidences graves sur les cultures et la production agricole (COPA/COGECA, 2014) ; on pourrait s'attendre à une extension des zones arides et semi-arides, une réduction des surfaces propres à l'agriculture et du potentiel de production agricole (Sarr & Traoré, 2011) ;

-pour ce qui est des cultures, la sécheresse entraîne une augmentation de l'évapotranspiration et des besoins en eau, un stress hydrique et thermique accru des plantes, une réduction de la durée des cycles végétatifs (hausse des températures), une levée incomplète et irrégulière (défaut de peuplement, hétérogénéité des stades phénologiques), une implantation racinaire médiocre et superficielle (couverture du sol retardée, carences précoces, sensibilité à la sécheresse de fin de cycle), un retard de mise en solution des engrais (pertes par volatilisation), un défaut de prélèvement des nitrates dans les horizons superficiels plus concentrés et sensibles à la sécheresse édaphique, une réduction de la surface foliaire et de la biomasse aérienne, une réduction de la couverture végétale, un accroissement de la

mortalité, une réduction des organes fructifères, une sénescence accélérée et un défaut de remplissage des grains, une baisse de la productivité (rendements agricoles) et de la qualité nutritionnelle des grains (COPA/COGECA, 2014 ; Lecoœur, 2007) ; en outre, l'élévation de la température favorise l'augmentation du taux de fécondité et de croissance des ennemis des cultures, et l'extension de leurs aires géographiques (Lecoœur, 2007) ; les inondations quant à elles, engendrent des effets préjudiciables sur la productivité des cultures, soit directement en affectant les propriétés du sol et en perturbant la croissance des plantes, soit en retardant les actions nécessaires pour l'exploitation (Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov, 2008) ; l'effet direct de l'engorgement des sols qui affecte la croissance des plantes et les rendements agricoles est la pourriture des racines ; de même, compte tenu du caractère photosensible des sorghos, l'inondation prolongée de parcelles constitue un facteur limitant : si le repiquage est effectué très tardivement, les basses températures et la durée du jour proche du minimum, vont entraîner un raccourcissement de la période végétative, voire empêcher la floraison (Mathieu, 2005).

Rosegrant, Ewing, Yohe, Burton, Hug & Valmonte-Santos (2008) résument l'ensemble de ces impacts en disant simplement que les variations saisonnières de précipitations et de températures vont impacter sur les conditions agroécologiques, perturber la disponibilité de l'eau, perturber les dates des activités agricoles (cultures, semis, récoltes), affecter la physiologie des plantes (évapotranspiration, photosynthèse, production de biomasse), dégrader les terres agricoles, et l'augmentation de la concentration de CO₂ va induire celle de la biomasse de certaines cultures.

Il ressort donc de la synthèse de ces impacts que les facteurs liés au changement climatique qui sont susceptibles d'impacter sur la production agricole sont : les contraintes (stress) hydriques, la hausse des températures, et la concentration de CO₂ atmosphérique (Blanc, 2002). De plus, certains aléas climatiques peuvent avoir des impacts directs sur la physiologie et la morphologie des plantes, avec des conséquences sur la production agricole, mais qui ne font pas l'objet de ce travail de recherche. Néanmoins, pour ce qui est des impacts qui ont cours par le biais des risques hydriques (sécheresses, inondations), quel que soit l'aléa climatique ou le risque hydrique considéré, la conséquence immédiate est que les plants de sorghos (pluvial, repiqué) seront soumis au stress hydrique, qui constitue l'impact immédiat commun des sécheresses et des inondations.

Le stress hydrique peut être classé en trois (3) types suivant sa période d'apparition dans le cycle cultural :

-le stress précoce (avant l'initiation de l'épi), qui a un effet limité sur le rendement ; cependant, il induit un ralentissement de la croissance, un enroulement des feuilles, une réduction de la surface foliaire, et donc potentiellement une perte en nombre de plants par unité de surface ;

-le stress à floraison, qui impacte fortement sur le nombre de grains par épi, et donc le rendement final ; il peut également favoriser des attaques de maladies des variétés alliant rendement et qualité fourragère ;

-le stress lors du remplissage des grains, intervenu après le stade limite d'avortement des grains (+ 250° jours après floraison femelle), accélère la sénescence des feuilles et peut accroître le développement des maladies (Gravot, 2011 ; Serpantie, 1992).

Le déficit hydrique affecte également plusieurs variables de fonctionnement de la plante, telles que la température foliaire, la conductance stomatique, la photosynthèse et la surface foliaire ; il se traduit par une réduction de la croissance de la plante et/ou de sa production par rapport au potentiel du génotype. Un déficit précoce affecte en parallèle, la croissance des racines et des parties aériennes, le développement des feuilles et des organes reproducteurs (Lecoeur, 2007).

Ceci dit, les effets d'un stress hydrique sur les cultures dépendent de la période de démarrage (par rapport au stade cultural) et de sa durée d'action. Les phases d'installation et de floraison des cultures constituent les périodes critiques pour lesquelles un stress hydrique a des incidences plus grandes sur l'élaboration du rendement, car agissant sur le développement de certains organes. Dans le cas des sorghos, les périodes critiques se situent en début et fin de saison des pluies pour les sorghos pluviaux, puis au début du repiquage (lors de l'installation des plants) et vers la fin du cycle cultural lorsque les réserves en eau du sol sont au plus bas niveau, pour les sorghos repiqués (Mathieu, 2005). Le sorgho a une bonne aptitude à supporter les périodes de sécheresse, notamment en début de culture. Sa sensibilité à la sécheresse est maximale à la fin de la saison de montaison au début de la floraison. Durant les périodes de sécheresse, la matière carbonée constitutive des tiges est mise à contribution pour l'alimentation du grain, ce qui favorise l'affaiblissement de la base du pied, révélé par la verse et les attaques (pourriture charbonneuse du pied). Le sorgho tolère l'asphyxie racinaire et on peut le faire pousser dans des zones à fortes précipitations. C'est pourquoi il est bien adapté à

une culture sur les vertisols lourds que l'on trouve couramment dans les tropiques, où sa tolérance à l'asphyxie racinaire est souvent nécessaire. Certaines variétés par contre ne peuvent supporter un excès d'humidité que pour un temps limité (Mathieu, 2005).

Dans l'ensemble, la tolérance d'une plante à une contrainte hydrique peut être définie, du point de vue physiologique, par sa capacité à survivre et à croître et, du point de vue agronomique, par l'obtention d'un rendement plus élevé que celui des plantes sensibles (FAO, 1996). Le sorgho est particulièrement adapté à la sécheresse en raison d'un ensemble de caractéristiques morphologiques et physiologiques, notamment un système racinaire étendu, la pruine de ses feuilles qui limite ses pertes en eau, et une aptitude à interrompre sa croissance pendant les périodes de sécheresse et à reprendre une fois le stress disparu (Mathieu, 2005) ; mais aussi de la finesse de ses stomates et sa capacité d'enroulement des feuilles, qui limitent l'évapotranspiration.

Certes, il est reconnu que les effets positifs de la fertilisation carbonée sur les rendements des céréales existent, et pourraient même impacter sur la production alimentaire mondiale, mais les effets de cette fertilisation sur chacune des cultures céréalières restent encore méconnus (Rosegrant, Ewing, Yohe, Burton, Hug & Valmonte-Santos, 2008). De même, selon Blanc (2002), il est vrai que les impacts des sécheresses et des inondations sur la physiologie et la productivité des végétaux sont largement connus, mais les effets futurs de la variabilité climatique sur les limites de tolérance des variétés de cultures existantes actuellement, ainsi que l'émergence possible de maladies, constituent un véritable défi pour les scientifiques.

Comme conséquences de ces effets négatifs des aléas climatiques et risques hydriques sur la production agricole, les écosystèmes se sont dégradés (dégradation des ressources naturelles, perte de la biodiversité, baisse de la productivité) et les services écosystémiques dont tirent les agriculteurs et les populations en général, ainsi que ces derniers, sont affectés, avec comme corollaires, l'appauvrissement des populations et l'installation définitive de l'insécurité alimentaire. Nhemachena & Hassan (2007) estiment que le changement climatique et les variations à long terme des précipitations et des températures prévues sont supposés avoir des effets négatifs significatifs sur l'agriculture, la sécurité hydrique et alimentaire, et la croissance économique en Afrique ; de même, l'accroissement en intensité et fréquence des événements extrêmes tels que les sécheresses et les inondations, est supposé

avoir des effets négatifs sur la production agricole et la sécurité alimentaire. De plus, dans l'avenir, cette situation est sensée s'empirer davantage dans les régions sèches africaines à cause de cette tendance évolutive des températures et des précipitations, mais aussi de la conjonction des diverses formes de vulnérabilités (financière, économique, institutionnelle, informationnelle, technologique, environnementale...etc) qui caractérisent les populations de ces régions. Selon Kandji, Verkor & Makensen (2006), même dans les zones sahéliennes où la tendance est à l'humidification, le changement climatique risque d'exacerber la vulnérabilité de ses systèmes socioéconomiques et écologiques, car le Sahel reste une région environnementalement sensible.

Au niveau Africain, le GIEC (2007) a prévu qu'environ 50-250 millions d'Africains seront exposés au stress hydrique d'ici 2020, et que les rendements de l'agriculture pluviale chuteraient d'environ 50% dans certains pays. Le GIEC dans son 4^e rapport estime que le changement climatique est une réalité qui est en train de se mettre en place progressivement, et dont les effets négatifs et les coûts associés vont affecter disproportionnellement les pays en développement, les empêchant d'atteindre les OMD/ODD, surtout ceux en rapport avec la réduction de la pauvreté et l'insécurité alimentaire. L'Afrique regorgerait l'essentiel des populations malnutries, soit environ 75% à l'horizon 2080, et dans cette situation, les pays en développement augmenteraient leurs importations de céréales de 10 à 40 % à l'horizon 2080 (Rosegrant, Ewing, Yohe, Borton, Hug & Valmonte-Santos, 2008).

Comme conséquences au Cameroun, plus particulièrement dans la région de l'Extrême-nord qui abrite le département du Diamaré, selon Njomaha (2002), malgré l'introduction de la notion d'agriculture durable en 1985, les populations depuis des décennies, n'arrivent pas à satisfaire régulièrement leurs besoins céréaliers de base (sorgho et mil) ; de 1984 à 1997, sur la base du standard de consommation de céréales de la FAO (175-200 kg/hbt/an), on a enregistré 5 années déficitaires, 6 années normales et 3 années excédentaires ; il ressort également qu'après les campagnes agricoles 1999-2000 et 2000-2001, 47 à 60% des ménages étaient incapables de satisfaire leurs besoins alimentaires à partir de leur propre production (Wambo-yamdjeu, Havard & Njoya, 2002) ; de même, selon le PAM (2012), les populations rurales de la région de l'Extrême-nord Cameroun ont connu entre 2001 et 2007, une hausse de l'indice de pauvreté de l'ordre de 65,90%, et compte tenu de cette évolution, l'ODD visant à réduire l'extrême pauvreté et la faim ne pourra être atteint. De même, la proportion de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté a augmenté de 10 points entre 2001 et

2007, alors que dans la même période, au plan national, l'on a enregistré une baisse de 0,3 point ; l'indice d'écart à la pauvreté est passé de 18,8 à 24,6 entre 2001 et 2007 (INS, 2014 ; PAM, 2012 ; MINEPAT, 2010).

La forte corrélation bien perceptible entre les impacts et les conséquences du changement climatique dans la région de l'Extrême-nord Cameroun, qui est la région la plus pauvre du pays, se justifie bien car selon Nhemachena & Hassan (2007), le changement climatique aura des effets très négatifs sur les ménages les plus pauvres qui ont la plus faible capacité d'adaptation aux conditions climatiques changeantes.

Néanmoins, face à tous ces impacts et conséquences, les populations, avec l'appui des services techniques publics et privés (ONG, projets de développement, organisations internationales) tentent de s'adapter. Dans le paragraphe suivant, nous avons essayé d'analyser ces stratégies d'adaptation ; car Nhemachena & Hassan (2007) estiment que l'adaptation au changement climatique est en mesure de réduire significativement les effets négatifs des variations climatiques et des conditions socioéconomiques changeantes ; et donc une analyse des options d'adaptation et de leurs contraintes est très importante pour les agriculteurs de l'Afrique subsaharienne.

2.1.2. Stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens face à la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques)

Les premières études menées sur l'évaluation des impacts du changement climatique ont complètement ignoré l'adaptation en assumant que les paysans dans leurs travaux n'anticipaient pas ou ne s'adaptaient pas aux effets du changement climatique ; et cette ignorance de l'adaptation autonome ou planifiée dans les modèles d'évaluation des impacts a eu comme conséquence l'échec de distinguer entre impacts potentiels et résiduels nets ; et comme résultat, l'utilité de ces modèles dans l'évaluation de la vulnérabilité a été limitée (GIEC, 2001 cité par Nhemachena & Hassan, 2007).

Les premières études ayant intégré l'adaptation dans l'évaluation des impacts en agriculture sont celles de Mendelsohn et al. (1994), puis Rosenweig & Parry (1994) ; ces études ont montré l'importance de l'adaptation dans la réduction substantielle des effets négatifs du changement climatique et les bénéfices associés à ce changement climatique (Nhemachena & Hassan, 2007).

Afin de mieux cerner les différents contours de l'adaptation à une contrainte climatique donnée, Pouliotte, Barry & Westeroff (2009) proposent le schéma suivant qui ressort les liens entre la contrainte climatique, les autres facteurs non-climatiques, le système en question qui s'adapte à la contrainte, les caractéristiques de l'adaptation, et les résultats de l'adaptation (Figure 1).

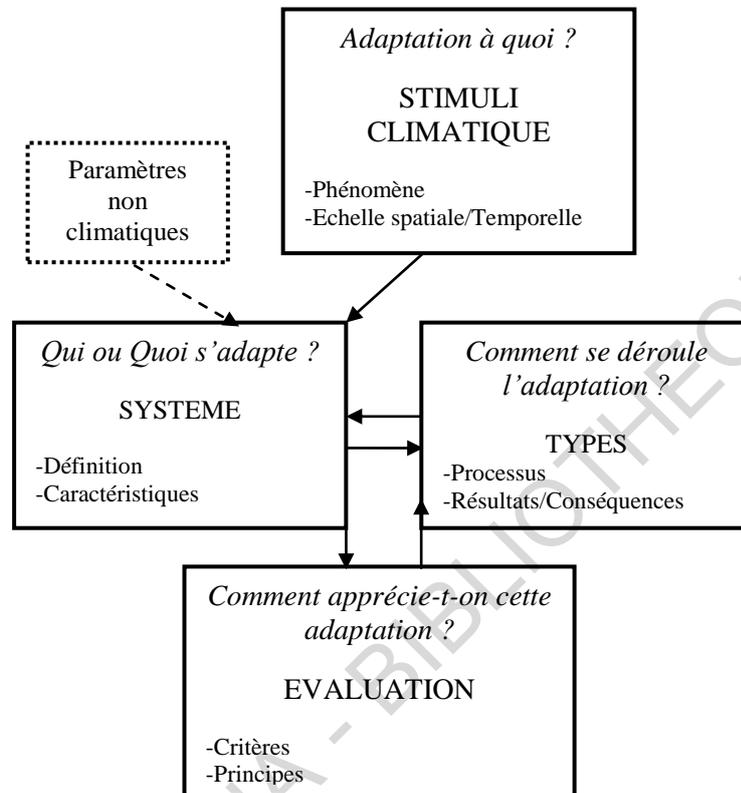


Figure 3: Adaptation au changement et à la variabilité climatique
(Source: Adapté de Pouliotte, Barry & Westeroff, 2009).

Dans les paragraphes suivants, il est en fait question de décrire et d'évaluer essentiellement les stratégies d'adaptation utilisées par les agriculteurs sahéliens, tout en recherchant l'importance accordée à l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse. A la question de savoir qui s'adapte, nous répondons certes à la fois les cultures et les agriculteurs, mais dans le cadre de ce travail de recherche, nous nous intéressons essentiellement à l'attitude des agriculteurs face aux comportements de leurs cultures en réaction aux différents stimuli climatiques qui les affectent, et qui sont perceptibles par ces agriculteurs (stress hydriques et corollaires engendrés à la fois par les aléas climatiques et les risques hydriques).

- **Importance accordée par les agriculteurs sahéliens à l'adaptation à la mauvaise répartition des pluies dans leurs stratégies d'adaptation**

Il a été démontré dans les précédents paragraphes que la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le principal aléa climatique des agriculteurs sahéliens. Mais dans la pratique, le souci d'adaptation à cet aléa constitue-t-il leur préoccupation majeure ?.

Il est donc question de vérifier simplement si le choix des stratégies d'adaptation utilisées par les agriculteurs sahéliens a été influencé par le souci d'adaptation à cet aléa climatique.

Dans l'ensemble, presque tous les travaux de recherche réalisés dans les régions sèches africaines sur l'adaptation des agriculteurs aux impacts de la variabilité climatique ont ressorti directement ou indirectement l'importance accordée par les agriculteurs sahéliens à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies en tant que principal aléa climatique (Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou, 2012 ; Delille, 2011 ; Houssou-Goe, 2009 ; Dimon, 2008).

Une synthèse des travaux de Aokermann & Konaté (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), Molua (2011), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2012), Sarr & Traoré (2011), Clements, Hagggar, Quezada & Torres (2011), l'OCDE (2010), Jouve (2010), Ngigi (2009), Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009), Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin (2008), Lumala (2008), puis Nhemachena & Hassan (2007), sur les stratégies d'adaptation des agriculteurs des régions sèches face aux aléas climatiques et risques hydriques, a permis de répertorier les grands ensembles suivants :

-la gestion conservatoire des eaux et des sols : elles permettent de conserver les eaux et les sols et de restaurer la fertilité des sols (fumure organique, digues, diguettes, cordons pierreux, Zay, demi-lunes, terrasses, paillage) ; elle est fonction des types de cultures, et donc des saisons de culture, mais aussi de la nature des eaux mobilisées pour ces cultures ; globalement, on peut citer pour les cultures pluviales, les techniques de CES (cordons pierreux, terrasses, billonnage, labour de conservation, mécanisation du labour, labour à sec, SCV, casiers, semis précoce, associations culturales, rotations culturales, usage des engrais minéraux et organiques...etc), les méthodes de gestion raisonnée de la fertilité des sols (engrais minéraux, fumure organique, agroforesterie, rotations culturales, associations légumineuses et céréales), le choix des cultures ou des variétés en fonction de la fertilité des sols, le changement de site ou de parcelle, l'adoption des systèmes de culture en fonction des

types de sols, et l'exploitation simultanée de différentes unités pédologiques (multiplication des parcelles); le taux d'utilisation de ces techniques de CES croit avec la vulnérabilité du milieu; il a été démontré que les cordons pierreux et le Zay peuvent induire respectivement une augmentation des rendements de 60% et 25% par rapport au champ sans aménagement ; l'utilisation de la fumure organique consiste en un apport de fumier et/ou de compost ; la fumure organique apportée permet d'améliorer la structure et la porosité des sols, et donc la capacité de stockage en eau de ces sols ; certains paysans parquent les animaux dans leurs champs pour profiter des déjections ; elle est moins utilisée en zone soudanienne à cause de la fertilité des sols et de l'usage des engrais minéraux en culture cotonnière dont les arrières effets bénéficient aux cultures céréalières ;

-l'adaptation variétale ou la gestion des cultures : c'est-à-dire l'usage des variétés naturelles ou améliorées (généralement précoces ou tolérantes à la sécheresse et à potentiel de rendement acceptable) ; il s'agit de l'adoption des types, variétés et espèces avec un bon potentiel de tolérance et de résistance aux stress (sécheresse, chaleur, pestes et maladies, inondations, ravageurs), mais aussi du développement des cultures irriguées, diversification des cultures, association des cultures, intensification des cultures (engrais, pesticides, variétés améliorées), protection des cultures, traitement des semences, adoption des cultures à haute valeur commerciale, modifications des itinéraires techniques (associations et rotations culturales), délocalisation des cultures ; les variétés à cycle court s'adaptent au raccourcissement de la saison des pluies ; ces variétés sont plus adaptées à la zone soudano-sahélienne du fait de la plus grande vulnérabilité de cette zone aux facteurs climatiques ; pour de nombreux auteurs, la diminution de la pluviométrie a entraîné l'adoption par les paysans de variétés de cycles plus courts que les cultivars traditionnels ; c'est ainsi qu'au Burkina Faso, le cycle des variétés de sorghos utilisées par les paysans serait passé de 120-150 jours à 70-90 jours dans certaines zones agroclimatiques ;

-l'usage de la prévision climatique, qui vise la modification des calendriers agricoles à travers l'usage des méthodes scientifiques et traditionnelles de prévisions climatiques (en jouant sur les dates de semis ou de repiquage et les cycles des variétés pour mieux gérer la variabilité pluviométrique), et la mise en place d'un système d'alerte rapide ; elle regroupe des stratégies telles que :

***le système de surveillance du changement climatique :** il met à disposition à temps, des informations aux gouvernements, au secteur privé (agro-dealers), services de vulgarisation et

agriculteurs ; il comprend les observations satellitaires, les données terrestres et les modèles de prévision pour surveiller et projeter les changements du temps et du climat ;

***la prévision saisonnière et interannuelle** : elle permet une prévision des conditions de temps (le temps qu'il fait) pour une période de trois à six mois ; elle s'appuie sur les données climatiques existantes telles que les températures de la surface des océans qui sont incorporées dans les modèles de dynamique océan-atmosphère, couplées aux synthèses de plausibles modèles physiques nationaux et internationaux ;

***le système communautaire décentralisé d'alerte rapide** : c'est un ensemble de procédures coordonnées à travers lesquelles les informations concernant les phénomènes prévisibles sont collectées et analysées afin d'alerter les populations par rapport à l'occurrence des phénomènes naturels qui peuvent causer des désastres ; dans le cas décentralisé, il fonctionne à travers un réseau de volontaires qui utilisent des équipements simples pour surveiller les conditions météorologiques et diffuser les informations à travers la radio ;

-l'assurance climatique contre les pertes de cultures : dans les pays développés, les agriculteurs s'assurent contre les pertes de cultures occasionnées par la sécheresse et les inondations ; les paiements sont opérés sur la base des inspections effectuées sur le terrain ;

-la gestion de l'eau et l'amélioration de la gestion de l'eau (météorique, superficielle, souterraine) : la collecte des eaux de pluies (brouillards, brumes) et l'extraction durable des eaux souterraines et des autres ressources en eau sous-utilisées et l'irrigation des cultures (irrigation par aspersion, irrigation goutte à goutte), l'agriculture de conservation, et les techniques améliorées de gestion efficiente de l'eau au niveau de la parcelle ; la modification de la date de semis (qui s'explique par le fait que la date d'installation des pluies et la durée de la saison pluvieuse sont deux paramètres essentiels pour l'agriculture pluviale, car ils déterminent d'une part la date de semis et donc la position des cycles cultureux, et d'autre part la durée de la période pendant laquelle les cultures peuvent bénéficier des précipitations ; c'est une technique qui permet aux cultures de réduire ou d'annuler les effets du stress hydrique ; les semis précoces permettent d'éviter les effets des arrêts précoces des pluies ; c'est une technique qui est beaucoup plus utilisée en zone soudanienne à cause de la flexibilité de la saison des pluies), l'irrigation des cultures pendant la saison pluvieuse (irrigation d'appoint) ; le surcreusement des mares et des puits, le désensablement des barrages, la mise en place des points d'eau (puits, forages) afin de disposer de l'eau aussi bien pour les cultures maraichères que pour les sorghos repiqués ; elle englobe également la gestion des cultures, la

collecte et la gestion des eaux pluviales ou des eaux de ruissellement, le stockage des eaux en champ pour une irrigation supplémentaire, la déviation et l'épandage des eaux de ruissellement (spate irrigation), l'agriculture des zones inondées, la déviation des rivières pour la petite irrigation (avec usage de la gravité ou des pompes), l'usage de diverses technologies d'irrigation (goutte à goutte, aspersion, canaux, microsystemes), la gestion des sols et l'amélioration de la fertilité, l'agriculture de conservation (labour de conservation, gestion des résidus agricoles, l'agroforesterie), l'usage de l'irrigation et du drainage à petite échelle, et tous les aspects de la conservation des eaux et des sols ; pour les cultures de contre saison, on peut citer les techniques de CES telles que les diguettes, le labour, le désherbage, et l'espacement des poquets ;

-la modification des opérations agricoles dans l'espace et dans le temps: délocalisation de l'agriculture vers des zones plus appropriées, modification de la taille des parcelles, semis ou repiquage précoce, semis ou repiquage tardif, récolte précoce, récolte tardive, stockage des récoltes, vente précoce des récoltes ;

-l'utilisation des bas-fonds (traditionnellement utilisés pour la riziculture), pour la culture des sorghos de décrue et le maraîchage, car les inondations se font rares ; dans certaines zones, on assiste à l'aménagement communautaire des bas-fonds pour la riziculture en saison pluvieuse, et le maraîchage en saison sèche ;

-la modification des systèmes de production agricoles (adoption de l'agroforesterie, de l'agropastoralisme, de l'agriculture de bas-fonds, d'une nouvelle culture) et des modes de vies (diminution du nombre de repas journaliers, modifications des aliments, pratique du troc); la pratique de l'agroforesterie permet d'améliorer la fertilité des sols et donc l'amélioration des rendements agricoles (légumineuses), mais également de fournir du bois ou des perches pour la vente ;

-l'intensification de la production alimentaire par les petits agriculteurs à travers un meilleur accès aux semences améliorées, la gestion de la fertilité des sols (engrais par exemple) et un approvisionnement suffisant en eau ;

-le stockage des récoltes : il a été pendant longtemps une stratégie de base pour tamponner les effets des risques climatiques, mais qui a été fragilisée notablement par la monétarisation des échanges, fragilisant ainsi les communautés rurales face à ces risques ;

-l'amélioration des stockages de grain (niveaux local et national) pour assurer la sécurité des pertes et l'accès au surplus ;

-l'assurance des cultures et des animaux sensibles au climat, qui constitue une stratégie encore nouvelle dans les pays en voie de développement ;

-la pratique des activités socioculturelles pour l'amélioration des rendements agricoles: les cérémonies traditionnelles, les prières religieuses ; des confessions religieuses organisent des prières pour demander la pluie en cas de sécheresse ; de manière traditionnelle, certains clans auraient la capacité de faire tomber la pluie ; chez certaines tribus, les activités agricoles (semis, récoltes) sont rythmées par des rites traditionnels.

-la diversification de l'entreprise (exploitation agricole familiale), à travers la diversification des cultures, qui permet de bien cadrer le cycle d'au moins une culture afin d'éviter un échec total de la campagne agricole, car une au moins des cultures pourrait arriver à maturité ; elle s'effectue également à travers l'adoption des cultures à haute valeur, l'ajout de surplus (transformation), les activités hors-champs, et les infrastructures de marketing, mais aussi à travers la diversification des activités génératrices de revenus (élevage, pêche, artisanat, commerce, transformation des produits agricoles, individuellement ou à travers des GIC et associations, ou encore la migration vers des centres urbains), qui permet de financer les activités agricoles, mais également de se procurer de la nourriture avec les gains issus de ces activités extra-agricoles.

Une analyse de l'ensemble de ces stratégies d'adaptation en cours d'utilisation par les agriculteurs sahéliens face aux impacts de la variabilité climatique indique qu'en dehors des stratégies telles que le stockage des récoltes, l'amélioration du stockage des grains, l'assurance des cultures et animaux sensibles au climat, la pratique des activités socioculturelles pour l'amélioration de la production agricole, et la diversification de l'entreprise, toutes les autres stratégies ont pour objectif de pallier directement aux impacts de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies. Ceci parce que toute stratégie d'adaptation qui a pour objectif de juguler la sécheresse ou les inondations a également pour objectif de juguler la mauvaise répartition des pluies qui constitue leur principale cause.

De même, l'analyse globale des stratégies d'adaptation utilisées par les agriculteurs sahéliens sur la base des différentes typologies établies par les scientifiques, indique que ces stratégies d'adaptation ont été grandement influencées par la perception paysanne de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, et le souci d'adaptation à cet aléa. C'est surtout le cas des stratégies d'adaptation qui intègrent la gestion spatiale et temporelle des ressources naturelles agricoles (eaux, sols, cultures).

Suivant les domaines de la recherche agricole, Dingkuhn (2009) a regroupé les stratégies d'adaptation des agriculteurs en quatre types bien distincts :

- l'adaptation génétique (variétés résistantes à la sécheresse, variétés précoces) ;
- l'adaptation agronomique (toutes les stratégies liées à la gestion des ressources naturelles agricoles, à savoir les cultures, les sols et les eaux, qui sont les plus nombreuses) ;
- l'adaptation géographique ou spatiale (mutation temporaire ou définitive des cultures) ;
- l'adaptation temporelle (semis précoce, semis tardif, échelonnement des pépinières).

Jouve (2010), Ngigi (2009) & Diarra (2008), uniquement sur la base de la période d'intervention, ont regroupé les stratégies d'adaptation des agriculteurs en trois (3) catégories :

-les options de gestion « pré-risques » ou préventives (stratégies de prévention), ou avant les risques, telles que le choix entre les variétés tolérantes aux risques, l'investissement dans la gestion de l'eau et la diversification des entreprises de survie et de l'agriculture, bien avant l'arrivée de la saison des cultures ; le facteur climatique le plus aléatoire étant la pluviométrie, l'irrigation apparait comme un moyen privilégié de réduire le risque dû à l'irrégularité des précipitations ; seulement, le développement de l'agriculture irriguée, s'il est généralement bénéfique à la production et à la sécurité alimentaire, a l'inconvénient d'accroître la contribution de l'agriculture à l'émission de GES ; elles sont destinées à réduire la probabilité de survenue d'un événement néfaste ;

-l'ajustement « intra-saison » des options de gestion des cultures et des ressources en réponse à des chocs climatiques spécifiques en perpétuelle évolution, encore appelé « méthodes adaptatives » ou « stratégies d'atténuation » ; il s'agit des innovations paysannes mises en place pour s'adapter à la variabilité du climat et pour valoriser au mieux les ressources en eau pluviale ; ces pratiques montrent une forte corrélation entre l'amélioration de l'alimentation hydrique des cultures et la gestion de la fertilité des terres ; en ce qui concerne le matériel végétal, les agriculteurs ont sélectionné de façon empirique, une grande gamme de variétés locales ; cette diversité est un moyen essentiel d'adaptation à la variabilité du climat et il est heureux que des organisations paysannes se préoccupent de la conservation et de la valorisation de ces variétés dans un contexte où la montée en puissance des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés) menace leur survie et le droit des paysans à multiplier leurs propres semences ; elles visent à réduire ou à atténuer l'ampleur du risque ;

-les options de gestion « post-risques » ou « méthodes palliatives », ou « stratégies d'ajustement », qui minimisent les impacts des chocs climatiques adverses ; elles cherchent à atténuer les effets des risques climatiques qui affectent plus particulièrement les populations rurales pauvres ; ces méthodes, basées sur la mise en place des systèmes d'assurance, visent à stabiliser le revenu des agriculteurs et éviter leur endettement et la décapitalisation lors des mauvaises années ; elles visent à alléger l'impact de l'événement lorsqu'il s'est produit.

Cenacchi (2014), après avoir intégré la notion d'échelle spatiale à la typologie des stratégies effectuée par Jouve (2010), Ngigi (2009) & Diarra (2008), a obtenu celle suivante qui tient compte à la fois de l'échelle spatiale et temporelle (Tableau 2).

Tableau 2: Répartition des stratégies d'adaptation en fonction de l'échelle spatiale et temporelle

Echelle spatiale	Période (Echelle temporelle)		
	Avant la saison	Durant la saison	Après la saison
Plante	Sélection des variétés résistantes à la sécheresse et à la chaleur	Variétés précoces	Pâturage des parcelles dont les cultures ont échoué
Parcelle	Modification de la date de semis		
	Adaptation des espèces et des variétés de cultures aux types de sols		
	Baisse de la densité de semis	Baisse ou augmentation de la densité de semis	
	Cultures intercalaires		
	Décalage date d'utilisation des engrais		
Champ/Exploitation agricole	Diversification des cultures	Modification des espèces cultivées	
Ménage/Village	Emplois sociaux ou hors-exploitation agricole		-Vente des biens pour l'achat des céréales -Migration pour la recherche d'emploi

- **Importance accordée par les agriculteurs sahéliens à l'adaptation à la sécheresse dans leurs stratégies d'adaptation**

La sécheresse constitue le principal risque hydrique, et même le principal risque des agriculteurs sahéliens parce que dans cette zone, l'eau est la ressource qui limite le plus les rendements agricoles (FAO, 1996) ; et cela parce l'agriculture y est essentiellement pluviale, et donc dépendante des conditions pluviométriques (Diarra 2008).

Selon Batterbury & Mortimore (2013), puis Mortimore & Adams (2010), l'ensemble des problèmes des agriculteurs sahéliens correspond à un groupe de « cinq (5) crises de l'orthodoxie sahélienne », auxquelles ils tentent d'apporter des solutions, et dont la principale est représentée par la sécheresse.

Le tableau 3 suivant indique les cinq (5) crises et les solutions apportées par les agriculteurs.

Tableau 3: Principales crises de l'orthodoxie sahélienne et stratégies d'adaptation correspondantes

Perceptions de crises	Adaptations stratégiques des agriculteurs
Crise de sécheresse	Gestion négociée des pluies
Crise alimentaire	Gestion de la biodiversité
Crise du stock de bétail	Intégration des animaux à l'agriculture
Crise de dégradation de l'environnement	Gestion intensive et conservatoire des sols
Crise de stratégies d'adaptation pour faire face aux impacts de la sécheresse (coping)	Diversification des moyens de survie

L'analyse de ce tableau révèle que les agriculteurs sahéliens à travers leurs stratégies d'adaptation aux impacts de la variabilité climatique sur leurs ressources naturelles (cultures, sols, eaux, animaux) et les conséquences environnementales et socioéconomiques engendrées, comprennent bien que la sécheresse constitue le point de départ de l'ensemble des cinq (5) crises.

Cette analyse des crises et des adaptations stratégiques développées par les agriculteurs sahéliens indique comme l'ont remarqué Batterbury & Forsyth (1999), que les systèmes de vie des communautés sont le fruit de l'interaction entre les structures sociales, les processus de transformation, et les adaptations ; ceci parce que la pauvreté, la dégradation de

l'environnement, et les changements sociaux et économiques, sont corrélés par des liens complexes.

De façon détaillée, l'ensemble des cinq (5) adaptations stratégiques adoptées par les agriculteurs sahéliens face aux cinq (5) « crises de l'orthodoxie sahélienne » sont :

-les paysans négocient la pluviométrie chaque année ; le mil constitue l'espèce la plus résistante à la sécheresse, et ces derniers sélectionnent des variétés adaptées aux maladies, aux pestes et aux aléas climatiques ; les techniques de culture et l'allocation de la main d'œuvre sont définies de manière réfléchie en fonction de la pluviométrie, surtout pour l'enherbement ; en ce moment, le principal problème reste la mobilisation de la main d'œuvre pour atteindre les pics de demande, et pour collecter la fumure organique ;

-l'intégration de l'agriculture et de l'élevage, qui permet de tirer beaucoup d'avantages procurés par l'élevage (énergie, épargne monétaire, réserve de contingence, source de revenus, bien auto-reproductif, élément d'appui à l'intensification), et permet en même temps de soutenir l'agriculture (fumier), qui à son tour permet de nourrir les animaux ; elle varie suivant le niveau d'intensification, qui lui-même varie en fonction de la zone agroécologique ; dans la zone sahélienne où le système est extensif, le travail alloué à l'élevage est faible alors que c'est le contraire dans le système intensif pratiqué en zone soudanienne ; une attention particulière doit donc être accordée à l'intégration de l'agriculture et de l'élevage dans la mesure où elle est le déterminant de la durabilité de la fertilité des sols ;

-la gestion conservatoire de la biodiversité : il existe une grande diversité dans la végétation naturelle apparemment dégradée des zones recevant moins de 400 mm de pluies ; dans le village de Dagaceri au Nord Nigeria, 121 espèces non domestiquées ont été inventoriées avec leurs multiples usages ; l'étude a conclu que les principes de la gestion indigène ainsi que les pratiques induites par les règles forestières visent en fait la protection de la végétation ; le principe de défrichement amélioré est pratiqué dans les parcelles agricoles (aliments, médecine, fourrage, bois de service et d'œuvre) ; pour ce qui est des espèces cultivées, l'étude a montré que les paysans dans chacune des quatre communautés utilisent entre 3 et 12 écotypes de mil, entre 6 et 22 écotypes de sorghos, puis entre 14 et 42 écotypes des autres cultivars ; ces différents écotypes proviennent des héritages locaux, leur propre sélection à partir des matériels cultivés, des importations d'autres régions des écotypes présentant des avantages par rapport à ceux locaux au regard des rudes conditions climatiques actuelles ; aucun écotpe provenant directement de la recherche n'a été identifié, mais un

nombre important de ces derniers pourraient être issus des variétés sorties des stations de recherche ; le véritable problème de variétés auquel font face les agriculteurs reste celui de croisements dégénératifs avec les écotypes des parcelles voisines ou de ceux sauvages ; ce maintien de la diversité biologique des semences constitue un moyen de défense contre les maladies, les pestes et les aléas climatiques ; le niveau d'autosuffisance alimentaire dans beaucoup de pays sahéliens s'est amélioré depuis la décennie 1980 ; au vu de ce résultat, la gestion de la biodiversité végétale par les agriculteurs sous différentes conditions, que ce soit des plantes sauvages, protégées ou cultivées, mérite une attention particulière plus qu'elle n'en a reçu ;

-la gestion intensive et durable des sols, qui a montré que ni les fortes densités de populations, ni la réduction du temps des jachères, ni la conversion des brousses boisées ou enherbées en parcelles agricoles, ne signifient automatiquement dégradation des sols ;

-la diversification des moyens de vie : afin de minimiser le risque d'échec des cultures, et de lutter contre la pauvreté, d'autres alternatives sources de revenus sont nécessaires ; elle consiste à investir dans un premier temps dans l'élevage, puis dans un deuxième temps dans le business (petit commerce, confection et vente d'articles, provision de services), et enfin dans un troisième temps, à migrer hors de sa localité pour travailler (villes voisines, villes côtières, Afrique du nord, Europe) et renvoyer les gains au village ; les bénéfices générés sont chaque fois investis dans les activités de l'étape précédente ; la diversification des moyens de vie est graduelle et linéaire au fur et à mesure que les conditions de sécheresse deviennent difficiles ; en année de bonne pluviosité, il est possible et plus facile aux agriculteurs de mettre en pratique plusieurs de ces stratégies à la fois, et le processus devient moins linéaire et plus complexe ; mettre en place une gestion adaptative de la sécheresse implique un « bricolage productif », qui suppose un mélange contrôlé des sources de revenus et des activités de subsistance ; pour y parvenir, cela nécessite une gestion astucieuse du maigre capital, et un espace institutionnel qui permette des négociations entre les membres des familles ; dans ce cas les faibles demandes en main d'œuvre sont satisfaites et les opportunités sont exploitées.

Trois typologies des stratégies d'adaptation établies respectivement par Nhemachena & Hassan (2007) et Jouve (1993), par Fabre (2010) et Nhemachena & Hassan (2008), puis Sautier (1989) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), font directement allusion à l'adaptation aux risques hydriques.

Nhemachena & Hassan (2007), puis Jouve (1993) estiment que face à l'aridité engendrée par le risque de sécheresse, les stratégies d'adaptation utilisées par les agriculteurs sahéliens peuvent être regroupées en deux grandes catégories :

- les modes d'exploitation agricole du milieu visant à s'adapter à ces contraintes et, en particulier, à minimiser les aléas climatiques propres à l'aridité (pratiques et stratégies contre-aléatoires), qui consistent à affronter ces aléas et risques hydriques ;

- les voies et moyens d'amélioration de l'alimentation hydrique des cultures, qui consistent à éviter ces aléas climatiques et risques hydriques.

Les modes d'exploitation agricole du milieu visant à minimiser l'aridité, ou pratiques et techniques contre-aléatoires, sont constitués d'un ensemble de trois stratégies d'adaptation :

- l'adaptation des systèmes de culture à l'aridité, qui regroupe les techniques telles que la diversification des cultures et des terrains, la simplification du travail du sol, la précocité (précocité) des semis, et l'association des cultures :

- l'extension et l'intensification (apprécié à la fois par un investissement capital-travail plus important, mais aussi par une productivité plus élevée de la terre) ;

- les stratégies d'adaptation aux aléas climatiques, qui se résument en la diversité, la mobilité et la pluriactivité.

Les voies et moyens d'amélioration de l'alimentation hydrique des cultures en zones sèches (arides et semi-arides), comprennent :

- en culture pluviale, la valorisation au mieux des précipitations, en cherchant à maximiser la production utile par rapport à la quantité d'eau disponible ; elle consiste à réduire les pertes en eau par la diminution du ruissellement (sarclages précoces, les sarclages répétés, les banquettes, les cordons pierreux, et les binages), et le contrôle des adventices ; à valoriser l'eau infiltrée à travers la limitation de l'évaporation directe du sol (binages, semis précoce), l'augmentation de l'efficacité de l'eau évapotranspirée (fertilisation, choix des variétés), et l'accroissement de la réserve utile du sol (travail du sol) ; limiter les effets des stress hydriques (accroissement de la réserve utile du sol par le travail du sol, étalement des cycles par le mélange des espèces et cultivars, association des cultures, densité de semis, contrôle de la croissance (densité de semis, fertilisation azotée) ;

- recours à l'irrigation afin de compenser, partiellement (cultures pluviales) ou totalement (cultures de contre-saison), le déficit hydrique des cultures.

Fabre (2010), puis Nhemachena & Hassan (2008) pensent que toutes les stratégies d'adaptation des agriculteurs des régions sèches peuvent s'intégrer globalement parmi les trois groupes de stratégies suivantes :

-la modification des pratiques, sous le chapeau de laquelle on peut regrouper les techniques de gestion des sols, de gestion de l'eau, l'usage de la prévision climatique, la modification des systèmes de production agricoles, la pratique des activités socioculturelles pour l'amélioration des rendements agricoles et des modes de vie ;

-les pratiques de gestion des cultures, qui consistent à stabiliser ou à améliorer les rendements agricoles à travers une multitude de techniques de gestion des cultures ;

-la modification des sources de revenus, qui regroupe toutes les activités en rapport avec l'amélioration des revenus.

Sautier (1989) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), pense que quelles que soient les stratégies d'adaptation utilisées, globalement, les pratiques mises en œuvre par les agriculteurs pour faire face aux risques climatiques visent un ensemble cohérent de trois objectifs stratégiques :

-atténuer les effets des risques en les dispersant au maximum ;

-prévenir l'occurrence des risques en évitant leur manifestation ou du moins en agissant sur leurs causes ;

-se situer hors d'atteinte des risques en les contournant sans agir directement sur leurs effets ni sur leurs causes.

Le choix des variétés cultivées constitue aussi l'une des principales stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens à la sécheresse.

Dans l'ensemble, le choix d'une variété de sorgho prise comme innovation agricole peut être expliqué à travers la théorie de diffusion et d'adoption des innovations de Rogers Everett. Cette théorie stipule que trois (3) principaux groupes de facteurs permettent d'expliquer le rythme de diffusion et d'adoption d'une innovation dans une communauté donnée, dans le temps :

-les caractéristiques de l'innovation, c'est-à-dire les caractéristiques de la variété (avantage relatif, compatibilité, complexité, possibilité d'essai, caractère observable);

-le système social ou les caractéristiques des utilisateurs (ressources humaines, cognitives et matérielles) ;

-les canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels).

Ce qui revient à dire donc que le choix d'une variété pourrait se justifier soit par les caractéristiques de cette variété, soit par les caractéristiques et donc les besoins des utilisateurs, soit encore par les caractéristiques des canaux de communication utilisés pour diffuser cette variété auprès des potentiels utilisateurs.

Barnaud (2007) lors d'une étude en pays Duupa au Nord Cameroun estime que la répartition de ces variétés dans l'espace, synonyme de choix variétal, peut avoir plusieurs origines. Chantereau et Nicou (1991) pensent que l'on choisit généralement la variété que l'on veut cultiver en fonction de la situation dans laquelle on se trouve (environnement physique) et de ce que l'on attend comme produit (finalité, objectif visé) ; c'est-à-dire que le choix d'une variété de cultures est guidé à la fois par les contraintes environnementales et les objectifs de production de l'agriculteur (qualité, quantité, valeur).

S'agissant particulièrement des caractéristiques des variétés de sorghos ou des raisons des choix de ces variétés, Raimond (2005), puis Seignobos (2000), après une analyse minutieuse des principaux critères, ont identifié :

-les contraintes environnementales (sécheresse, cycle court, inondations, chaleur, types de sols, toposéquence...etc) ;

-les ravageurs (oiseaux granivores, insectes, nuisibles, foreurs de tiges, criquets, singes) et maladies (charbons) ;

-les valeurs alimentaires (goût, aspect et qualités nutritionnelles des préparations) ;

-les aspects physiques (couleur, dureté et vitrosité des grains) ;

-les valeurs commerciales et culturelles (rituelles) ;

-la protection et la conservation des variétés (maintien et entretien de la diversité végétale, vol sur pieds et grappillage des voisins).

S'agissant du sorgho pluvial, Barnaud (2007) a trouvé que le choix des variétés est guidé par une diversité d'objectifs qui répond à un certain nombre de critères d'ordre utilitaire, agronomique et affectif, parmi lesquels les plus importants sont :

-les pressions de l'environnement, surtout la résistance à la sécheresse, aux ravageurs, et aux maladies ;

-la recherche du rendement, qui les amène à cultiver plus les variétés issues des races *guinea* et *guinea caudatum*, possédant de grosses panicules et de gros grains ;

-l'usage alimentaire et médicinal ;

-l'agronomie, par rapport à laquelle ils distinguent les sorghos de case à cycle court et permettant d'assurer la soudure avant la récolte du champ de brousse et de préparer la bière de mil pour la récolte ; et les sorghos de brousse, généralement à cycle long et récoltés bien après ;

-l'affection de certaines variétés de sorghos, pour les agriculteurs qui veulent les offrir en cadeau à des proches ou à des connaissances ;

-l'esthétique (couleur et vitrosité des grains), le goût et la valeur intrinsèque de certaines variétés de sorghos, mais aussi la curiosité ;

-la combinaison des caractères qui permet de distinguer les variétés, car le nombre de variétés est limité par la capacité de l'agriculteur à distinguer morphologiquement ces variétés et à se souvenir des différences.

Pour ce qui est du sorgho repiqué, Raimond (2005), Perrot, Gonne & Mathieu (2005), Seignobos (2000), puis Chantereau & Nicou (1991) trouvent qu'une multitude de critères explique le choix des variétés cultivées :

-les caractéristiques agronomiques (productivité) et alimentaires (gustatives et nutritionnelles, qualité de la farine, qualité fourragère), semblent être les plus importantes ; généralement, les variétés qui réunissent ces deux critères sont préférées ; cependant, les caractéristiques agronomiques s'avèrent plus prépondérantes que celles alimentaires ; de manière générale, les variétés à panicule croisée sont reconnues pour leurs bons rendements, et coexistent avec les variétés à panicules droites, moins productives ; la variété *safrari*, qui réunit ces deux critères apparaît plus sollicitée car elle occupe environ 46% des terres cultivées de sorgho repiqué ;

-les caractéristiques édaphiques (types de sols) et la position topographique des sols constituent également des critères importants : sur les sols *hardés*, les sols vertiques des piedmonts et les vertisols intermédiaires à faible capacité de rétention en eau et à faible fertilité, les agriculteurs cultivent des variétés précoces, résistantes à la sécheresse et peu exigeantes en fertilité ; c'est le cas des variétés *blindé*, *zamay*, *tolo tolo halwanyande* ; sur les terrains à inondations prolongées, ils cultivent des variétés précoces ; le repiquage tardif après le retrait de l'eau, oblige le recours à des types à cycle court pour ne pas gêner l'accomplissement du cycle cultural ; dans ce cas, les variétés *madjeri* (grains blancs) et

adjagamari (grains ivoires ou crèmes), sont parmi les plus satisfaisantes en matière de précocité ;

-l'intérêt commercial des variétés, généralement influencé par les caractéristiques alimentaires (gustatives et nutritionnelles), est également un paramètre important : la variété *adjagamari* (grains ivoires ou crèmes), plus précoce et assez proche des *safrari* en termes de productivité, de qualité gustative, mais aussi à cause de son intérêt commercial, est très sollicitée.

-les contraintes parasitaires, qui peuvent occasionner des pertes allant jusqu'à 400 kg/ha, et qui dégradent la valeur alimentaire des tiges, pousse les paysans à adopter les variétés de *madjeri*, à cycle court et moins sensibles aux parasites.

-la pression des oiseaux granivores (*quelea quelea*) constitue aussi une autre contrainte, notamment pour les champs en bordure des espaces boisés, où les agriculteurs cultivent les *burguri* (rouge, blanc rosé) riches en tanin et à goût amer (certaines sont également aristées c'est-à-dire à poils à l'extrémité des glumes), et sont donc peu appréciées par les oiseaux ; dans certains cas, les paysans préfèrent les semer en bordure des champs semés d'autres variétés appréciées par les oiseaux afin de protéger celles-ci contre les oiseaux ;

-la dureté des grains, difficiles à écraser manuellement, constitue également un important critère qui freine l'adoption de certaines variétés telles que le *tchergué*, avant le développement de la mouture mécanique ;

-d'autres variétés, peu appréciées, surtout celles très amers avant maturité, étaient cultivées le long des sentes à des fins dissuasives ou semées en champ sur des parcelles difficiles à surveiller, afin de se prémunir contre les agressions des sauteriaux, des singes, des oiseaux, des vols sur pieds, et du grappillage des voisins ; d'autres encore étaient adoptées pour leur importance en teinture (sorghos tinctoriaux), leur teneur en sel (fabrication du sel), leur résistance à la verse (sorghos anti-verse semés sur les versants exposés au vent), et leur indépendance de la répartition des pluies (sorghos dessaisonnés, non tributaires de la saison des pluies) ;

-dans le cas d'une agriculture traditionnelle, les variétés manifestant de la photosensibilité sont préférables ; grâce à celles-ci, les sorghos fleurissent à date relativement fixe indépendamment de la date de semis ; le paysan peut alors subir les caprices de la pluviométrie en disposant d'une certaine souplesse dans la mise en place de ses semis ; par contre, pour une agriculture intensive, le paysan a intérêt à utiliser les cultivars modernes

productifs, peu ou pas photosensibles ; il lui appartient de maîtriser ses dates de semis pour faire coïncider la maturité de son matériel avec la fin de la saison des pluies ;

-le niveau technologique du paysan et les conditions de commercialisation de la récolte ; ceci dit, lorsque l'agriculture est purement traditionnelle, destinée à couvrir les propres besoins alimentaires du producteur, les variétés locales par leur rusticité et l'habitude alimentaire que les paysans en ont, conviennent le mieux ; lorsque la culture est effectuée en vue de dégager quelques excédents destinés à la vente sur le marché local, le paysan peut exploiter du matériel sélectionné, fixé, partiellement local ; lorsque la culture est essentiellement destinée à la vente en grosses quantités et dans le cadre d'une exploitation utilisant des machines et des intrants, le recours à du matériel sélectionné hautement productif, type hybride F1, est recommandable ;

-chez certains peuples montagnards de l'Extrême-nord Cameroun, selon Seignobos (2000), la qualité du matériel végétal ne suffit pas à elle seule ; chez ces derniers, la mentalité s'avère plutôt négative devant l'acquisition de sorghos dont ils ne connaissent pas la provenance, et tout dépend de qui l'on obtient ces sorghos ; s'ils proviennent de groupes reconnus implicitement supérieurs, ils devront subir un stage de socialisation chez le chef de terre ou de massif qui le testera rituellement avant de le diffuser ou de le rejeter ; souvent aussi, la répartition des sorghos se fait par clans ou classes (forgerons, chefferies, notables) de personnes (sorghos gemellés appartenant aux jumeaux ou aux parents de jumeaux, personnes ayant tué un homme ou une panthère).

Ceci dit, que ce soit pour le sorgho pluvial ou le sorgho repiqué, l'analyse des raisons du choix des variétés, et la synthèse des travaux effectués par Batterbury & Mortimore (2013), Aokermann & Konaté (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Abgossou (2012), Molua (2011), Ouédraogo, Sarr & Traoré (2011), Clements, Hagggar, Quezada & Torres (2011), Mortimore & Adams (2010), l'OCDE (2010), Jouve (2010), Ngigi (2009), Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009), Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin (2008), Lumala (2008), puis Nhemachena & Hassan (2007) indiquent dans l'ensemble, qu'en zone sahélienne le choix des variétés, surtout celles précoces ou tolérantes à la sécheresse et à potentiel de rendement acceptable, constitue une stratégie d'adaptation phare des agriculteurs sahéliens à la sécheresse et à la mauvaise répartition des pluies.

L'analyse simultanée des variétés cultivées de sorghos et des caractéristiques de ces variétés confirme effectivement que les contraintes environnementales, en l'occurrence l'adaptation à la sécheresse, constitue un important critère de choix de ces variétés.

Le tableau 4 suivant indique les différentes variétés de sorgho pluvial cultivées par les agriculteurs du département du Diamaré, ainsi que leurs caractéristiques.

Tableau 4: Variétés cultivées de sorgho pluvial et leurs caractéristiques

Variétés	Nature génétique	Caractéristiques
<i>Djigari</i>	Ecotype local	-Cycle court à moyen, résistance à la sécheresse ;
<i>Damougari</i>	Ecotype local	-Tolérance à la sécheresse et au striga, cycle court, résistance à la moisissure ;
<i>Makalari (Djigari de soudure)</i>	Ecotype local	-Cycle court, bon rendement ;
<i>Angon</i>	Ecotype local	-Cycle court ;
<i>Walaganari</i>	Ecotype local	-Cycle moyen ;
<i>Tchergué</i>	Ecotype local	-Cycle long ; bonne valeur alimentaire, bonne valeur marchande ;
<i>Talobri (Yolobri)</i>	Ecotype local	-Cycle long ;
S 35	Population sélectionnée	-Tolérance à la sécheresse et au striga ; cycle court ; bon fourrage (sucré) ;
<i>Zouaye</i>	Ecotype local	-Bonne résistance à la verse ; tolérance moyenne à la sécheresse ; tolérance au striga ;
CS 54	Population sélectionnée	-Tolérance à la sécheresse et au striga ; cycle court ; bon fourrage (sucré) ;
CS 61	Population sélectionnée	-Résistance à la verse et à la casse ; bonne résistance à la sécheresse ; tolérance au charbon couvert et au charbon allongé ;

Source : IRAD (2007)

Il ressort de l'analyse de ce tableau 4 que globalement, l'adaptation aux contraintes environnementales, en l'occurrence la mauvaise répartition des pluies et la sécheresse, constitue l'un des soucis majeurs des agriculteurs sahéliens.

Néanmoins, ce n'est que l'évaluation des taux d'adoption et des raisons d'adoption de chacune de ces variétés par les agriculteurs, qui pourrait nous édifier davantage.

Selon Kenga et Abba (1997), les variétés de sorgho pluvial CS 54, CS 61, S 35, CS 95, CS 210, CS 141, CS 233 et CS 130 (sélectionnées durant les décennies 1980-1990), puis *Boulbassiri (écotype local)*, IRAT 55 (*Makalari*), IRAT-*Djigari*, IRAT-*Boulbassiri*, pourtant toutes précoces ou semi-précoces, (sélectionnées durant les décennies 1960 et 1970), ont été

vulgarisées, mais la majorité a complètement disparu à cause de leur rejet par les paysans. Ce résultat est effectivement confirmé au regard des données du tableau 4, qui indiquent que seules les variétés améliorées S 35 et CS 54, tiennent encore en milieu paysan.

Le tableau 5 suivant indique les différentes variétés de sorgho repiqué à la disposition des agriculteurs du département du Diamaré, ainsi que leurs caractéristiques respectives.

Tableau 5: Variétés cultivées de sorgho repiqué et leurs caractéristiques

Variétés	Nature génétique	Caractéristiques
<i>Safrari</i>	Ecotype local	-Bon rendement, bonne valeur alimentaire (goût), valeur marchande ;
<i>Madjeri</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance aux parasites ;
<i>Bourgouri</i>	Ecotype local	-Répulsion des oiseaux granivores à cause du goût amer et grains aristés ;
<i>Adjagamari</i>	Ecotype local	-Cycle court, bon goût, valeur marchande ;
<i>Soukatari</i>	Ecotype local	-Bon rendement, bonne fermentation ;
<i>Mandouweiri</i>	Ecotype local	-Bon rendement, bonne fermentation ;
<i>Soulkeiri</i>	Ecotype local	-Bon rendement, bonne fermentation ;
<i>Zamay</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;
<i>Tolo tolo halwanyande</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;
<i>Blindé</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;

Source : IRAD (2007)

Il ressort de ce tableau 5 que l'adaptation aux contraintes environnementales, en l'occurrence la mauvaise répartition des pluies et la sécheresse, constituent quelques raisons principales du choix de certaines variétés de sorgho repiqué.

Néanmoins, selon les résultats des travaux de Raimond (2005), Perrot, Gonne & Mathieu (2005), Seignobos (2000), puis Chantereau & Nicou (1991), pour ce qui est du sorgho repiqué, contrairement au sorgho pluvial, bien que l'adaptation à la sécheresse soit un important objectif de production, les caractéristiques agronomiques (rendement) et alimentaires viennent avant celles environnementales.

Seulement, selon Djonnewa, Kenga, Obale, Ndikawa & Njomaha (1997), les variétés *Soukatari*, *Mandouweiri* et *Soulkeiri*, qui se distinguent principalement par leur avantage agronomique (bon rendement), restent peu appréciées des agriculteurs de la zone, et ne sont donc pratiquement pas cultivées ; ce qui veut dire que les seuls paramètres agronomiques

(rendement) ne suffisent pas pour imposer le choix des variétés de sorgho repiqué ; et effectivement, comme l'ont signalé Raimond (2005), Perrot, Gonne & Mathieu (2005), Seignobos (2000), puis Chantereau & Nicou (1991), généralement, les variétés qui présentent à la fois des avantages agronomiques et environnementales (sécheresse, inondations), sont plus appréciées des agriculteurs.

Généralement, pour ce qui est du cycle des sorghos, on distingue les variétés hâtives ou à cycle court (< 80 jours), les variétés précoces ou à cycle moyen (80 à 100 jours), et les variétés tardives ou à cycle long (> 100 jours).

Dans l'ensemble donc, il ressort de ces analyses que l'adaptation à la sécheresse et à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue un important critère de choix pour les deux types de sorghos ; mais contrairement au sorgho pluvial pour lequel elle constitue le critère primordial, pour le sorgho repiqué, les paramètres agronomiques (rendement) et alimentaires paraissent plus importants. Cela pourrait se justifier par le fait que selon Mathieu (2005), contrairement au sorgho pluvial qui est tributaire à la fois de la quantité totale annuelle et de la répartition spatiotemporelle des pluies tombées durant toute la saison pluvieuse, le sorgho repiqué est essentiellement tributaire de la quantité totale des pluies tombées, et un peu d'une bonne pluviosité en début et fin de saison des pluies.

Ceci dit, tout comme dans le cas du sorgho pluvial, les véritables raisons du choix de chacune des variétés de sorgho repiqué sont connues, mais ce ne sont que les travaux sur les taux d'adoption de chacune des variétés cultivées qui pourront nous permettre de comprendre davantage les objectifs réels de production visés par les agriculteurs.

De même, globalement, il apparaît qu'alors que le sorgho pluvial présente quelques variétés améliorées sélectionnées par la recherche agricole (S 35, CS 54, CS 61, CS 95), les variétés cultivées de sorgho repiqué sont constituées essentiellement de provenances locales ; ce qui traduit soit le faible investissement de la recherche agricole dans le sorgho repiqué, confirmé par Mathieu (2005) selon qui, l'amélioration et la diffusion des savoir-faire dans le domaine du sorgho repiqué sont à mettre à l'actif des populations rurales, car la recherche agronomique est longtemps restée en marge de cette dynamique ; soit encore le fait que les variétés améliorées transférées en milieu paysan n'ont pas été adoptées, et auquel cas il va falloir rechercher les véritables causes du rejet par les paysans.

De plus, les raisons du choix des variétés de sorgho repiqué sont beaucoup plus nombreuses que celles du sorgho pluvial (oiseaux, rendement, valeur alimentaire, fertilité des sols, valeur marchande, résistance aux parasites) ; ce qui traduit implicitement la diversité de ces variétés, imputable selon Mathieu (2005), puis Perrot, Gonne et Mathieu (2005), à la diversité des types de sols sur lesquels elles sont cultivées, mais aussi à la maîtrise des systèmes de culture et des écotypes locaux par les paysans qui possèdent divers objectifs de production, mais ne possèdent pas des variétés qui sont capables de les combiner. S'agissant de cette diversité génétique, Bellon (1996) cité par Barnaud (2007) estime qu'elle est un gage de stabilité du rendement ou de stabilité des agrosystèmes. Seulement, dans le cas d'une agriculture traditionnelle, Barnaud (2007) estime que la diversité cultivée dans un village ou une localité donnée n'est pas statique : les agriculteurs perdent à chaque cycle de façon intentionnelle ou non certaines variétés qu'ils peuvent compenser en acquérant de nouvelles ou en retrouvant les mêmes, ce qui équivaut au niveau génétique à des événements de colonisation et d'extinction des variétés ; et dans l'ensemble, les variétés peu abondantes ont plus tendance à varier dans le temps, et donc à s'éteindre contrairement à celles plus abondantes.

- **Les agriculteurs sahéliens s'adaptent-ils véritablement ou font-ils simplement face (coping) à la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques) ?**

Après cette précédente brève présentation des preuves évidentes de la perception de la variabilité climatique par les agriculteurs sahéliens, la question qui se pose maintenant est celle de savoir si ces agriculteurs sont en train de s'adapter véritablement ou de faire face simplement (coping) à la variabilité climatique ?

Le GIEC (2007) définit « l'adaptation au changement climatique » comme étant « *un ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli climatiques actuels ou futurs et leurs effets, avec pour objectif d'atténuer les dommages ou d'exploiter les avantages offerts* ».

Afin de faire une différence entre les agriculteurs qui s'adaptent et ceux qui ne s'adaptent pas, Batterbury & Mortimore (2013), puis Thomas et al. (2005) cités par Ngigi (2009) différencient les stratégies d'adaptation au changement climatique entre « **mécanismes permettant de faire face ou mécanismes de survie** » ou encore « **coping strategies** », généralement sur un court terme, et l'adaptation proprement dite ou « **adaptation strategies** », qui constitue un changement en réponse aux paramètres climatiques changeants.

Certains auteurs tels que Jouve (2000), puis Batterbury & Forsyth (1999) trouvent qu'en fait, les agriculteurs sahéliens s'adaptent à la variabilité climatique. Batterbury & Forsyth (1999) trouvent que les communautés ont déjà prouvé qu'elles peuvent gérer durablement les ressources naturelles et prévenir la dégradation ; et dans certaines régions, les adaptations locales ont montré qu'elles peuvent à la fois améliorer les conditions de vie des populations et protéger en même temps les ressources naturelles. Jouve (2010) estime également que dans le Sahel, le risque climatique est celui auquel les agriculteurs sont le plus confrontés, et ils ont su élaborer, de façon empirique, des pratiques culturelles et adopter des stratégies pour s'y adapter.

Par contre, des auteurs tels que le GIEC (2010), Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), l'OCDE (2010), puis Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), trouvent que les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas mais font simplement face à la variabilité climatique (coping). Cela parce que les stratégies d'adaptation qualifiées de meilleures face à la variabilité climatique actuelle et future par les scientifiques, ne sont pas utilisées massivement par ces agriculteurs. De plus, même pour celles qui sont adoptées par ces derniers, globalement, les taux d'adoption restent faibles ; c'est pourquoi Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), puis le GIEC (2007), estiment qu'il existe un déficit d'adaptation, car l'adaptation se fait de façon limitée, et semble insuffisante pour les changements climatiques futurs.

En fait, nous estimons qu'il semble exagéré d'affirmer que les agriculteurs sahéliens « *ne s'adaptent pas du tout* » comme l'ont mentionné le GIEC (2010), Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), l'OCDE (2010), puis Leary, Kulkarmi & Seipt (2007). Dans ce cas particulier, il serait préférable de dire qu'ils « *s'adaptent dans la mesure où ils mettent effectivement en place des stratégies d'adaptation* », mais « *ils ne s'adaptent pas véritablement dans la mesure où ils n'arrivent ni à améliorer leurs conditions socioéconomiques, ni à protéger les ressources naturelles dont dépend leur survie* ». C'est pour cela que des auteurs tels que Sultan et al. (2012), puis Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), soutiennent que « *les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas véritablement* » parce qu'ils ont privilégié depuis longtemps, les pratiques agricoles les moins risquées, au détriment des techniques plus productives mais présentant des risques plus élevés ; et donc ils estiment que si ces stratégies sont efficaces pour assurer leur survie, elles limitent fortement le développement en entretenant un potentiel de production faible, même quand les conditions pluviométriques sont bonnes, ce qui maintient ces populations rurales

dans la pauvreté. Par exemple, selon Lallau (2008) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), face à des chaos tels que les inondations et la baisse de la pluviométrie, certains paysans recherchent avant tout la stabilisation de leurs revenus plutôt que leur maximisation ; et le paysan rejette alors les innovations qui conduisent à une trop forte variabilité, faute de capacités à lui faire face.

De même, selon le GIEC (2007), Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), l'OCDE (2010), puis Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), on pourrait également expliquer cette « *mauvaise adaptation* » des agriculteurs à la variabilité climatique par le fait que les stratégies d'adaptation qualifiées de meilleures face à la variabilité climatique actuelle et future par les scientifiques, ne sont pas utilisées massivement par les agriculteurs sahéliens.

De plus, même pour celles qui sont adoptées par ces derniers, globalement, le taux d'adoption reste faible ; c'est pourquoi Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), puis le GIEC (2007), estiment qu'il existe « *un déficit d'adaptation* », car « *l'adaptation se fait de façon limitée, et semble insuffisante pour les changements climatiques futurs* ».

Dans l'ensemble, selon Cenacchi (2014), Sultan et al. (2012), l'OCDE (2010), Diarra (2008), Gehendra & Dinanath (2008), Chavez-Tafur (2008), puis Pittock (2007), dans les zones sèches, les meilleures stratégies d'adaptation sont celles qui permettent aux agriculteurs de faire face aux aléas climatiques et risques hydriques actuels et futurs, parmi lesquelles on pourrait citer :

- l'usage de la prévision climatique et de l'alerte précoce, surtout moderne ;
- l'usage de l'irrigation d'appoint durant la saison pluvieuse, et des systèmes efficaces d'irrigation (goutte à goutte, aspersion) en saison sèche ;
- les techniques de collecte et de gestion des eaux de pluies et des eaux de ruissellements pour l'irrigation des cultures en saison sèche, mais aussi pour la recharge des nappes phréatiques ;
- l'assurance des cultures sensibles au climat, qui constitue une stratégie en cours d'essai, dont tous les contours ne sont pas encore clarifiés ;
- l'usage des serres pour améliorer la production et allonger la durée de la période de production durant la saison sèche ;
- l'usage des techniques de régénération des terres dégradées (*hardé*), que ce soit à travers l'agroforesterie, le reboisement, les techniques de labour, et l'apport de matière organique ;

-la planification à moyen et long termes par l'intégration d'une approche proactive ou préventive (préparation d'avance) ;

-l'intensification agricole à travers l'usage des efforts technologiques (grande et petite échelle), en termes de matériels et d'intrants ;

-le mixage des technologies traditionnelles et modernes ;

-la diffusion des connaissances et de l'information, en associant les savoirs traditionnels et les prévisions climatiques pour permettre aux paysans d'avoir accès à une bonne information ;

-pour plus d'efficacité, en plus de tout cela, il faudra adopter une approche intégrée, multidimensionnelle et multisectorielle.

Une priorisation de ces stratégies d'adaptation des agriculteurs sur la base des critères tels que le coût, la facilité de mise en œuvre, l'efficacité, la rapidité, la capacité, et l'acceptabilité, opérée par Chédé (2012) au Bénin, a permis de ressortir l'usage des variétés précoces et résistantes à la sécheresse, l'agroforesterie, et l'amélioration des techniques culturales comme étant les techniques prioritaires face aux multiples impacts de la variabilité climatique sur les ressources naturelles agricoles (eau, sol, cultures).

Jouve (2010), puis Mapfumo et al. (2008) pensent que les paysans ont des difficultés à adopter des stratégies d'adaptation à moyen et long termes à cause du manque d'informations et de connaissances sur les effets des changements climatiques futurs, mais aussi de moyens financiers et matériels ; ce qui met à nu les diverses formes de vulnérabilités qui caractérisent ces derniers et entravent leur développement durable, car le développement durable futur est lié à leur capacité d'adaptation aux impacts du changement climatique (IPCC, 2014).

Ceci dit, alors que l'adaptation s'avère un processus essentiel pour réduire la vulnérabilité des agriculteurs sahéliens face aux impacts négatifs du changement climatique et vice versa, ces vulnérabilités actuelles entravent leur adaptation effective (véritable); car selon Ngigi (2009, les caractéristiques et les résultats de l'adaptation dépendent des caractéristiques et de l'environnement des sociétés qui mettent en place ces stratégies d'adaptation, c'est-à-dire de leurs diverses formes de vulnérabilités.

Selon Lévêque & Sciama (2005), le risque climatique est la conjonction de deux paramètres, qui sont l'aléa climatique (l'incertitude) et la vulnérabilité ; et pour cela, l'OCDE (2008) estime que le défi climatique auquel fait face le Sahel est d'abord celui de la vulnérabilité des populations et de l'incertitude du risque. Cela suppose donc que toute

politique d'adaptation durable des agriculteurs sahéliens face aux aléas climatiques et risques hydriques doit rechercher à la fois à réduire leurs vulnérabilités et à maîtriser l'incertitude (la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse). Pour cela, le GIEC (2007) estime que la capacité d'adaptation d'une société dépend des conditions socioéconomiques, environnementales, et de l'accès à l'information et à la technologie (Fabre, 2010). Pour Falkenmark (2007) cité par Ngigi (2009), l'ensemble des options d'adaptation est très large (mesures purement technologiques, adaptation managériale des ressources, réformes politiques), mais pour les pays en voie de développement, la disponibilité des ressources hydriques et l'amélioration de la capacité adaptative sont particulièrement importantes.

De plus, selon Batterbury & Mortimore (2013), puis Batterbury & Forsyth (1999), en s'engageant dans cette voie, les acteurs de développement (décideurs politiques, organismes internationaux, ONG), doivent prendre pour point de départ les pratiques paysannes, et leur aide doit se focaliser plutôt sur les contraintes ou vulnérabilités auxquelles les communautés ne peuvent pas y faire face ; ceci parce que les communautés ont déjà prouvé qu'elles peuvent gérer durablement les ressources naturelles et prévenir la dégradation (Batterbury & Forsyth, 1999). Dans certaines régions, les adaptations locales ont montré qu'elles peuvent à la fois améliorer les conditions de vie des populations et protéger en même temps les ressources naturelles (Batterbury & Forsyth, 1999).

Afin d'atteindre ces résultats, Mapfumo et al. (2008) estiment qu'un soutien important de nature diverse doit être apporté localement par les pouvoirs publics, et globalement par les pays développés, les ONG et les organismes internationaux (Nations Unies, FAO, UNICEF, PNUD, PNUE, OMS, MSF...etc) pour réussir cette transition ; dans cette perspective, selon Jouve (2010), il faut espérer que les politiques internationales de prévention des risques et d'atténuation des effets du changement climatique ne se limiteront pas à de simples déclarations de principe.

- **Principales caractéristiques communes des stratégies d'adaptation utilisées par les agriculteurs sahéliens**

Selon Lallau (2008) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), les stratégies d'adaptation développées par les agriculteurs sont généralement fonction des objectifs de production de leurs exploitations ; et c'est pour cela que les stratégies développées varient selon les catégories de producteurs ; et cette hétérogénéité est fonction du niveau d'accès des producteurs au capital (social, humain, naturel, physique et financier), de l'environnement

institutionnel qui prévaut dans le milieu, et évidemment de la perception individuelle de chacun.

C'est pour cela que Batterbury & Forsyth (1999) estiment que chaque processus adaptatif constitue une transition relativement unique, reflétant ainsi les interactions entre les agriculteurs, leurs institutions, leur politique économique, et leur environnement.

Malgré ces spécificités, il se dégage quelques principales similitudes entre les diverses stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens face aux impacts de la variabilité climatique, constituant ainsi leurs principales caractéristiques communes.

Suivant l'intention et la période d'intervention, Ben Mohamed (2011), puis Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov (2008) distinguent plusieurs types de stratégies d'adaptation :

-**l'adaptation anticipative ou proactive ou encore préventive**, qui a lieu avant que les effets des changements climatiques ne soient observables ;

-**l'adaptation autonome ou spontanée**, qui ne constitue pas une réaction réfléchie aux stimuli climatiques, mais qui résulte de changements écologiques des systèmes naturels ou d'une évolution des conditions socioéconomiques propres aux systèmes anthropiques, et ceci sans intervention ;

-**l'adaptation planifiée**, qui résulte de décisions stratégiques délibérées, fondées sur une perception claire des conditions qui ont changé ou qui sont sur le point de changer, et sur les mesures qu'il convient de prendre pour prévenir, s'en tenir ou parvenir à la situation souhaitée ;

-**l'adaptation réactionnelle ou réactive**, qui a lieu après que les effets des changements climatiques aient été observés.

Batterbury & Forsyth (1999) estiment quant à eux que l'adaptation est en fait un mélange de « **stratégies adaptatives** » et de « **processus adaptatifs** ». Les **processus adaptatifs** font généralement appel à une extension spatiale des activités en dehors de la localité, afin de réduire la pression sur les ressources locales ; c'est une stratégie appropriée aux communautés des régions sèches pour lesquelles la diversification constitue la principale réponse à la sécheresse ou à l'échec des cultures ; les **processus adaptatifs** sont des transitions à long terme qui changent la configuration des relations entre une communauté et ses ressources ; chaque transition comprend plusieurs composantes, et l'adoption, ainsi que la forme que

prend cette transition, dépendent de plusieurs facteurs de changement, que sont les connaissances des agriculteurs, l'environnement biophysique (surtout les précipitations et les sols), et la disponibilité de la main d'œuvre ; les **stratégies adaptatives** quant à elles sont des pratiques à court terme, adoptées en réponse à des chocs subites ou à des difficultés d'accès aux ressources (coping). Allant dans le même sens, Batterbury & Mortimore (2013), puis Thomas et al. (2005) cités par Ngigi (2009) différencient les stratégies d'adaptation au changement climatique entre « **mécanismes permettant de faire face ou mécanismes de survie** » ou encore « **coping strategies** », généralement sur un court terme, et l'adaptation proprement dite ou « **adaptation strategies** », qui constitue un changement en réponse aux paramètres climatiques changeants.

Bien que Batterbury & Mortimore (2013), puis par Mortimore & Adams (2010) aient conclu qu'à chacune des crises de l'orthodoxie sahélienne qu'ils ont identifiées (crise de sécheresse, crise alimentaire, crise de stock de bétail, crise de dégradation de l'environnement, crise de stratégie d'adaptation face aux impacts de la sécheresse) corresponde un ensemble approprié de stratégies d'adaptation, selon Nhemachena & Hassan (2007), une autre spécificité des stratégies d'adaptation utilisées par les agriculteurs des régions sèches, est que ces stratégies ne sont pas utilisées de manière indépendante, c'est-à-dire chacune des stratégies correspond à un impact précis, mais elles sont utilisées de manière complémentaire (chacune vise à résoudre plusieurs impacts à la fois). C'est pour cela que Ngigi (2009), estime que la gestion des eaux agricoles est une partie intégrale des systèmes agricoles des petits exploitants, et ne vise pas uniquement la gestion des ressources hydriques, mais englobe la gestion des cultures, la collecte et la gestion des eaux pluviales, l'usage de l'irrigation et du drainage à petite échelle, et tous les aspects de la conservation des eaux et des sols.

Néanmoins, selon Lallau (2008) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), certaines stratégies d'adaptation telles que les abandons de cultures ou de variétés de culture, et le changement d'itinéraire technique (modification du calendrier agricole), ne varient pas d'une catégorie à une autre ; car ces mesures d'adaptation n'exigent pas de façon particulière une mobilisation de ressources mais sont adoptées en réponse à la perception commune des indicateurs des changements climatiques.

2.2. Vulgarisation agricole et influence de l'accès des agriculteurs sahéliens aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique

2.2.1. Analyse des acteurs, des méthodes et des canaux de vulgarisation agricole

- **Diversité des acteurs, des méthodes de vulgarisation et des canaux de communication**

Toutes les études en rapport avec la vulgarisation agricole ont montré que l'accès des agriculteurs à l'information est un facteur très important, qui nécessite plus d'attention qu'il n'en a jusqu'à lors bénéficié (Maru & Pesce, 2013 ; Mirza, Khalid & Sakhwat, 2011 ; Ouédraogo, Dembélé, Soné & Léopold, 2010 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Nhemachena & Hassan, 2007 ; Ozowa, 1995) ; ceci parce que l'accès des agriculteurs aux informations sur les innovations agricoles a été identifié dans la plupart des études comme étant un principal déterminant de l'adoption de ces innovations agricoles (GIEC 2010 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Nhemachena et Hassan, 2007).

Dans le cas particulier du changement climatique, l'adaptation s'avère un processus essentiel pour réduire la vulnérabilité des sociétés face aux impacts négatifs de ce changement climatique, et la capacité d'adaptation d'une société dépend selon le GIEC (2007) cité par Fabre (2010), des conditions socioéconomiques, environnementales, et de l'accès aux innovations. Par exemple, Ozowa (1995) a trouvé que la non-provision des agriculteurs en informations agricoles est un facteur clé qui a grandement limité le développement agricole des pays en voie de développement. De même, Kabuli (2014) est arrivé à la conclusion selon laquelle, au Malawi, c'est le faible accès aux informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs, qui a conduit à l'insécurité alimentaire chronique et aux systèmes de production agricole impropres.

En matière de diffusion d'innovations agricoles, actuellement il existe en gros trois types ou groupes de pourvoyeurs de services de vulgarisation agricole :

- le secteur public** (ministère agriculture, instituts de recherche, universités) ;
- le secteur privé sans profit ou la société civile** (ONG locales et internationales, fondations, conseils et associations communautaires, projets bilatéraux et multilatéraux d'aide, associations à but non lucratif) ;
- le secteur privé avec profit** (firmes de production commerciale et de marketing, entreprises d'agriculture commerciale, firmes agro-commerciales et firmes de transformation

agricole, associations commerciales, entreprises de consultation privée et de médias) (Zhou, 2010 ; Spielman, Davis, Negash & Ayele 2008).

De même, suivant l'importance du rôle joué par le gouvernement, le marché (secteur privé avec profit), ou les communautés (secteur privé sans profit), on distingue trois systèmes de service d'information agricole, avec chacun, ses avantages et ses inconvénients :

-le système géré par le gouvernement (secteur public) : l'appui et les services sont gratuits et financés par les budgets du gouvernement ; les bénéficiaires sont beaucoup plus les groupements de paysans à faibles revenus des pays pauvres ; il dépend de la structuration du système de gouvernement, et suit une approche top-down ; les innovations sont développées au niveau du ministère de l'agriculture et passent à travers toutes les structures décentralisées avant d'être implémentées dans les stations agricoles au niveau local ; l'avantage est qu'il permet le contrôle effectif et la coordination des ressources impliquées ; le désavantage c'est que les organisations gouvernementales peuvent manquer de subventions ; les services alloués ne sont pas ceux sollicités par les paysans, et donc ces derniers peuvent refuser de les utiliser ;

-le système guidé par le marché (secteur privé avec profit) : il consiste à développer et à fournir des services d'information par des entreprises aux paysans ; les paysans paient pour l'accès et l'usage de l'information, alors que les entreprises se font du profit pour leurs investissements ; il est mis en place dans des régions où les paysans ont de fortes capacités financières, connaissent leurs besoins informationnels, et sont prêts à payer pour l'accès aux informations ; généralement, les pouvoirs publics appuient les entreprises avec des moyens financiers et des politiques ; il présente l'avantage d'être une coopération gagnant-gagnant à la fois pour les entreprises et les paysans ; mais il a besoin des régulations claires pour protéger les droits des paysans et minimiser les risques des entreprises ;

-le système communautaire (secteur privé sans profit) : la provision des services d'information est l'œuvre des communautés qui les fournissent aux membres des associations issues de ces communautés ; ils financent l'activité à travers leurs fonds propres ; un exemple typique est celui des organisations des coopératives paysannes, des associations des professionnels d'agriculture technologique, et des associations d'industries...etc ; il est adapté aux régions bien développées dans lesquelles les paysans possèdent une certaine capacité d'investissement, d'analyse des informations et d'implémentation (Zhang, Wang & Duan, 2016).

Malgré l'existence de ces divers systèmes de services d'informations agricoles, au Cameroun, plus particulièrement dans la région de l'Extrême-nord, seuls le secteur public et le secteur privé sans profit (surtout la société civile), interviennent dans la diffusion des innovations agricoles ; et par conséquent, les services privés de vulgarisation agricole sont quasiment inexistantes.

Pour ce qui est des approches de la recherche agricole pour le développement, elles ont changé au fil des années suivant la manière dont on comprend comment on aboutit à une innovation et qui joue un rôle dans le processus ; et sur la base de ces critères, il ressort qu'il existe en général trois modèles ou approches en matière de diffusion d'innovations agricoles :

-l'approche linéaire : elle était en vogue durant les décennies 1960 et 1970, et reste encore présente dans beaucoup de programmes et instituts ; elle considère le développement ou la production de connaissances et leur application comme deux processus différents, réalisés respectivement par les chercheurs et les paysans ; ceci dit, les chercheurs produisent le savoir ou la connaissance, les vulgarisateurs transfèrent cette connaissance aux paysans, et ces derniers sont supposés l'adopter ;

-l'approche holistique : durant les décennies qui ont suivi (1980), plusieurs scientifiques et hommes de terrain ont relevé le fait que beaucoup d'acteurs jouent un rôle actif dans l'innovation, et que les processus d'innovation sont en fait dynamiques ; ce constat a généré des approches plus holistiques, telles que la recherche sur les systèmes de cultures ; la reconnaissance que les paysans sont en mesure de s'adapter activement et d'aboutir à de nouvelles idées et solutions à leurs problèmes locaux, est devenue importante, causant ainsi une réorientation des responsabilités des chercheurs vers les paysans, à travers des méthodes plus participatives (training and visit, champs écoles, essais en milieu paysan); au même moment, il est apparu clairement que les technologies ne constituent pas le principal goulot d'étranglement à l'amélioration des conditions de vie des paysans, mais ce sont plutôt les contraintes institutionnelles (règles, régulations, normes, comportements) qui entravent l'usage des technologies par les paysans et les autres bénéficiaires pour améliorer leurs conditions de vie ;

-l'approche des systèmes d'innovations : elle a pris de l'ampleur durant les décennies 1990 et 2000, ce qui a entraîné une déviation de la technologie vers l'innovation ; alors que la technologie englobe les nouveaux matériels (semences, charrue, techniques de gestion de l'eau...etc), l'innovation comprend la technologie et les éléments institutionnels (nouvelles ou

mises à jours d'institutions révisées, partenariats, politiques) et organisationnels (nouvelles méthodes d'organisation des groupes, de production, de consommation) ; donc l'innovation englobe les trois éléments suivants : techniques, organisationnels, et institutionnels (Nederlof, Wongtschowski & Van der Lee, 2011).

De manière générale, les canaux de communication utilisés pour la diffusion des innovations agricoles regroupent les canaux interpersonnels et les technologies de l'Information et de la Communication (TIC).

Les canaux interpersonnels de communication, sont constitués par l'ensemble des techniques d'échange ou de communication basées sur les contacts en face à face, parmi lesquelles on pourrait citer les visites individuelles ou de groupes, les séances de travail organisées, les parcelles de démonstration (Training and visit), les essais en milieu paysan, les champs modèles, les journées portes ouvertes, et les écoles-champs des agriculteurs ; et les informations agricoles diffusées peuvent prendre la forme d'une information, d'un conseil, d'une formation, ou d'un savoir, en rapport avec la production, la transformation, et la vente des produits agricoles, ou encore des techniques organisationnelles ou politiques.

Les principales sources d'informations agricoles sur lesquelles s'appuient ces canaux interpersonnels, sont constituées par les agents vulgarisateurs du gouvernement, les agents vulgarisateurs des ONG et projets, les associations des producteurs, les fournisseurs d'intrants, les leaders communautaires, les voisins, les membres de la famille, les chefferies traditionnelles, les organisations privées, et les connaissances personnelles (tacites) (Odongo, 2014).

Les TIC ou NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication), regroupent l'ensemble des outils mis en place pour manipuler, produire, faire circuler et permettre une meilleure diffusion de l'information (INS, 2006). Pour Asenso-Okiyere & Ayelaw Mekonen (2012), par Technologies de l'Information et de la Communication, on entend une gamme variée de technologies (matériels, logiciels, médias) utilisés pour gérer les informations et faciliter la communication en collectant, en stockant, en produisant, en transmettant et en présentant ces informations sous divers formats (voix, données, textes, images).

Ceci dit, les TIC regroupent la radio, le téléphone, les revues, l'internet, la vidéo, la télévision, les CDs, l'appareil photo, la clé USB...etc.

Les modèles de dissémination d'informations agricoles à base des TIC comprennent :

-le portail électronique (Web), avec une collection d'importants sites web accessibles aux paysans ;

-le service basé sur la voix, qui diffuse les informations à travers le téléphone et les radios ;

-le service basé sur les textes (SMS), qui diffuse des informations à travers le téléphone ;

-le service basé sur l'échange de messages internet entre tous les acteurs du service d'informations agricoles ;

-le service basé sur la voix et les images, tels que les vidéo-conférences en ligne à travers l'internet ;

-le service basé sur l'internet mobile à travers le téléphone portable ;

-les services multicanaux unifiés, qui utilisent à la fois le téléphone fixe, l'ordinateur portable et le téléphone portable (Zhang, Wang, & Duan, 2016).

- **Analyse critique des différentes méthodes de vulgarisation agricole et des canaux de communication utilisés au Cameroun**

Les tableaux 6, 7 et 8 suivants synthétisent les différentes approches de vulgarisation utilisées successivement au Cameroun depuis les années des indépendances jusqu'à nos jours, ainsi que leurs caractéristiques respectives.

Tableau 6: Approche linéaire de vulgarisation agricole et ses caractéristiques

Approche linéaire : Conseil technique intégré aux coopératives et aux sociétés de développement (1960-1986)	
Objectifs	-Maintien et consolidation de l'autosuffisance alimentaire ; -Développement des cultures d'exportation ; -Amélioration du niveau et des conditions de vie en milieu rural ;
Populations et spéculations cibles	-Producteurs des cultures d'exportation ; -Cultures de rente (cacao, coton, café, hévéa, huile de palme) ;
Démarche méthodologique	-Identification des problèmes des agriculteurs par la recherche et les sociétés de développement ; -Services de conseils étatiques intégrés au sein du système coopératif ou gérés par les sociétés de développement ; -L'État assurait de nombreux services aux producteurs (fourniture d'intrants, crédits, production de semences et plants, encadrement, etc).
Agents et Méthode de diffusion	-Agents vulgarisateurs publics (Sociétés de développement) ; -Approche linéaire (chercheurs-vulgarisateurs-agriculteurs) basée sur le transfert des innovations technologiques ;
Canaux de communication	-Echanges en face à face à travers des formations, mais aussi des TIC (surtout la radio) ; -Rôle du vulgarisateur : Formateur ;
Programmation	-Saisonniers et basée sur le calendrier agricole ;
Avantages	-Accès à l'encadrement d'une masse critique des producteurs des cultures de rente ; -Application aisée des technologies diffusées à cause des multiples subventions fournies par l'Etat ;
Inconvénients	-Non prise en compte des besoins réels des agriculteurs en matière d'informations agricoles (approche linéaire) ; -Faible couverture de la masse paysanne agricole à cause de l'accès aux technologies qui est limité uniquement aux producteurs des cultures d'exportation, qui se trouvent dans les zones couvertes par les sociétés de développement ; -Multiplicité des structures d'encadrement sur le terrain sans coordination ; -Absence des liens entre la vulgarisation, la recherche et les paysans ; -Concentration des efforts sur les cultures d'exportation traditionnelles au détriment (et marginalisation) des cultures vivrières ; -Absence de formation continue du personnel d'encadrement ;

Tableau 7 : Approche holistique de vulgarisation agricole et ses caractéristiques

Approche holistique : "Training and Visit" promue par la Banque mondiale (1986-2002)	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> -Renforcer les moyens et les compétences des services de vulgarisation agricole du Ministère de l'Agriculture, des sociétés de développement et de tout organisme intervenant dans l'encadrement des agriculteurs ; -Améliorer l'efficacité des services d'appui, du système d'information rural et de la communication ; -Accélérer le développement et le transfert de technologies adaptées aux besoins des paysans par l'amélioration des relations entre chercheurs, vulgarisateurs et agriculteurs.
Populations et spéculations cibles	<ul style="list-style-type: none"> -Exploitations agricoles familiales ; -Cultures vivrières et maraichères ;
Démarche méthodologique	<ul style="list-style-type: none"> -Diagnostic discontinu de base par la recherche et le PNVRA ; -Diagnostic de préparation de campagne et diagnostic continu permettant d'identifier les domaines d'activités, les spéculations prioritaires, les problèmes/contraintes prioritaires, les paysans concernés et désireux de se regrouper au sein des GC pour rechercher les solutions avec le vulgarisateur de base ; -Génération des solutions techniques aux problèmes/contraintes identifiées à partir de la recherche ; -Transfert des technologies sous forme de formation et de conseils techniques aux producteurs à travers des unités de démonstration.
Agents et Méthode de diffusion	<ul style="list-style-type: none"> -Agents vulgarisateurs du PNFVA, du PNVA (1990), et du PNVRA (1998) ; -Approche holistique basée sur le transfert des technologies sous forme de formation et de conseils techniques aux producteurs à travers des unités de démonstration ;
Canaux de communication	<ul style="list-style-type: none"> -Echanges en face à face à travers des unités de démonstrations et des TIC (surtout radio et revues agricoles) ; -Rôle du vulgarisateur : Encadreur ;
Programmation	<ul style="list-style-type: none"> -Saisonnière et basée sur le calendrier agricole ;
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -Accès à tous aux conseils (implication de toutes les exploitations agricoles familiales, surtout vivrières) ; -Participation des agriculteurs au diagnostic de leurs problèmes prioritaires ; -Unicité de la ligne de commande ; -Formation régulière et continue ; -Liens étroits avec les institutions de recherche et autres organismes d'appui (convention IRAD/PNVRA) ; -Suivi/évaluation conjoints des activités de vulgarisation ;
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -Faible accès des agriculteurs aux innovations agricoles diffusées ; -Résultats diffus et difficilement mesurables ; -Faible adoption des innovations agricoles par les exploitants agricoles à cause du désengagement de l'Etat ;

Tableau 8 : Approche de vulgarisation basée sur les “Systèmes d’innovations” et ses caractéristiques

Approche des systèmes d’innovations : Recentrage vers une vulgarisation mieux ciblée et de facilitation-conseil	
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> -Mêmes objectifs que l’approche holistique ; -En plus, intégrer dans les projets de production des organisations de producteurs, le conseil technique, la formation, les appuis dans les domaines institutionnels, organisationnels, et de gestion, et apporter des appuis en infrastructures et équipements de production ; -Evolution d’une vulgarisation de masse vers une vulgarisation mieux ciblée, articulée autour de Projets de production des organisations de producteurs avec des objectifs précis ;
Populations et spéculations cibles	<ul style="list-style-type: none"> -Organisateurs de producteurs (OP) ; -Toutes les spéculations ;
Démarche méthodologique	<ul style="list-style-type: none"> -Identification et diagnostic des OP et de leur système d’exploitation ; -Appui des OP à l’identification et formulation de leur projet de production; -Accompagnement des OP à la mise en œuvre de leurs projets de production (conseil technique, managérial et organisationnel) ; -Responsabilisation accrue des producteurs dans la gestion des activités de vulgarisation (Comité de suivi des activités de vulgarisation- COSAV, Comité paritaire de sélection et d’approbation- CPSA) ; -Appui des OP par l’octroi des équipements/infrastructures d’appui à la production ; -Développement de l’agriculture contractuelle à travers les filières porteuses (surtout vivrière) pour saisir les opportunités offertes sur les marchés locaux et sous régionaux.
Agents et Méthode de diffusion	<ul style="list-style-type: none"> -Conseillers du PNVRA et des projets (ACEFA) et ONG ; -Approche basée sur les systèmes d’innovations ;
Canaux de communication	<ul style="list-style-type: none"> -Echanges en face à face à travers des formations théoriques et pratiques (unités de démonstrations), des conseils et des suivi-évaluations ; -Rôle du vulgarisateur : Conseiller-facilitateur ;
Programmation	<ul style="list-style-type: none"> -Stratégique à court et moyen termes (3 mois, 6 mois, 1 an, 2ans, 3 ans) ;
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> -Participation des OP au diagnostic de leur système d’exploitation; -Participation des OP à l’identification et à la formulation de leur projet de production ; -Evaluation des résultats sur une base annuelle avec des indicateurs précis (nombre d’OP et de producteurs, échelle de production, quantité produite...); -Les agriculteurs sont mieux suivis sur tous les aspects de leur production agricole ; -Les agriculteurs bénéficient de financements qui facilitent l’adoption des innovations agricoles ;
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> -L’encadrement ne bénéficie qu’à un nombre réduit d’agriculteurs (quelques OP) ;

Une analyse de ces trois approches de vulgarisation avec leurs caractéristiques respectives, permet de faire les remarques suivantes :

-d'une approche ciblant uniquement les producteurs de cultures de rente, on est passé à une approche ciblant les exploitations agricoles familiales de cultures vivrières, puis enfin à une approche ciblant les exploitations familiales de cultures vivrières organisées en OP ;

-l'agent vulgarisateur est passé respectivement de formateur à encadreur, puis à conseiller-facilitateur ;

-le passage de l'approche linéaire à l'approche des systèmes d'innovations en passant par l'approche holistique, a progressivement favorisé l'intégration des producteurs dans le processus d'identification de leurs contraintes et besoins prioritaires en matière d'innovations agricoles ;

-bien que l'approche linéaire se soit beaucoup appuyée sur la radio en tant que TIC, globalement, toutes les trois approches de vulgarisation privilégient les échanges en face en face à travers les canaux interpersonnels (formations théoriques, démonstrations, conseils, suivi-évaluations) ;

Comme conséquences de cette évolution des approches de vulgarisation, il ressort que :

-l'usage des TIC dans la vulgarisation n'a pas du tout évolué, et semble même avoir régressé de l'approche linéaire à l'approche holistique, puis à l'approche des systèmes d'innovations ; alors que selon l'INS (2006), les TIC constituent le socle du monde à venir car elles permettraient d'accroître à la fois le savoir, la productivité et le bien-être social ;

-le désengagement de l'Etat dans l'approche holistique, et le cofinancement uniquement des projets de production des agriculteurs organisés en OP dans l'approche des systèmes d'innovation, ont substantiellement réduit la masse critique d'agriculteurs qui est en mesure d'adopter certaines innovations agricoles proposées (Wey, Havard, Djonéwa, Faikréo & Takoua 2007 ; Njomaha 2002) ;

-le nombre de producteurs qui ont accès aux innovations agricoles à travers les trois approches de vulgarisation, est dans tous les cas réduit, que ce soit à cause de la nature des exploitants agricoles ciblés ou des canaux de communication utilisés ; et cette situation s'est empirée au fil des années avec l'accroissement du nombre de producteurs et le déséquilibre du ratio agent vulgarisateur/producteurs encadrés (Ngouambé, 2016).

Greenridge & Lightfoot (2003) cités par Don (2006), confirment ces constats et affirment que depuis quelques années, la prise de conscience grandissante des besoins non-satisfaits des

paysans et des membres des communautés rurales en matière d'innovations agricoles (informations, techniques d'apprentissage appropriées), représente l'une des facettes de l'évolution de la vulgarisation agricole.

Toutes les études conduites dans les zones arides et semi-arides africaines dénoncent un déficit chronique d'adaptation, qui est justifié à la fois par le manque d'accès des agriculteurs aux innovations agricoles, et le manque de réceptivité de ces agriculteurs vis-à-vis des innovations diffusées par les acteurs de développement rural (Ozowa, 2013 ; Zhou, 2010 ; Leary, Kulkarni & Seipt, 2007 ; Barbier, Weber, Dury, Hamadou & Seignobos, 2002). C'est pour cela que Zhou (2010), puis Kandji, Verchor & Mackensen (2006) estiment que dans les pays en voie de développement, l'atteinte des millions d'agriculteurs vulnérables au changement climatique par les innovations agricoles afin d'avoir un large impact, reste le véritable obstacle à l'adaptation de ces derniers. Ce faible accès des agriculteurs aux innovations agricoles pose donc un problème de taux de couverture des zones rurales, alors que celui de la faible réceptivité des agriculteurs vis-à-vis des innovations diffusées pose un problème de la nature, du format ou des horaires de diffusion de ces innovations, qui ne conviennent pas aux agriculteurs (Ozowa 2013 ; Mirza, Khalid & Sakhwat, 2011).

Zhou (2010) estime qu'en Afrique sub-saharienne, moins de 10% des agriculteurs ont accès aux innovations à cause surtout du déploiement exclusif des services publics de vulgarisation sur le terrain, qui, selon Kaboré (2011), Mirza, Khalid & Sakhwat (2011), Don (2006), puis Ozowa (1995), utilisent des méthodes de vulgarisation et des canaux de communication traditionnels (canaux interpersonnels) caractérisés par une multitude de défaillances.

Comme conséquences, selon les travaux menés par Kabuli (2014) au Malawi, il en est ressorti que c'est le faible accès aux informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs, qui a conduit à l'insécurité alimentaire chronique et aux systèmes de production agricole impropres.

Dans la région de l'extrême-nord Cameroun, Wey, Havard, Djonéwa, Faikréo & Takoua (2007), puis Njomaha (2002) imputent la détérioration générale des conditions socioéconomiques des populations à la faible adoption des innovations agricoles par les agriculteurs, qui elle-même, s'explique en grande partie par le manque d'accès de ces derniers aux innovations agricoles.

Cette situation traduit en fait une défaillance des traditionnels canaux interpersonnels de communication utilisés massivement jusqu'à lors par les trois approches de vulgarisation.

En principe, les approches « linéaire » et « holistique » possèdent de sérieuses limitations pour une large adoption des innovations agricoles, la croissance agricole durable, et la réduction de la pauvreté parce qu'elles ignorent généralement certains acteurs tel que le secteur privé et ne tient pas compte des institutions des savoirs locaux, et des préférences (Asenso-Okyere & Davis, 2009) ; mais ce problème a été résolu presque entièrement avec la nouvelle approche des « systèmes d'innovations », pour laquelle les conditions d'une adoption facile des innovations agricoles sont réunies ; ceci parce qu'elle constitue une approche interactive pour le développement agricole, qui intègre les acteurs, organisations, et institutions qui sont pertinents, et qui jouent un rôle dans le processus ; elle considère une innovation comme étant un processus systémique et reconnaît que l'innovation peut émerger de diverses sources, d'interactions complexes, et de flux de connaissances ; elle sort du traditionnel modèle linéaire de recherche et développement dans lequel la recherche est achevée et les résultats sont transférés aux utilisateurs à travers la vulgarisation ; au contraire, elle insiste sur le besoin d'alimenter la demande pour les connaissances et les technologies entre divers acteurs comprenant les agriculteurs, les chercheurs, les agents de vulgarisation, les décideurs politiques, les compagnies du secteur privé, les entrepreneurs, les agro-alimentaires, les agences non-gouvernementales, et d'autres organisations intermédiaires ; le flux d'échange de connaissances entre ces acteurs rend capables les innovations à même d'améliorer l'alimentation et l'agriculture pour de meilleurs moyens de vie pour tous (Asenso-Okyere & Davis, 2009).

Seulement, si les conditions nécessaires à l'adoption des innovations agricoles sont réunies avec l'approche des « systèmes d'innovations », le problème d'accès d'une masse critique des agriculteurs aux innovations agricoles, et donc du taux de couverture reste entièrement posé, à cause de la nature restrictive des exploitants agricoles ciblés (OP) et des canaux interpersonnels de communication massivement utilisés.

Ngouambe (2016), Kabuli (2014), puis Kaboré (2011), estiment que jusqu'à lors, à cause de l'usage massif et presque exclusif des canaux interpersonnels de communication pour la diffusion des innovations agricoles, l'accès des agriculteurs africains aux informations agricoles reste très faible ; et cela est imputable selon Ngouambe (2016), puis Zhou (2010), à

l'éloignement (et donc à la faible couverture) des agriculteurs qui freine leur accessibilité à travers ces canaux traditionnels ; mais aussi au problème de l'augmentation rapide du ratio agent vulgarisateur/exploitants agricoles encadrés, qui ne peut être résolu à travers ces canaux interpersonnels de communication (Ngouambe, 2016).

En plus de cela, comme autres causes associées à l'échec de ces canaux interpersonnels de communication, on peut noter entre autres : la faible capacité de communication des canaux interpersonnels utilisés ; la faible motivation des agents vulgarisateurs (salaire, motivations financières et non financières) qui aggrave l'insuffisance de la couverture des pays ; l'inadaptation de certaines stratégies de vulgarisation, qui ne sont pas adaptées aux circonstances des producteurs caractérisés par l'analphabétisme et la grande pauvreté ; la diversité des approches d'intervention des différentes structures de vulgarisation par manque de stratégie nationale de vulgarisation, qui aboutit souvent à des contradictions contre-productives ; l'insuffisance des relations entre la recherche agricole et les utilisateurs de la recherche ; la tendance à la publication et non à la recherche des réponses aux besoins des bénéficiaires ; les longs délais pour la génération et la diffusion des résultats ; un faible niveau de soutien politique ; la faible multidisciplinarité des équipes de recherche et de diffusion des résultats...etc (Ozowa, 2013 ; Kaboré, 2011). A ces défaillances des canaux interpersonnels, on pourrait ajouter la fragilité de la vulgarisation agricole à cause surtout de sa forte dépendance des financements extérieurs qui sont irréguliers, des pratiques de gestion peu transparente, de l'illettrisme et du manque de ressources humaines compétentes, des méthodes et outils d'appui-conseil non conformes aux besoins des producteurs, des zones et périodes d'intervention très limitées, et des activités d'appui-conseil peu coordonnées entre elles (Lemogo, 2013 ; Kaboré, 2011).

C'est pour cela que Ozowa (1995) conclut que le problème des agriculteurs africains n'est pas celui de la disponibilité des innovations agricoles à même de répondre à leurs préoccupations, mais plutôt celui des méthodes et des canaux de vulgarisation, qui ne permettent pas facilement leur accès ; car selon ce dernier, les résultats de ses travaux sur les besoins informationnels des exploitations agricoles en Afrique ont révélé qu'une quantité importante d'innovations agricoles en mesure de booster la production des exploitations agricoles familiales et le développement économique au Nigeria ont été découvertes, mais la majorité de ces innovations n'a pas encore atteint les paysans à cause de l'inefficacité des canaux traditionnels de communications.

Ces défaillances des canaux interpersonnels de communication ont été davantage aggravées par la suppression des subventions allouées à l'appui conseil technique et aux intrants agricoles par les programmes d'ajustement structurel (Zhou, 2010 ; Farrington, 1994 cité par Hambly Odame, 2004 ; Njomaha, 2002). Par conséquent, dans certains pays africains plus organisés, de nombreux organismes privés de vulgarisation de services et technologies sont entrés dans l'arène, mais la majorité critique des agriculteurs étant pauvre, elle n'a pas accès à cette vulgarisation (Jansen 2000 cité Hambly Odame, 2004). De même, selon Christoplos (2011), l'harmonisation des interventions de vulgarisation est restée limitée car les différents donateurs, ONG et instituts de recherche ont favorisé des «modèles» différents, y compris dans un même pays ; et cette situation n'a pas entraîné de pluralisme, mais plutôt une fragmentation dans laquelle chaque bailleur de fonds a favorisé un modèle de service particulier dans chaque province, district ou même village, ne laissant qu'un choix limité aux destinataires ultimes de ces services ; de plus, dans bon nombre de pays, la privatisation (souvent mise en œuvre simplement du fait du retrait des fonds destinés aux organismes du secteur public) a eu pour résultat la perte totale, pour la plupart des agriculteurs, de conseils impartiaux et indépendants.

Finalement, Kaboré (2011) estime que de manière générale, les réformes institutionnelles en matière de vulgarisation agricole, dans la plupart des pays en développement qui les ont faites, n'ont pas encore porté les fruits tant attendus, à savoir l'adoption des technologies, par manque ou insuffisance de canaux de communication adéquats pour une diffusion, même après une phase de pré-vulgarisation concluante. Jean Felix MAKOSSO cité par Lemogo (2015), quant à lui, estime que la vulgarisation de l'information stratégique agricole au Cameroun et dans les pays africains en général, est un échec cuisant.

Par conséquent, dans le dernier rapport 2011 des experts du CORAF sur « l'Analyse des mécanismes de diffusion des technologies agricoles améliorées et des innovations dans l'espace CEDEAO », il est fortement préconisé que les voies de communication classiques (canaux interpersonnels) ne sont pas efficaces et doivent être revues, et d'autres canaux de dialogues expérimentés. Allant dans ce sens, Christoplos (2011) estime que les pauvres et les groupes vulnérables au climat, aux marchés et à d'autres incertitudes et variabilités ont besoin de nouvelles formes de vulgarisation qui les aident à mieux comprendre ces risques et à les gérer.

Afin de pallier à ces multiples défaillances des canaux interpersonnels de communication, il semble important que la vulgarisation agricole s'appuie dorénavant sur des canaux de communication rapides, performants, et à grande portée tels que les TIC (radio, téléphone, revues agricoles) ; mais une évaluation préalable des performances de chacune des TIC est nécessaire ; et c'est pour cela que nous avons décidé de réaliser ce travail de thèse.

Il est actuellement reconnu que les TIC possèdent un potentiel énorme pour jouer un rôle significatif dans les efforts d'innovation agricole en Afrique ; et tous les travaux de recherche en rapport avec l'accès des agriculteurs aux TIC et la diffusion des innovations agricoles, ont montré que les TIC jouent un rôle important indéniable dans le processus de diffusion de ces innovations vers ces agriculteurs, mais leur implication reste faible (Assefa, Gelaw Alemnah & Rorissa, 2013).

Parmi les multiples avantages offerts par les TIC, selon Don (2006), on pourrait dire qu'en plus de l'accès aux informations agricoles (météo, marché, catastrophes, ravageurs, techniques agricoles), leur usage permettra à ces derniers d'améliorer leur accès aux crédits, à l'éducation, aux soins de santé, et de renforcer les activités économiques non-agricoles ; ce qui pourra leur permettre de moderniser en retour leurs activités agricoles ; ce qui revient à dire que les TIC ne visent pas seulement l'amélioration de la production agricole et des activités post-récoltes, mais plutôt la réduction de la pauvreté en général ; de plus, selon Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), Maru & Pesce (2013), Assefa, Gelaw Alemnah & Rorissa (2013), puis Arodokoun (2011), elles peuvent permettre la collecte des données auprès des agriculteurs et la diffusion des informations vers ces derniers ; c'est pour cela que Arodokoun (2011) après des travaux sur l'usage des TIC par les agriculteurs pour l'adaptation au changement climatique, est arrivé à la conclusion selon laquelle cette adaptation n'est pas seulement une question de choix techniques, mais également d'accès aux marchés, au crédit, et surtout à l'information (météo, climat, marché, techniques agricoles).

De plus, les TIC sont perçues comme le moyen le plus rapide d'accès à l'information appropriée, et comme des outils de développement qui ont pour finalité d'accroître la capacité locale à générer, échanger et diffuser l'information liée au développement durable ; elles sont créditées d'un pouvoir transformateur des modes de vie et de production, et dans les pays en développement, beaucoup d'espairs sont fondés sur le rôle que pourraient jouer ces TIC dans la recherche de solutions au problème de la pauvreté car elles offrent de plus en plus de

moyens d'exploiter les opportunités de croissance et de compétitivité de la chaîne de valeurs et de pallier les contraintes à ces dernières ; de même l'engagement des organismes internationaux pour le financement des activités en rapport avec l'intégration de l'agriculture et des TIC, constitue un atout indéniable ; de plus, à cause du fort taux d'illettrisme et des fréquentes coupures d'électricité, l'existence de Centres Communautaires d'Information liées aux services de recherche et de vulgarisation agricole constitue une solution.

Cependant, comme toutes les autres technologies, les TIC présentent des avantages mais aussi des inconvénients, et la meilleure façon de les valoriser en vulgarisation agricole, consiste à identifier et à exploiter tous les avantages offerts par chacune des TIC.

2.2.2. Influence de l'accès des agriculteurs sahéliens aux TIC sur la diffusion et l'adoption des innovations agricoles

- **Influence de l'accès des agriculteurs aux TIC sur la diffusion des innovations agricoles**

Parmi les multiples TIC auxquelles ont accès les agriculteurs à travers le monde, on peut citer la radio, la télévision, le téléphone, la vidéo, les ordinateurs, le GPS, les revues, l'internet, et les téléc centres communautaires (qui regroupent à la fois quelques-unes des précédentes TIC).

Plusieurs travaux ont démontré la perception par les agriculteurs de l'importance de leur accès aux informations agricoles. Thomas et al. (2005) cités par Ngigi (2013) par exemple, après des travaux au Mozambique, ont conclu que sur 87% des exploitations agricoles militant dans des associations, 52% affirment viser l'accès aux informations, 45% l'accès à la main d'œuvre, et 38% cherchaient à accéder aux bonnes terres agricoles, sans oublier l'achat de matériels et équipements agricoles.

Pour ce qui est de la contribution des TIC à l'amélioration du niveau des connaissances agricoles des agriculteurs, selon les résultats des travaux menés au Nord Nigeria par Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), la majorité (97,8 %), reconnaît effectivement cette contribution, et les informations diffusées ont même été qualifiées de très importantes et effectives par ces derniers. Allant dans ce sens, les travaux d'Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013) menés au Nigeria, puis ceux d'Arodokoun (2011) menés au Bénin, ont montré que l'accès aux informations agricoles à travers les TIC, et le nombre total de TIC accessibles influencent positivement sur la quantité des connaissances acquises.

Seulement, selon les résultats des travaux menés au Nigeria par Ozowa (1995), il est ressorti que généralement, certains agriculteurs perçoivent à peine les impacts des innovations agricoles, soit parce qu'ils n'ont pas accès à ces innovations, soit parce que ces informations sont très mal diffusées. De plus, selon Ozowa (1995) toujours, dans les PVD (Pays en Voie de Développement), le taux élevé de paysans sous-informés de l'existence aussi bien des innovations agricoles que des services de vulgarisation, est en grande partie attribué à la sous-scolarisation. Ce qui revient à dire donc que l'accessibilité physique des agriculteurs aux innovations agricoles, les techniques (formats, horaires) de diffusion de ces innovations, et la sous-scolarisation (à cause des formes écrites telles les revues, les posters, les fiches techniques), constituent quelques principales entraves à l'accès des agriculteurs aux innovations agricoles à travers les TIC.

Selon Maru & Pesce (2013), puis Don (2006), par ordre d'importance d'accès des agriculteurs, la radio, le téléphone, puis la télévision apparaissent respectivement comme étant les TIC les plus utilisées. Arodokoun (2011) a obtenu des résultats similaires, avec des taux d'utilisation respectifs de la radio, du téléphone portable et de la télévision qui sont de 52,70%, 46,28%, et 13,22%. Selon une étude conduite au Nigeria par Emenyeonu Nnamdi (1987) qui n'incluait pas le téléphone, il s'est révélé effectivement que la radio constitue le média le plus accessible (82,10 %), suivi des revues agricoles (58,90 %), puis de la télévision (29,20 %). Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013) après une étude dans l'Etat de Kaduna au Nigeria ont abouti aux mêmes résultats, avec 97,80 % des agriculteurs qui a eu accès aux informations agricoles à travers la radio, bien devant même tous les autres canaux de communication (TIC et canaux interpersonnels).

Ceci dit, la radio, suivie tantôt du téléphone, tantôt des revues agricoles, apparaissent comme étant les TIC les plus utilisées pour l'accès aux informations agricoles. ; et dans l'ensemble, selon Emenyeonu Nnamdi (1987), la radio apparaît comme étant la TIC la plus accessible aux agriculteurs, mais aussi comme le canal de communication le plus utilisé.

Selon les résultats des travaux de Sall (2009), l'appropriation rapide de la radio et du téléphone dans les sociétés africaines s'expliquerait par le fait que ce sont des canaux de communication qui ont pour vecteur la voix, et qui sont donc compatibles avec les habitudes et les pratiques de ces sociétés qui sont dominées par l'oralité. Le téléphone particulièrement, à cause de la multiplicité de ses usages (communication avec des interlocuteurs de choix à des

moments de choix sur des sujets de choix en des langues de choix, combinaison téléphone-radio-cassette/audio-vidéo-GPS-torche, facilité de manipulation, baisse du coût des appareils et appels...etc), constitue à coup sûr la TIC qui révolutionnera dans l'avenir le monde rural (agriculture, élevage, pêche, chasse...etc).

Néanmoins, selon Mirza, Khalid & Sakhwat (2011), bien que la radio soit actuellement plus utilisée que la télévision par les agriculteurs, ces derniers estiment que la télévision diffuse des innovations beaucoup plus utiles que la radio. Ce qui revient à dire que la qualité (l'importance) des informations agricoles diffusées auprès des agriculteurs par une TIC, ne dépend pas de leur fréquence d'accès aux informations agricoles à travers cette TIC. Cette situation pourrait s'expliquer par l'avantage de la combinaison vidéo-audio offert par la télévision, qui permet de mieux comprendre l'innovation démontrée ou expliquée.

Pour ce qui est des comparaisons entre TIC et canaux interpersonnels de communication, selon certaines études citées par Emenyeonu Nnamdi (1987), la radio apparaît effectivement comme étant le canal de communication le plus utilisé, et donc la TIC la plus accessible aux agriculteurs, loin devant tous les canaux interpersonnels de communication. Par exemple, suivant une étude conduite auprès des producteurs de cacao au Nigeria, 75 % des agriculteurs affirment avoir eu accès aux informations agricoles par le biais de la radio, 51 % par le biais des canaux interpersonnels de communication, et seulement 0,8 % par le biais de la télévision ; dans une autre étude conduite dans l'Est du Nigéria, il en ressorti que la radio est le principal canal de communication qui a le plus sensibilisé les agriculteurs de la région, loin devant les canaux interpersonnels et les autres médias ; d'après les résultats d'une recherche sur la diffusion des innovations conduite dans l'Etat de Kaduna au Nigéria, il en est ressorti que la radio est le principal canal de diffusion des innovations agricoles auprès des agriculteurs, loin devant les canaux interpersonnels et les autres médias (Emenyeonu Nnamdi, 1987).

Par contre, dans d'autres études citées par Emenyeonu Nnamdi (1987), les canaux interpersonnels de communication se sont révélés plus accessibles que les TIC, en particuliers la radio. Par exemple, dans une étude conduite dans l'Etat d'Anambra, 80 % des agriculteurs enquêtés affirment avoir accédé aux innovations du projet NAFPP (National Accelerated Food Production Project) à travers les canaux interpersonnels de communications, loin devant les médias. Après avoir mené une étude auprès des agriculteurs au sud du Nigéria, des

chercheurs ont découvert que les canaux interpersonnels de communication étaient la première source d'informations de ces agriculteurs ; par exemple, les canaux interpersonnels de communication (Agents vulgarisateurs, autres agriculteurs, membres de la famille) sont apparus ici comme étant la première source d'accès des agriculteurs aux informations agricoles (70,20 %), suivie de la radio (14,80 %), de la télévision (4,8 %), et des revues agricoles (3 %). Les travaux conduits par Kabuli (2014) au Malawi confirment ce résultat et précisent que parmi les canaux interpersonnels de communications, ce sont les réseaux communautaires (voisins, famille, marchés, organisations paysannes), qui constituent la principale source d'informations des petites exploitations agricoles; néanmoins, la majorité de ces derniers (60%) reconnaît quand même que les services étatiques de vulgarisation constituent une importante source d'informations agricoles, malgré le fait que la qualité et la fréquence des informations diffusées est minable ; les ONG, les églises, les assemblées villageoises et les industries agricoles, constituent aussi une importante source d'informations agricoles. Meinen-Dick (2011) par contre trouve que parmi les canaux interpersonnels, ce sont plutôt les services de vulgarisation utilisant les visites de terrain, qui constituent le principal canal de communication, malgré le rôle important joué par les services privés et les réseaux communautaires.

Cette performance des canaux interpersonnels par rapport aux TIC par endroit, pourrait s'expliquer par le fait qu'ils privilégient les contacts directs, car selon Assefa, Gelaw Alemnah & Rorissa (2014), il a été démontré que les canaux de communications qui favorisent les interactions en face à face constituent d'excellents moyens de communication des informations agricoles ; selon eux, parmi ces canaux, la vulgarisation agriculteur-agriculteur (farmer-to-farmer extension) apparaît plus bénéfique parce que toutes les parties prenantes parlent le même langage et les interactions sont constructives et appropriées à des contextes précis, assurant ainsi la disponibilité, l'explicabilité, et la crédibilité, et une fois instaurée, garantit la durabilité des informations diffusées ; mais au fil des années, le déséquilibre du ratio « agent vulgarisateur/exploitants agricoles encadrés » a fortement augmenté au détriment de ce canal interpersonnel de communication (Nguouambé, 2016).

Pour ce qui est des raisons de préférence des canaux interpersonnels de communication, les travaux d'Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa, & Amina (2013), puis d'Emenyeonu Nnamdi (1987) ont montré que ceux des agriculteurs qui utilisent plus les canaux interpersonnels de communication donnent comme raisons de préférence, le fait que les

agents de vulgarisation combinent, donnent des informations et démontrent, puis le fait que ces agents sont toujours accessibles (contacts faciles). Pour ce qui est de la préférence de la radio, les agriculteurs la justifient par le faible coût d'achat et la facilité d'usage. Par contre, ils disent n'avoir pas utilisé la radio pour des raisons telles que l'incapacité d'acheter (coût), l'impatience pour suivre (manque de temps), le manque de besoin, le manque d'électricité, l'incapacité d'entretenir ; pour ce qui est de la non-adoption de la télévision, ils citent par ordre d'importance, l'incapacité d'acheter (coût), l'absence d'électricité, le manque de besoin, la non-perception de l'intérêt ; pour ce qui est de la non-adoption des revues agricoles, ils citent par ordre d'importance, l'illettrisme, le manque d'accès aux revues, l'incapacité d'acheter (coût).

Le format de diffusion des informations est également un paramètre très important qui influence sur le choix des médias, et il en est ressorti que les discussions ou débats (par des experts ou des agents de vulgarisation), loin devant les interviews et les théâtres, constituent le format préféré des agriculteurs, qui leur a le plus permis d'accéder aux informations agricoles (Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa, & Amina, 2013).

Il apparaît donc qu'en matière de diffusion des innovations agricoles, la suprématie de la radio ou des canaux interpersonnels varie suivant les contextes, et les travaux sur les raisons propres à chaque contexte doivent faire l'objet de quelques travaux de recherche ultérieurs ; néanmoins, pour ce qui est des TIC, la radio supplante toutes les autres TIC. De même, la diversité des innovations diffusées, l'approche participative (intégrant tous les acteurs du début à la fin), ainsi que la possibilité d'établissement des contacts en face à face paraissent favoriser la diffusion des innovations. Par rapport aux canaux interpersonnels de communication, il apparaît comme révélé dans le précédent paragraphe que la diffusion d'une diversité d'innovations, et la possibilité de contacts en face à face favorisent la diffusion des innovations. Il ressort également que l'accès à certaines TIC (radio, revues agricoles) est fortement limité par le coût, la difficulté d'usage, l'accès à l'électricité, l'illettrisme, la difficulté d'accès à la TIC, la méconnaissance de l'intérêt de la TIC, et la période de diffusion des innovations. En ce qui concerne les TIC audiovisuelles (radio, télévision, vidéo), le format de diffusion constitue également un paramètre important.

Concernant la nature des informations, les travaux de Kabuli (2014) ont démontré que les agriculteurs ont besoin d'informations diverses et multiples afin de s'engager à investir dans

des technologies agricoles et systèmes de production modernes ; de plus, parmi les multiples approches de diffusion des informations agricoles, l'importance de l'approche participative (identification des besoins en innovations, élaboration et diffusion des innovations) a été soulignée par la majorité des participants. Les travaux effectués par Ozowa (1995) sur la nature des informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs ont révélé que certes nul n'est en mesure de connaître avec exactitude tous les besoins informationnels des paysans, surtout dans un domaine comme l'agriculture dans lequel les problèmes des paysans sont chaque fois nouveaux et complexes, mais selon certaines études conduites au Nigeria, les besoins en informations des agriculteurs peuvent être regroupés globalement en cinq (5) : les intrants agricoles (engrais, variétés améliorées, produits phytosanitaires, matériels agricoles, l'eau...etc), l'accès aux services de vulgarisation, l'accès aux innovations agricoles (technologies agricoles), l'accès aux crédits, et les débouchés (marchés). Néanmoins, les travaux d'Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa, & Amina (2013) ont montré que par ordre d'importance, les paysans reconnaissent avoir eu accès à des informations relatives aux pratiques de gestion agricole (26,7 %), à la prévention des pertes post-récoltes (17,8 %), et à l'application appropriée des engrais (16,7 %). Ce qui veut dire que la nature des informations diffusées jusqu'à lors par les canaux de communication n'est pas celle désirée par les agriculteurs, du moins par ordre de priorité. Dans ce cas, la vulgarisation à la demande (privée ou publique) proposée par certains chercheurs semble être une issue prometteuse.

Dans l'ensemble, il ressort de cette synthèse que l'accès des agriculteurs aux TIC influence sur la diffusion des innovations agricoles, et la radio, le téléphone, la télévision et les revues agricoles semblent se démarquer des autres TIC dans les pays en voie de développement.

Seulement, l'amélioration de la diffusion des innovations agricoles à travers ces TIC exige que les conditions suivantes soient remplies :

- la mise en place de nouvelles approches de diffusion et de gestion des informations, basées sur une bonne compréhension des besoins informationnels des agriculteurs, seule gage du bon fonctionnement des programmes de développement agricole (vulgarisation à la demande) ;

- l'intégration de l'information agricole dans les politiques avec les autres programmes de développement pour résoudre les divers problèmes rencontrés par les agriculteurs Africains,

surtout en s'appuyant sur les besoins informationnels des bénéficiaires (vulgarisation à la demande) ;

-le développement des structures de communication au niveau du village, avec des interactions fortes entre les institutions formelles et informelles, et entre les ménages et les individus, permettant ainsi le partage d'informations entre les entrepreneurs et le village ;

-les services de vulgarisation doivent beaucoup plus se focaliser sur l'éducation, la formation et les interactions en face à face en donnant plus de pouvoir aux agents de vulgarisation, qui doivent devenir le véritable diffuseur de connaissances ;

-toute activité de diffusion de connaissances doit s'appuyer sur les connaissances paysannes, l'évaluation de leurs forces et faiblesses, la construction de nouvelles connaissances sur la base des meilleures connaissances paysannes, et la modification de celles ne produisant pas de bons résultats ;

-l'amélioration des conditions économiques, socioculturelles et institutionnelles des agriculteurs qui limitent énormément l'accès de ces derniers aux informations agricoles (vulnérabilités de toutes natures) ;

-la diversification des canaux de communication et de diffusion d'informations à l'intention et en provenance des communautés rurales par le jumelage de la vulgarisation à la demande et des TIC (radio, télévision, Télécentres, téléphone...etc), qui est l'une des nouvelles approches de vulgarisation proposées par Kiplang'at (2003) cité par Don (2006), et qui constitue par exemple, une innovation importante pour laquelle il faut encore du temps avant que les effets concrets sur la vulgarisation agricole ne soient visibles.

- **Influence de l'accès des agriculteurs aux TIC sur l'adoption des innovations agricoles**

Plusieurs travaux de recherche (Kabuli, 2014 ; GIEC, 2007 ; Leary, Kulkarmi & Seipt, 2007) révèlent que l'adoption des stratégies d'adaptation, et donc l'adaptation aux changements climatiques observés se fait, mais il existe un déficit d'adaptation, car cette adaptation se fait de façon limitée et semble insuffisante pour les changements climatiques futurs.

Pour montrer néanmoins l'importance des canaux de communication en général dans l'adoption des innovations agricoles, Kabuli (2014) a montré à travers certains travaux que les perceptions paysannes, le choix et l'adoption des technologies améliorées dépendent du succès des stratégies d'information, d'éducation, et de communication employées, et de la

manière dont ces technologies ont été empaquetées et délivrées aux agriculteurs, sans en préciser la nature des canaux de diffusion.

Dans l'ensemble, les travaux portant sur la diffusion et l'adoption des innovations agricoles à travers les canaux interpersonnels de communication, puis sur l'adoption des TIC en tant que outils de travail, sont nombreux ; mais ceux qui traitent de l'adoption des innovations en général, et des innovations agricoles en particulier, à travers les TIC en tant que canaux de communication, sont rares.

Arodokoun (2011), puis Arodokoun, Dedehouanou, Adeoti, Adegbola, Adekambi, & Katary (2012), ont trouvé qu'en général l'accès des agriculteurs aux NTIC améliore leur niveau d'information sur les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, et augmente en même temps l'adoption de ces stratégies d'adaptation par les ménages. De même, ils ont trouvé que le nombre total de NTIC utilisées par les agriculteurs affecte positivement et significativement l'adoption de toutes les stratégies d'adaptation utilisées. De plus, l'usage des NTIC dans les ménages agricoles a un impact positif sur le bien-être de ces ménages (dépenses en scolarisation du ménage, dépenses globales per capita du ménage, affecte indirectement le revenu des ménages). Concernant la radio particulièrement, Ango, Illo, Abdullahi, Maikasawa, & Amina (2013), lors d'une étude dans l'Etat de Kaduna au Nigeria, ont trouvé que la radio a influencé l'adoption des innovations agricoles de manière très significative. Par contre, les travaux réalisés par Emenyeonu Nnamdi (1987) ont montré qu'il n'existe aucune corrélation entre l'accès aux TIC et l'adoption des innovations agricoles. Ce qui veut dire que l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption des innovations agricoles varierait suivant les contextes, c'est-à-dire suivant la nature de la TIC, les caractéristiques des agriculteurs (socioéconomiques, environnementales, techniques), ou encore les caractéristiques des innovations agricoles elles-mêmes.

Pour ce qui est des canaux interpersonnels de communication, selon les résultats des travaux de Clarke et Akinbode cités par Emenyeonu Nnamdi (1987), puis ceux de Emenyeonu Nnamdi (1987), conduits au sud du Nigéria, les canaux interpersonnels de communication étaient la première source d'informations de ces agriculteurs, et ont significativement influencé l'adoption des innovations. De même, selon une étude conduite par Mirza, Khalid, & Sakhwat (2011) en Inde, les canaux interpersonnels de communication, (surtout les proches parents, frères, amis, leaders d'opinion) constituent le principal facteur

déterminant la décision d'adoption des innovations agricoles. Par contre, Uwakah et al. Cités par Emenyeonu Nnamdi (1987), après avoir étudié la réponse des agriculteurs dans les Etats d'Imo et d'Anambra suite aux campagnes de diffusion des innovations agricoles en face à face, organisées par le programme Operation Feed the Nation (OFN) au Nigéria, ont trouvé une très faible corrélation entre la sensibilisation de ces agriculteurs par le programme et l'adoption des innovations.

Ceci dit, l'influence des TIC ou des canaux interpersonnels de communication sur l'adoption des innovations agricoles par les agriculteurs varie suivant les circonstances, et pourrait s'expliquer par l'existence d'autres déterminants liés aux caractéristiques des agriculteurs ou des innovations, conformément à la théorie de Rogers Everett.

Globalement, pour ce qui est des freins à l'adoption des innovations, selon Kabuli (2014), le manque d'interactions régulières entre les vulgarisateurs et les agriculteurs et le faible taux de couverture des zones rurales par l'encadrement, constituent des facteurs limitant pour l'adoption des innovations agricoles ; par exemple, dans le cas d'une étude menée de manière participative, moins de la moitié des agriculteurs (45 %) seulement a assisté aux « journées en champs (field days) » et moins de la moitié (23,50 %) possède effectivement un champ de démonstration. De plus, selon Assefa, Gelaw Alemnah, & Rorissa (2014), puis Kaboré (2011), la communication agricole actuelle est hiérarchique, lente, unidirectionnelle, manque de ressources (financières, humaines, matérielles, infrastructurelles) appropriées ; dans la plupart des cas, les canaux utilisés pour la communication des innovations n'ont pas été conçus pour les agriculteurs ruraux pauvres et illettrés, parce que l'audience visée, le langage des résultats de recherche, et le format de communication, ne sont pas compatibles avec les besoins et le niveau de compétence de ces agriculteurs, ceci parce que la recherche ne s'appuie pas sur les connaissances indigènes locales.

En conclusion, on pourrait dire que tout comme dans le cas des canaux interpersonnels de communication, l'adoption des innovations agricoles par les agriculteurs sous l'influence des TIC est mitigée, et pourrait varier suivant les circonstances, c'est-à-dire suivant la nature des TIC, les caractéristiques des agriculteurs, et la nature des innovations agricoles diffusées.

CHAPITRE 3

CADRES CONCEPTUEL, THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE

3.1. Cadres conceptuel et théorique

3.1.1. Cadre conceptuel

L'analyse du titre et des objectifs de la thèse a permis d'identifier un certain nombre de concepts sur lesquels nous nous sommes penchés, afin d'identifier les théories sur lesquelles pourrait s'appuyer cette étude, et de faciliter ainsi la compréhension du contenu. Parmi ces concepts, on pourrait citer :

- la variabilité climatique ;
- la perception de la variabilité climatique ;
- les aléas climatiques ;
- les risques hydriques ;
- la sécheresse ;
- l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques ;
- les stratégies d'adaptation ou innovations agricoles ;
- la résilience ;
- la diffusion des innovations agricoles ;
- l'adoption des innovations agricoles ;
- les canaux de communication ;
- les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication).

Le concept de "variabilité climatique"

Le réchauffement climatique, encore appelé réchauffement planétaire ou réchauffement global, est un phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, à l'échelle mondiale, sur plusieurs années. C'est un terme qui est actuellement attribué à la tendance au réchauffement du climat mesuré depuis les dernières décennies du 20^e siècle (Sarr, 2010).

C'est ce réchauffement climatique qui est à l'origine de ce qui est tantôt appelé « changement climatique » par certains chercheurs, tantôt « variabilité climatique » par d'autres.

La convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) définit le « changement climatique » comme étant un changement progressif et à plus long terme du climat (durant des décennies ou plus), attribué directement ou indirectement à une activité humaine, et auquel vient s'ajouter la variabilité naturelle du climat. Le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC) réfute l'origine exclusivement anthropique de ce changement climatique et le définit comme étant un changement progressif du climat induit par la conjugaison des facteurs anthropiques et naturels. Dans tous les cas, le changement climatique traduit donc une modification persistante ou irréversible des paramètres climatiques dans le temps (IIEE, 2010).

Pour Ogouwalé (2006) cité par Codjia (2009), les changements climatiques sont des modifications des statuts de précipitations et une augmentation prononcée des températures au cours du temps (généralement des décennies) ; puisque dans la région intertropicale, les deux facteurs du climat les plus déterminants pour l'agriculture pluviale sont les précipitations et les températures (Boko 1988 cité par Codjia, 2009).

La « variabilité climatique » par contre, est un phénomène naturel normal traduisant les fluctuations des paramètres climatiques ou des paramètres du système climatique (océans, surface terrestre, atmosphère), mais sur une courte durée, c'est-à-dire durant des mois, des années ou des décennies. Elle englobe la variabilité prévisible (par exemple la marche des saisons), mais également celle imprévisible (par exemple la quantité des pluies, le début exact des pluies, la distribution des pluies, qui sont incertains) (IIEE, 2010).

Ceci dit, si les principales similitudes entre la variabilité climatique et le changement climatique se situent au niveau de la nature des paramètres du système climatique qui sont étudiés, leurs principales différences par contre se situent dans la durée (qui est courte pour la variabilité climatique), et dans l'origine (qui est plus naturelle qu'anthropique pour la variabilité climatique).

Afin de ressortir la différence entre le changement climatique et la variabilité climatique, Pittock (2007) estime indifféremment des origines (anthropique, naturelle), que la variabilité climatique est la variabilité de la tendance (ou du comportement) du temps moyen observé en un lieu donné, d'une année à l'autre ou d'une décennie à une autre ; et lorsque cette variabilité est observée sur une longue période telle que d'un siècle à un autre, on parle de changement climatique.

Dans le cadre de cette étude, à cause du cadre temporel de court terme (annuel, décennal) dans lequel nous étudions les paramètres climatiques, et de la nature sociale de la perception, nous estimons que nous sommes en train d'étudier la « variabilité climatique ».

Dans ce cas, nous adoptons la définition donnée par l'IIEE (2010) selon laquelle la « variabilité climatique » est un phénomène naturel normal traduisant les fluctuations des paramètres climatiques ou des paramètres du système climatique (océans, surface terrestre, atmosphère), mais sur une courte durée, c'est-à-dire durant des mois, des années ou des décennies. Elle englobe la variabilité prévisible (par exemple la marche des saisons), mais également celle imprévisible (par exemple la quantité des pluies, le début exact des pluies, la distribution des pluies, qui sont incertains).

De plus, dans le cadre de ce travail, le terme « variabilité climatique » fait aussi référence aux aléas climatiques et risques hydriques engendrés, qui constituent ses principaux indicateurs.

Le concept de « perception de la variabilité climatique »

Etymologiquement du latin « percipere », percevoir, c'est « prendre ensemble », « récolter », c'est à dire organiser des sensations en un tout signifiant (Dictionnaire Encarta 2009 cite par Codjia, 2009).

Selon Lalande (1985) cité par Codjia (2009), la perception est « l'acte par lequel un individu, organisant ses sensations présentes, les interprétant et les complétant par des images et des souvenirs, s'oppose un objet qu'il juge spontanément distinct de lui, réel et actuellement connu de lui ». Notre perception du monde est donc finalisée et orientée en fonction des capacités de nos organes sensoriels mais aussi en fonction de nos centres d'intérêt et de nos connaissances antérieures. La perception d'une situation fait appel à la fois au sens et à l'esprit.

En psychologie, la perception est le processus de recueil et de traitement de l'information sensorielle. C'est une lecture de la réalité. Cette lecture passe par trois étapes mises au jour par les psychologues de la perception. Il s'agit des étapes sensorielle, perceptive et cognitive :

-l'étape sensorielle, premier niveau strictement sensoriel de la perception, est régi par des capteurs sensoriels qui sont un héritage de notre évolution et permet de repérer les caractéristiques du milieu extérieur ;

-l'étape perceptive, elle correspond à l'étape de traitement perceptif consistant à dépasser les strictes données sensorielles pour les mettre en forme. Les formes nous aident à organiser les données de l'environnement en repérant les distinctions fond/forme, les contours des objets, en déformant ou complétant au besoin les éléments manquants pour redonner aux choses une certaine cohérence. Le filtrage des données de l'environnement est également déterminé par l'attention et la motivation ;

-l'étape cognitive, qui est une étape purement cognitive, se greffe sur les niveaux précédents de la perception, et consiste à attribuer une signification à l'information (Dictionnaire Encarta 2009 cite par Codjia, 2009).

En cela, Baruch Spinoza distingue quatre modes de perception : la perception par les sens, la perception par l'expérience, la perception par le raisonnement, et la perception par l'intuition. Les êtres humains disposent de plusieurs systèmes perceptifs que sont la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût, et le toucher, qui participent de 'l'extéroception', c'est-à-dire la perception du monde extérieur. Il faut y ajouter la perception interne de notre organisme, appelée 'interoception', qui nous permet de ressentir l'état de notre organisme. A cela s'ajoute la 'proprioception' qui nous renseigne sur la position de notre corps dans l'environnement (Codjia, 2009).

La notion de perception possède une double dimension dont l'une rationnelle et consciente, et la seconde intuitive et empirique. Dans sa dimension rationnelle et consciente, la perception des évolutions du climat se fonde sur un vécu, une mémoire climatique consciente. Par contre, dans sa dimension intuitive et empirique, elle repose sur de l'intuition, de la compréhension implicite des enjeux à plus ou moins long terme. Dans ce cas, les paysans font de l'adaptation sans le savoir, au moins sur le plan mental, c'est-à-dire, en acceptant la mutation des pratiques traditionnelles, en donnant un intérêt nouveau ou plus fort aux pratiques innovantes qui leurs sont proposées.

Dans le cadre de cette étude, nous adoptons la définition donnée par le Dictionnaire Encarta (2009) cité par Codjia (2009), selon laquelle la perception est le processus de recueil et de traitement de l'information sensorielle, qui correspond à une lecture de la réalité. Ceci dit, 'la perception de la variabilité climatique' est une lecture de l'évolution des paramètres climatiques sur une période relativement courte (années, décennies), et 'la perception paysanne de la variabilité climatique' constitue la lecture faite par les paysans. Alors que

cette perception paysanne fait usage de la perception par le sens, par le raisonnement, par l'expérience et par l'intuition, la perception scientifique fait usage de la perception par le raisonnement.

Le concept d'“aléa climatique”

Selon Lévêque & Sciama (2005), l'aléa qui est à l'origine du risque, est un phénomène naturel dont les origines sont connues, mais qui se produit de manière aléatoire. Ceci dit, un aléa naturel est la possibilité qu'un phénomène, qu'une manifestation naturelle physique (non biologique) relativement brutale, menace ou affecte une zone donnée. C'est donc l'estimation de la réalisation de ce processus.

L'aléa de référence est un aléa naturel de niveau choisi de gravité qui permet de concevoir des aménagements techniques, des dispositifs de protection ou des moyens de secours. Combiné à l'exposition des enjeux et à leur vulnérabilité dans la zone étudiée, l'aléa naturel permet d'y estimer le risque naturel qui le caractérise.

$$\text{Risque} = \text{aléa} \times \text{exposition des enjeux} \times \text{vulnérabilité des enjeux}$$

L'aléa climatique, qui est un aléa naturel, est un phénomène naturel dont les origines sont climatiques (modification notable des paramètres climatiques), et qui se produit de manière aléatoire. Ce qui revient à dire que la période exacte, l'intensité et la fréquence d'un aléa climatique ne sont pas prévisibles malgré les avancées des sciences climatiques actuelles.

Dans le cadre de cette étude, un aléa climatique est défini comme étant un phénomène naturel aléatoire engendré directement ou indirectement par la variation des paramètres climatiques, surtout la hausse des températures, et la baisse et la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies.

Le concept de “risque hydrique”

Selon Diarra (2008), Knight (1921) est l'un des premiers à raisonner dans les cas d'incertitude et d'absence d'information complète, et fait la distinction entre le risque qui implique la connaissance de probabilités numériques objectives, et l'incertitude pour lequel les résultats sont incertains et les probabilités inconnues.

Par la suite, les auteurs comme Newbery & Stiglitz (1981) cités par Diarra (2008) confortent cette idée en distinguant les risques systémiques et les risques non systémiques (ou

spécifiques) ; les risques systémiques renvoient à des événements qui se répètent dans le temps, avec des probabilités qui peuvent être analysées de façon à obtenir une bonne estimation des risques actuariels ; à l'inverse, les risques non systémiques se caractérisent par des antécédents peu nombreux ou consignés de façon imparfaite, de sorte qu'il est difficile d'estimer des probabilités objectives ou une distribution de résultats.

Selon Lévêque & Sciamia (2005), un risque est une éventualité d'un préjudice ou d'un événement malheureux. Le risque n'est donc pas le danger en question, mais c'est le sentiment que l'on éprouve face à un événement qui nous inquiète. Il est la conjonction de deux paramètres, qui sont l'aléa et la vulnérabilité face à cet aléa. De plus, alors que l'aléa s'inscrit dans le temps, la vulnérabilité s'inscrit dans l'espace.

Pour le GIEC (2007) cité par Codjia (2009), le risque climatique désigne la fréquence d'occurrence d'un événement climatique ou biologique qui peut être préjudiciable aux écosystèmes et aux moyens et modes d'existences des populations.

Selon Codjia (2009), Mahawonken (1989) cité par Sènahoun (1994) a résumé les risques du secteur agricole en quatre (4) types que sont :

- les risques naturels, dont font partie les risques hydriques engendrés par les aléas climatiques ;
- les risques sociaux ;
- les risques économiques et ;
- les risques personnels (personal risks).

Les risques sont également classés suivant leurs sources, et dans le domaine agricole, plusieurs classifications ont été établies, dont celle de Huime et al. (2000), puis Hardaker et al. (2004) cités par Diarra (2008), qui distinguent deux grands types de risques en agriculture :

- le premier type est le risque d'exploitation, qui comprend les risques de production et de marché, le risque institutionnel, et le risque personnel ;
- le deuxième type est constitué de risques financiers, qui résultent de différentes méthodes de financement de l'activité d'exploitations agricoles.

Boehlje & Eidman (1984) cités par Sènahoun (1994), répartissent pour leur part, les risques agricoles en deux groupes :

- les « Business risk », qui comprennent les risques de variation des prix et les risques de variations de la production ; les risques de variation de la production sont les plus importants

dans les pays intertropicaux où l'agriculture est largement dépendante de la météorologie ; et les facteurs de variation de la production sont des facteurs climatiques, édaphiques, biologiques, anthropiques...etc ;

-les risques financiers (Financial risk), qui sont liés à la variation des taux d'intérêt et à la non disponibilité du crédit (Codjia, 2009).

Aken Ova (1988) cité par Sènahoun (1994) quant à lui, répartit les facteurs de risque en "acte de Dieu" (Act of God) et "actes de l'homme" (Act of men). Dans cette classification, le vol, et l'incendie sont des exemples d'actes de l'homme, alors que la variation pluviométrique est un exemple d'acte de Dieu (Codjia, 2009).

Dans l'ensemble, il ressort des différentes classifications des risques que l'agriculture reste un secteur susceptible de connaître plusieurs sources de risque (Diarra, 2008). Cependant, les risques les plus importants en agriculture restent les risques "prix et production" (OCDE, 2009 citée par Diarra, 2008). Le risque de production est dans une large mesure déterminé par les facteurs climatiques, édaphiques, biologiques, anthropiques...etc (surtout les conditions météorologiques et les maladies des plantes et animaux), alors que le risque prix trouve sa source dans les marchés des intrants et des produits (Codjia, 2009 ; Diarra, 2008).

Une contrainte est une pression ou un effort (morale ou physique) exercé sur un corps, due soit à une force extérieure, soit à des tensions internes à ce corps. Dans le cas de la contrainte hydrique particulièrement, elle est une pression due soit à des déficits hydriques, soit à des excès hydriques (inondations). Selon Lecoœur (2007), dans le cas d'un déficit hydrique, on parle de "contrainte hydrique", lorsque les tissus de la plante ne subissent pas d'altération de leur contenu en eau, puis le métabolisme de la plante à l'échelle cellulaire n'est pas affecté et les effets du déficit hydrique résultent d'une réduction des flux d'eau. Par contre, lorsque les tissus de la plante commencent à se déshydrater provoquant un stress cellulaire qui affecte le métabolisme cellulaire, on parle alors de stress hydrique.

Le stress est un ensemble de troubles psychiques et organiques résultant d'un traumatisme. C'est aussi l'ensemble des perturbations psychiques et biologiques provoquées par une agression quelconque sur un organisme. Pour Gravot (2011), puis Reddy & Hodges (2008), le stress correspond aux variations environnementales susceptibles d'être défavorables, donc de provoquer le "strain", qui est l'ensemble des troubles physiologiques

et biologiques. Un stress hydrique dans le cas d'une plante, est l'état d'une plante qui ne dispose pas de suffisamment d'eau pour ses besoins ; dans ce cas il s'agit d'un stress causé par un déficit hydrique. De même, selon Lecoœur (2007), on parle de "stress hydrique" lorsque les tissus de la plante commencent à se déshydrater, provoquant un stress cellulaire qui affecte le métabolisme cellulaire. Pourtant, un stress hydrique peut également être causé par une inondation, c'est-à-dire un excès d'eau. Ceci dit, le stress hydrique peut être visible (troubles organiques) ou invisible (troubles psychiques), et est généralement causé soit par un déficit hydrique (aridité, sécheresse, fortes températures), soit par un excès hydrique (engorgement, hydromorphie, inondations), avec des conséquences sur le rendement agricole (grains, biomasse). Gravot estime également que les plantes disposent de trois types de stratégies possibles pour faire face au stress : éviter le stress (avec l'intervention des agriculteurs), puis éviter le "strain" ou tolérer le "strain" (avec l'aide des généticiens et des sélectionneurs).

Dans le cadre de ce travail, le terme « risque hydrique » désigne les sécheresses et les inondations engendrées par les aléas climatiques, et qui pourraient éventuellement engendrer des contraintes hydriques ou stress hydriques sur leurs cultures avec des conséquences sur la production agricole.

Le concept de "sécheresse"

De toutes les ressources naturelles renouvelables de la planète, l'eau douce est celle dont le manque est le plus implacable pour l'humanité, car elle est essentielle à la production des aliments, au développement et à la vie elle-même (FAO & NDMC, 2008). Dans le domaine agricole, elle constitue la ressource naturelle qui limite le plus les rendements agricoles (FAO, 1996).

Lorsqu'on parle de l'alimentation hydrique d'une plante, les termes "déficit hydrique, aridité, sécheresse, contrainte hydrique, et stress hydrique", sont souvent utilisés pour caractériser les relations au sein du continuum sol-plante-atmosphère, avec des significations bien différentes.

Un déficit est une insuffisance ou un manque important par rapport aux besoins exprimés ou identifiés. Un déficit hydrique est donc un manque important d'eau par rapport aux besoins, quelle que soit son origine. Selon Lecoœur (2007), on parle de "déficit hydrique" lorsque le fonctionnement de la plante est affecté par le manque d'eau, mais que les tissus de

la plante ne subissent pas une baisse de leur teneur en eau qui affecte tout son métabolisme ; c'est un terme qui apparait relativement générique par rapport à la problématique de l'alimentation hydrique d'une plante puisqu'il renvoie à l'adéquation entre la disponibilité en eau dans le milieu et les besoins de la plante ; la notion de déficit hydrique est donc « une notion physique qui n'intègre pas la physiologie de la plante » ; un déficit hydrique peut donc résulter d'une faible disponibilité en eau dans la portion de sol explorée par les racines et/ou d'une forte demande évaporative au niveau des feuilles ; dans les zones où la demande climatique est faible, le déficit hydrique ne peut être qu'édaphique, c'est-à-dire lié à une diminution de la disponibilité en eau du sol. Tous les processus de la plante sont affectés par un déficit hydrique, que ce soit le métabolisme (réactions par lesquelles les cellules d'un organisme produisent et utilisent de l'énergie, maintiennent leur identité et se reproduisent), l'organogenèse (formation des organes) et la morphogenèse (développement de l'embryon ou d'un organisme vivant). La production de la biomasse et le rendement sont reliés au bilan photosynthétique qui dépend de la surface foliaire des plantes et de leur activité photosynthétique par unité de surface foliaire ; un déficit hydrique affecte ces deux composantes au travers de processus différents dont l'importance dépend du niveau de ce déficit hydrique et de sa durée ; la taille des organes végétatifs est réduite par un déficit hydrique quelle que soit la période où il se produit au cours du développement de ces organes et quelle que soit son intensité ; la vitesse d'expansion des tissus et donc des organes est également réduite par le déficit hydrique (Lecoeur, 2007).

L'aridité peut se définir comme un déficit pluviométrique structurel par rapport aux besoins en eau de la végétation naturelle et cultivée. Autrement dit, elle se définit par l'existence en moyenne, sur une partie de l'année, d'un déficit pluviométrique par rapport à la demande évaporative. Elle se caractérise non seulement par un certain nombre de paramètres moyens comme les précipitations, l'intensité de l'évapotranspiration, mais aussi par la variabilité annuelle et interannuelle de ces paramètres (Jouve, 1993). On parle d'aridité édaphique lorsque la quantité d'eau des sols ne permet pas de couvrir la demande évaporative (évaporation, évapotranspiration), et on parle d'aridité climatique lorsque la hauteur des précipitations tombées ne permet pas de couvrir la demande évaporative (évaporation, évapotranspiration). L'aridité peut avoir plusieurs origines parmi lesquelles les sols ou défaut structurel de stockage en eau du sol (profondeur, structure, texture, pierrosité), le climat (déficit de précipitations, fortes températures), l'accès difficile ou impossible à la ressource

eau (baisse du niveau hydrostatique, éloignement des sources d'eau), et les systèmes de culture pratiqués (Itier & Séguin, 2007).

La sécheresse se définit par une baisse pluviométrique par rapport à la valeur moyenne des précipitations (Jouve, 1993). Si les opinions des auteurs diffèrent tout autant que leurs définitions de la période sèche, c'est que la difficulté majeure réside dans la manière de définir les mois secs : il a été constaté que les estimations de la pluviosité de ce qui constitue un mois sec varient de 20 à 100 mm (Abdou, 2010) ; généralement, un mois est défini comme sec quand ses précipitations (P) en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température moyenne en °C, c'est-à-dire ($P \leq 2T$) ; ce qui revient à dire que la longueur de la période sèche en elle-même ne fournit pas une véritable image de l'aridité (Abdou, 2010). Le PNUD, selon Ngigi (2009) donne une définition plus pratique de la sécheresse, et la définit comme une baisse d'au moins 50% des précipitations durant trois mois au moins. Pour Itier et Séguin (2007), c'est un déficit hydrique marqué, dont l'origine se trouve essentiellement dans la faiblesse des précipitations sur une période de temps donnée par rapport à la moyenne des apports observés sur cette même période. Contrairement à l'aridité qui est évaluée par rapport à la demande évaporative, la sécheresse se définit par rapport à la moyenne des précipitations sur une période de temps.

Dans le cadre de cette étude, nous adoptons la définition donnée par Itier et Séguin (2007), qui désigne la sécheresse comme étant un déficit hydrique marqué, dont l'origine se trouve essentiellement dans la faiblesse des précipitations sur une période de temps donnée par rapport à la moyenne des apports observés sur cette même période.

Le concept d'“adaptation à la variabilité climatique”

Le concept d'adaptation fut développé dans le domaine particulier des systèmes de subsistance, et ceci est d'autant plus plausible que le point de contact le plus évident entre l'homme et son environnement est la manière dont il utilise les ressources qui sont disponibles (Shahbenderian, 2009).

C'est un concept qui a été utilisé dans de nombreuses disciplines (biologie, anthropologie, psychologie...etc), et qui a été au cœur de la théorie de l'évolution de Darwin, qui le définit comme étant “la modification d'un caractère anatomique, d'un processus physiologique ou d'un trait comportemental dans une population d'individus sous l'effet de la sélection naturelle, le nouvel état de ce caractère améliorant la survie et le succès reproductif

des individus qui en sont porteurs'' (Shahbenderian, 2009). Tel que défini dans son sens biologique, le terme adaptation est régi par le principe de la sélection naturelle et des mutations génétiques qui ne concordent pas avec les stratégies d'adaptation humaines qui font l'objet de ce travail de thèse. C'est pour cela donc qu'Alland (1967) cité par Shahbenderian (2009) distingue l'adaptation interne culturelle « homéostasique » ou biologique, et l'adaptation externe ou comportementale. Les adaptations internes visent la reproduction de la société, alors que celles externes relèvent de la relation entre une société et son environnement.

Le Petit Larousse (2005) cité par Shahbenderian (2009) la définit comme étant une transformation conduisant à plus d'adéquation avec quelque chose (son milieu naturel, une situation politique nouvelle, une technologie qui bouleverse son organisation...etc). Mais selon Shanbenderian (2009), c'est Bates (1998) qui a eu le mérite de donner une définition un peu acceptable et globalisante en définissant l'adaptation comme étant en gros « une solution à un problème particulier et une source de changements non-anticipés et, inévitablement de nouveaux problèmes ». Une adaptation est donc une solution provisoire à un problème puisqu'elle est dynamique.

Le concept d'adaptation, utilisé dans son sens « d'adaptation externe » a été transposé finalement dans les sciences climatiques avec l'avènement des perturbations climatiques des décennies 1960 et 1970, et depuis lors, on parle de « l'adaptation au changement climatique » ou de « l'adaptation aux effets du changement climatique ».

Ce concept d'adaptation à la variabilité climatique (changement climatique) a fait l'objet de très peu d'attention dans le milieu scientifique, à cause de l'incertitude de l'influence humaine sur ces changements, mais aussi de l'étendue et des effets de ces changements. Il n'a reçu une attention croissante qu'à partir de la décennie 1990 (Horstman, 2008), voire à partir de la décennie 2000, plus particulièrement en 2001 après la publication du troisième rapport du GIEC qui a alerté le monde entier sur l'impact inévitable des changements climatiques dans un proche avenir et a soulevé la nécessité de faire face à cet impact par « l'adaptation » (NEPAD & FPA, 2007).

Le GIEC (2007) définit « l'adaptation au changement climatique » comme étant 'un ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli climatiques actuels ou futurs et leurs effets, avec pour objectif d'atténuer les dommages ou d'exploiter les avantages

offerts''. Allant toujours dans le même sens, De Perthuis, Hallegate & Lecocq (2010) s'intéressent uniquement aux systèmes humains, et définissent l'adaptation au changement climatique comme étant « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés devront opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique et en maximiser les effets bénéfiques ». Ceci dit, l'adaptation au changement climatique est un processus par lequel des stratégies sont améliorées, développées et mises en place pour modérer, pour faire face, ou pour profiter des conséquences positives engendrées par le changement climatique.

Ces deux définitions prennent en compte à la fois l'adaptation des systèmes naturels, qui peuvent faire référence à des cultures, et celle des systèmes humains. De plus, elles font une différence nette entre « l'adaptation proprement dite » qui permet véritablement d'atténuer les dommages ou d'exploiter les avantages offerts, et le « coping (faire face) », qui consiste simplement à adopter des stratégies d'adaptation sans impacts visibles sur les impacts et les dommages engendrés par la variabilité climatique. C'est pour cela que Batterbury & Mortimore (2013), puis Thomas et al. (2005) cités par Ngigi (2009) différencient les stratégies d'adaptation au changement climatique entre « **mécanismes permettant de faire face ou mécanismes de survie** » ou encore « **coping strategies** », généralement sur un court terme, et l'adaptation proprement dite ou « **adaptation strategies** », qui constitue un changement profond en réponse aux paramètres climatiques changeants.

De même, partant de la dualité des observations faites par les scientifiques selon laquelle certains estiment que les agriculteurs sahéliens s'adaptent, alors que d'autres pensent qu'ils ne s'adaptent pas, nous estimons qu'il serait intéressant de faire une différence entre « l'adaptation » et « l'adaptation véritable ». Nous estimons donc que ceux des agriculteurs qui mettent en place des stratégies d'adaptation (et non des ''coping strategies'') sont en train de s'adapter, mais ceux qui mettent en place des stratégies d'adaptation avec des impacts visibles et concrets sur l'amélioration de leurs conditions socioéconomiques sont en train de s'adapter véritablement.

Dans le cadre de ce travail, nous adoptons la définition donnée par De Perthuis, Hallegate & Lecocq (2010) selon laquelle l'adaptation est « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés opèrent pour limiter les impacts négatifs du

changement climatique et en maximiser les effets bénéfiques », et qui distingue donc l'adaptation proprement dite du coping (faire face).

Le concept de “stratégies d’adaptation” ou “innovations agricoles”

Le caractère très proche des termes “stratégie d’adaptation” et “innovation” dans les sciences agronomiques, nous a amené à définir d’abord le deuxième concept avant d’aborder le premier. Ceci parce que en agriculture, toute stratégie d’adaptation à la variabilité climatique constitue une innovation agricole, qu’elle soit un produit, une technique ou une idée.

L’apparition de la « politique de l’innovation » récente aussi bien dans les pays développés que ceux sous-développés, marque une prise de conscience grandissante du fait que “le savoir, sous toutes ses formes, joue un rôle capital dans le progrès économique”, et que l’innovation est un phénomène plus complexe et systémique qu’on ne l’avait d’abord imaginé (OCDE, 2010).

Dans son sens le plus simple, l’innovation signifie nouveauté, faire des choses nouvelles ou faire d’une façon nouvelle ce que l’on a toujours fait. L’innovation comme une stratégie ou une solution permettant de répondre à une ou plusieurs contraintes nouvelles ou de plus en plus accentuées bloquant d’une manière générale le bien être d’un individu, d’un groupe ou d’une communauté (Lacaze, 2010 ; Glandières, 2005). Dans ce cas, l’OCDE (2010) distingue l’innovation technologique de produit et l’innovation technologique de procédé. L’innovation technologique de produit est la mise au point et la commercialisation (diffusion/adoption) d’un produit plus performant dans le but de fournir au consommateur des services objectivement nouveaux ou améliorés. Par contre, l’innovation technologique de procédé est la mise au point et la commercialisation de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou notablement améliorées. Ces innovations peuvent faire intervenir des changements affectant séparément ou simultanément les matériels, les ressources humaines ou les méthodes de travail. De plus, l’innovation est un concept relatif qui se rapporte à une situation particulière ou à une communauté donnée car ce qui est nouveau ici peut être bien ancien ou dépassé ailleurs.

Transposée dans le domaine agricole, Serpantie (1992) définit l’innovation agricole comme étant de nouvelles pratiques agricoles (techniques, combinaisons productives de moyens de production, organisation sociale de la production). C'est-à-dire qu'elle englobe la

découverte scientifique et ses applications, l'invention technique et conceptuelle, le transfert, la diffusion et l'adoption de gestes et d'outils, mais aussi tout changement observable dans les pratiques et les stratégies sociales.

Le terme « Stratégie », beaucoup plus utilisé dans le langage politique, militaire, pédagogique, économique...etc, désigne globalement une action mise en place afin de faire face ou de contrecarrer un effet ou un événement. En politique particulièrement, il est défini comme l'art de coordonner l'action de l'ensemble des forces de la Nation (politiques, militaires, économiques, financières, morales) pour conduire une guerre, gérer une crise ou préserver la paix. En pédagogie par contre, il désigne un ensemble de méthodes et de démarches, qui vont déterminer des choix de techniques, de matériels et de situations pédagogiques, par rapport à l'objet, au but de l'apprentissage.

Selon Yung & Zaslavsky (1992) cités par Codjia (2009), le concept de stratégies des producteurs désigne l'ensemble des combinaisons plus ou moins structurées de réponses élaborées des acteurs pour faire face aux défis auxquels ils se trouvent confrontés ou qu'ils s'assignent (objectifs).

Le GIEC (2001) cité par Codjia (2009) définit la stratégie d'adaptation aux changements climatiques comme étant le mécanisme ou les actions entreprises par un système, une communauté, un individu en réaction aux impacts et effets présents et futurs induits par les modifications du climat.

Il revient donc qu'une innovation agricole, lorsqu'elle est adoptée par les agriculteurs pour faire face à une contrainte particulière c'est à dire à un impact particulier du changement climatique, elle devient automatiquement une stratégie d'adaptation.

Dans le cadre de cette étude, nous adoptons la définition donnée par le GIEC (2007) selon laquelle les stratégies d'adaptation sont des actions entreprises par un système, une communauté, un individu en réaction aux impacts et effets présents et futurs induits par les modifications du climat.

Le concept de "résilience"

La résilience est un concept basé sur les principes du « processus d'attachement » qui ont d'abord été développés il y a déjà plusieurs décennies par John Bowlby (1907-1990), pédiatre et psychanalyste anglais ; ce dernier nous explique que le lien réussi entre la mère et l'enfant

permet à ce dernier de construire un sentiment de confiance en soi et de sécurité, agissant comme une protection pour affronter les séparations et les épreuves ultérieures de sa vie (Phaneuf, 2005).

C'est un concept qui a été emprunté à des disciplines telles que la psychologie, les sciences de l'environnement, l'ingénierie et les sciences de la gestion (CSS, 2009).

Son origine provient du terme latin rescindere : c'est-à-dire, annulation ou résiliation d'une convention, d'un acte officiel (Phaneuf, 2005).

Selon la définition du dictionnaire, la résilience est un terme de physique qui définit, en mécanique, le degré de résistance d'un matériau soumis à un impact ; et dans le dictionnaire anglo-saxon, le sens est élargi à la robustesse corporelle et à la résistance du caractère (Virginie, Christelle, Sandy, Priscilla, Victoria, Audrey & Anne-Laure, 2003).

En psychologie clinique, la résilience désigne la capacité qu'ont certains individus soit à s'adapter avec succès à l'adversité soit à fonctionner de façon compétente face à une situation traumatique (Fossion & Linkowski, 2007)

Pour Cyrulnick (1999) cité par Phaneuf (2005), la résilience est la capacité d'un être de vivre, de réussir et de se développer en dépit de l'adversité.

Pour Virginie, Christelle, Sandy, Priscilla, Victoria, Audrey & Anne-Laure (2003), la résilience, c'est l'aptitude des individus et des systèmes (les familles, les groupes et les collectivités) à vaincre l'adversité ou une situation de risque.

Selon le CSS (2009), on entend par résilience la capacité d'un système ou d'une société à pouvoir venir à bout rapidement d'une catastrophe soudaine ou d'une crise et à rétablir la capacité de fonctionner et d'agir le plus vite possible.

Transposé dans le domaine de l'adaptation à la variabilité climatique, la résilience correspond à la « capacité adaptative » qui est définie par le GIEC (2007) comme étant le potentiel ou l'habileté d'un système, d'une région ou d'une communauté à s'adapter aux effets ou impacts du changement climatique (Horstman, 2008).

Trois grandes catégories de facteurs de protection contribuant à la résilience des individus ont été retrouvées : les facteurs individuels, les facteurs familiaux, et les facteurs de soutien (Phaneuf, 2005 ; Virginie, Christelle, Sandy, Priscilla, Victoria, Audrey & Anne-Laure,

2003). Dans le cas de ce travail de recherche, l'accès des producteurs de sorghos aux TIC correspond à un facteur de soutien.

Les systèmes techniques et sociaux peuvent se répartir en systèmes hautement et faiblement résilients :

-dans les systèmes hautement résilients, il y a un consensus quant aux défis importants, le risque est partagé et les réactions à l'occurrence d'un événement sont coordonnées ; les systèmes hautement résilients se distinguent en outre par l'application de la gestion stratégique des risques et l'existence d'une stratégie de communication des risques ;

-dans les systèmes faiblement résilients, les incidents peuvent être insuffisamment absorbés et amortis ; ces sociétés ont des difficultés à venir à bout des crises et à rétablir la capacité d'agir (CSS, 2009).

Selon le CSS (2009), le R4 Framework définit quatre caractéristiques des sociétés hautement résilientes:

-robustesse (robustness), c'est-à-dire la capacité d'un système à résister aux différents aléas;

-redondance (redundancy), c'est-à-dire l'existence d'alternatives pour remplir les tâches critiques d'un système;

-l'ingéniosité (resourcefulness), c'est-à-dire la capacité d'un système à réagir de manière créative et adéquate à un sinistre;

-la rapidité (rapidity), soit la capacité de réaction et de régénération rapide d'un système en cas de catastrophe.

En analysant les relations entre la résilience des communautés et leur accès aux TIC, le CSS (2005) estime que l'existence d'informations et la garantie d'une communication optimale sont des caractéristiques essentielles des sociétés hautement résilientes ; et les développements dans le domaine des TIC renferment un grand potentiel d'amélioration de la résilience sur tous les plans.

Dans le cadre de ce travail, nous adoptons la définition donnée par Virginie, Christelle, Sandy, Priscilla, Victoria, Audrey & Anne-Laure (2003), selon laquelle, la résilience, c'est l'aptitude des individus et des systèmes (les familles, les groupes et les collectivités) à vaincre l'adversité ou une situation de risque.

Le concept de “diffusion”

La séparation entre l'adoption et la diffusion d'une innovation est artificielle, car les deux concepts sont liés et difficilement séparables. Ceci parce qu'une innovation qui se diffuse est une innovation qui a été adoptée (Alcouffe, 2004), et une innovation qui est adoptée est une innovation qui a été diffusée et qui se diffuse encore.

Les phénomènes qui se propagent sont ainsi de nature très diverse et n'ont pas tous les mêmes effets sur les espaces dans lesquels ils se déploient, mais ont en commun d'introduire de la nouveauté dans le système concerné (Rogers & Shoemaker cités par Daudé, 2002). De même, la diffusion d'une innovation comporte deux dimensions : une dimension spatiale et une dimension temporelle (Daudé, 2002).

La diffusion en tant que concept, consiste à répandre l'usage de l'innovation ou de la technologie dans le groupe de ses utilisateurs possibles ou potentiels.

Pourtant, on sait que tout processus de diffusion nécessite la présence d'émetteurs à l'origine de l'innovation, et de récepteurs potentiels, qui sont susceptibles d'adopter l'innovation à plus ou moins long terme ; la transmission entre émetteurs et récepteurs nécessitant la présence des canaux de communication dont le type renseigne sur la manière dont l'information circule dans l'espace et dans le temps (Daudé, 2002).

Ainsi donc, Daudé (2002) définit la diffusion comme étant un processus selon lequel une innovation se propage à travers certains canaux dans un espace géographique donné. Ceci dit, la diffusion d'une innovation est le processus par lequel une innovation est communiquée par l'intermédiaire d'un certain nombre de canaux de communication, pendant un certain temps, parmi les membres d'un système social. Dans ce cas, la diffusion correspond simplement à répandre ou à vulgariser l'innovation.

Selon Rogers cité par Zbinden (2011), puis par Alcouffe (2004), la diffusion d'une innovation est le processus par lequel cette dernière est connue et adoptée dans le temps par un nombre croissant ou décroissant d'acteurs individuels et collectifs appartenant à un système social donné et reliés entre eux par des canaux de communication. Dans ce cas, la diffusion correspond à la fois à la communication et à l'adoption de l'innovation sur une période de temps donnée. Autrement dit, la diffusion donne le niveau d'évolution de l'adoption depuis l'introduction jusqu'à la période d'observation (Kinane, 2002).

Dans l'ensemble, les principaux mécanismes et stratégies de diffusion recensés dans la littérature peuvent être rassemblés en trois niveaux d'utilisation visés : la réception, l'adoption, et l'implantation de l'innovation (Hays, 1996).

Dans ce cas, la diffusion d'une innovation peut prendre deux sens :

-selon la littérature la plus récente en matière d'innovation, la diffusion effective d'une innovation survient lorsque les publics utilisent l'innovation ;

-dans le champ de la recherche, l'accent est mis sur le plan communicatif, et la diffusion constitue un processus par lequel une innovation est communiquée à travers certains canaux, selon des délais variables, aux membres d'un système social ; ici, en aucun cas, la communication d'informations à propos d'une innovation n'est garante de son utilisation, à moins que par utilisation, on entend le fait d'être informé de l'existence de l'innovation (Hays, 1996).

De même, toute innovation comporte trois sources d'informations :

-une source d'informations instrumentale, qui représente l'aspect de fonctionnement, c'est-à-dire la façon dont il faut se servir de l'innovation ;

-une source d'informations conceptuelle, qui concerne la théorie causale qui motive l'existence de l'innovation, c'est-à-dire les résultats présumés de son utilisation dans les conditions données ;

-une source d'informations, dont le but est de réduire l'incertitude quant aux conséquences d'une éventuelle utilisation de l'innovation ; l'innovation comporte des risques inhérents à sa nature de nouveauté, car les utilisateurs potentiels n'ont jamais eu d'expérience pratique avec le nouvel objet ; en effet, une innovation ne pourra se diffuser facilement à travers un système social que si ses utilisateurs potentiels la perçoivent positivement (Hays, 1996).

Selon Serpantie (1992), les innovations peuvent être liées soit au système de culture, au système d'exploitation (organisation sociale de la production), ou encore au système de production (mode de répartition des moyens économiques). Ceci dit, la recherche d'innovations renvoie donc obligatoirement au social et à l'économique.

Dans le cadre de ce travail, nous adoptons la définition donnée par Hays (1996), selon laquelle la diffusion d'une innovation est le processus par lequel une innovation est simplement communiquée par l'intermédiaire d'un certain nombre de canaux de communication, selon des délais variables, parmi les membres d'un système social, peu

importe si ces derniers l'aient adopté ou pas. Ceci dit, dans le cas d'espèce, la diffusion correspond simplement à la réception de l'innovation suite à une vulgarisation, et jamais obligatoirement à son adoption ou à son usage.

Le concept 'd'adoption'

Selon le CIMMYT (1993) cité par Kinane (2002), l'adoption de nouvelles techniques (innovations) peut être définie de plusieurs manières selon qu'on se base sur l'application totale du paquet technologique, sur les superficies traitées par cette technique, ou sur le nombre d'années de son utilisation.

Une des premières définitions de l'adoption est celle de Featherstone et al. (1997) cités par Kinane (2002) qui définissent l'adoption comme étant le degré avec lequel une nouvelle technologie est utilisée, en équilibre avec les autres activités, sur une longue période en supposant que le paysan a une information complète sur la technologie et son potentiel.

Selon Rogers (1995) cité par Alcouffe (2004), l'adoption est le processus par lequel un individu, ou toute autre unité d'analyse, passe d'une première connaissance de l'innovation, à la formation d'une attitude envers cette innovation, puis de la décision d'adopter ou de rejeter, à la mise en place de la nouvelle idée et, enfin, à la confirmation de cette décision.

Pour ce qui est du stade ou niveau d'adoption d'une innovation, alors que Rogers (2014) en définit cinq (5), dont la connaissance, la persuasion, la décision, la mise en œuvre, et la confirmation, certains auteurs en distinguent plutôt sept (7), qui sont : la réception (où l'utilisateur est informé), la cognition (où l'utilisateur atteint un certain degré de compréhension), la référence (où l'utilisateur est affecté relativement à sa vision du monde par l'innovation), l'effort (où l'utilisateur fait de l'adoption une priorité), l'adoption (où l'utilisateur adopte officiellement l'innovation), l'implantation (où l'innovation est mise en application), et les impacts (où les résultats de l'utilisation de l'innovation apparaissent).

Dans le cadre de cette étude, on entend par adoption d'une stratégie d'adaptation ou d'une innovation agricole, l'application effective de cette stratégie à une période donnée, peu importe le degré d'application, la durée d'application, ou le niveau de maîtrise de l'innovation. Dans ce cas, l'adoption d'une innovation par un agriculteur correspond simplement à l'usage qu'il en fait à un moment donné.

Le concept de “Canal de communication”

Le concept de « canal de communication » trouve son origine dans la théorie mathématique de l'information émise en 1948 par le mathématicien américain Claude Elwood Shannon, qui stipule que « tout système de communication est composé d'une source d'information qui produit le message à transmettre, d'un canal de communication par lequel transite ce message, et d'un récepteur qui est le destinataire du message ».

Une communication, un canal est une voie par laquelle transite une information entre émetteur et récepteur. Pour Alcouffe (2004), un canal de communication est le moyen par lequel les messages vont d'un individu à l'autre (de l'émetteur vers le récepteur) ; l'information ou le message transmis est ici l'innovation agricole ou la stratégie d'adaptation.

La fonction essentielle d'un canal de communication est donc de transmettre des informations. Cet échange de messages peut se faire entre individus ou acteurs agricoles communiquant en face à face ou distants les uns des autres. Ceci dit, les messages échangés peuvent être transmis par voie orale, par voie écrite ou par voie visuelle.

Dans le cas d'espèce, la source d'information est représentée par tous ceux qui diffusent les innovations agricoles, que ces derniers soient des individus internes ou externes au système de communication. C'est le cas par exemple des chercheurs, des industriels, des responsables des services techniques (agriculture, élevage, recherche scientifique), des projets et ONG, ou des journalistes qui diffusent des innovations agricoles auprès des agriculteurs, ou encore des paysans qui diffusent ces innovations auprès d'autres paysans. Les canaux de communication sont matérialisés par les TIC (radio, revues agricoles, téléphone), alors que le récepteur est représenté par les producteurs de sorghos qui utilisent ces innovations agricoles, qu'elles soient sous forme de procédé (technique) agricole, de matériel agricole, ou d'information agricole.

On distingue en gros deux grands types de canaux de communication :

-les canaux des médias de masse, qui permettent de diffuser à la fois des informations à une masse importante de la population. Toutes les composantes des canaux des médias de masse font parties des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), auxquelles on peut ajouter le téléphone ;

-les canaux interpersonnels de communication, qui permettent aux individus de procéder à des échanges d'informations en face-à-face.

Dans le cadre de ce travail de recherche, nous adoptons la définition de « canal de communication » donnée par Alcouffe (2004), qui le définit comme étant « le moyen par lequel les messages (innovations agricoles, stratégies d'adaptation) sont échangés entre les différents acteurs du domaine ».

Le concept de “Technologies de l’Information et de la communication (TIC)”

Par Technologies de l’Information et de la Communication (TIC), on entend les dispositifs et systèmes techniques combinant l’informatique, l’audiovisuel et les télécommunications (Mallein & Toussaint, 1994).

Les informations transmises à travers le canal des TIC sont uniquement accessibles aux récepteurs par voie visuelle, auditive et audiovisuelle, et ne font donc aucun recours à un contact en face à face entre l’émetteur et le récepteur.

Dans cette définition, les dispositifs et systèmes techniques de l’informatique comprennent l’internet, les CD-ROMs, le GPS et les logiciels. Ceux de l’audiovisuel comprennent la vidéo, le cinéma, la radio, la télévision, la presse écrite (journaux, magazines), les ouvrages, les posters scientifiques, et les fiches techniques, alors que ceux des télécommunications comprennent le téléphone, et le fax.

Dans le cadre de cette étude, nous adoptons la définition des TIC donnée par Mallein & Toussaint (1994), qui les définit comme étant les différents outils et systèmes techniques de communication, qui combinent l’informatique, l’audiovisuel et les télécommunications, et qui sont utilisés par les différents acteurs du secteur agricole dans le département du Diamaré, à savoir la radio, les revues agricoles, et le téléphone, pour collecter, diffuser ou échanger les innovations agricoles.

3.1.2. Cadre théorique

Le cadre théorique de ce travail de recherche est constitué par les modèles théoriques d’analyse, les théories explicatives et le cadre théorique d’analyse.

- **Modèles théoriques d’analyse**

L’adoption des innovations agricoles par les agriculteurs peut être expliquée sur la base des modèles développés pour l’analyse des choix binaires tels qu’adopter (adoption) ou ne pas

adopter (rejet) une innovation, en l'occurrence les modèles *Linéaire*, *Logit*, *Probit* et leurs variantes (Kini, 2008 ; Hountondji, 2005 ; Kinane, 2002).

Le modèle Linéaire constitue un modèle limité en ce sens qu'il ne permet pas d'estimer l'influence d'une certaine catégorie de facteurs (psychologiques, sociaux, sociodémographiques...etc) sur l'adoption d'une technologie (Kini, 2008). Un autre inconvénient est qu'il donne des probabilités souvent supérieures à 1 (Adeoti, Coulibaly & Tamo, 2002).

Les modèles *Probit* et *Logit* binaires permettent d'estimer la probabilité d'adoption d'une technologie, à la fois avec les variables qualitatives et quantitatives. L'avantage d'un modèle *Probit* par rapport à un modèle *Logit* est d'avoir des probabilités positives.

Selon Kinane (2002), le modèle *Probit*, utilisé par Lapar et al. (1999), donne seulement la probabilité d'adoption, mais il reste un modèle efficace qui permet d'analyser quantitativement les effets des variables explicatives sur la probabilité d'adoption. Une approche conceptuelle sur ce modèle, semblable à celle du modèle *Tobit* est basée sur les travaux de Rahm & Huffman (1984). Cette approche est aussi basée sur la théorie de la maximisation de l'utilité. La préférence d'un paysan donné pour une nouvelle technique est donnée par la différence entre le bénéfice net que pourrait lui rapporter la nouvelle technique par rapport à l'ancienne. Ce dernier modèle est similaire au modèle *Logit* en ce sens qu'il permet également d'utiliser à la fois les variables quantitatives et qualitatives. Tout comme le modèle *Logit*, ce dernier permet d'estimer la probabilité qu'un producteur adopte une technologie donnée (Kini, 2008).

Le modèle *Logit* binaire quant à lui, a été utilisé par Shiferraw & Holden (1998) et a fourni de bons résultats sur l'analyse de l'adoption des techniques de CES. La différence entre le modèle *Probit* et *Logit* se situe au niveau de la fonction de répartition. Habituellement la distribution de F suit une loi normale centrée réduite (pour le modèle *Probit*) et une loi logistique pour le modèle *Logit* (Kini, 2008).

Le modèle *Tobit* binaire, utilisé par Adesina & Baidu-Forson (1995), puis Baidu-Forson (1999), est surtout adéquat lorsque l'adoption prend en compte l'intensité d'adoption. Ce qui conduit donc à un modèle où la variable expliquée est quantitative mais limitée (Kinane, 2002).

Cependant, ces modèles sont limités en ce sens qu'ils utilisent uniquement des variables dichotomiques (binaires). Autrement dit, ils ne prennent pas en compte les variables dépendantes multinomiales qui montrent qu'un individu peut opérer un choix parmi plusieurs alternatives, et donc d'estimer la probabilité associée à chaque alternative (Kini, 2008).

Le modèle *Logit multinomial* est un modèle qui permet de considérer les variables polytomiques. C'est un modèle qui est à même de mesurer la probabilité qu'un producteur adopte une ou plusieurs technologies à la fois. L'intérêt pour le *Logit multinomial* est qu'il se base sur le modèle d'utilité aléatoire qui est un modèle théorique de comportement. Ce modèle admet une variable latente mesurant « l'utilité » ou l'attrait de chaque option pour l'individu adoptant. Dans ce cas particulier du *Logit multinomial*, la modélisation en question porte sur des choix non ordonnés en ce sens qu'il est difficile de classer à priori les différentes technologies ou combinaisons de technologies auxquelles fait face l'individu. Cette modélisation repose en fait sur la maximisation d'une fonction d'utilité aléatoire. La variable dépendante est donc une variable multinomiale et à modalités non ordonnées. Dans la classe des modèles multinomiaux non ordonnés, nous avons les modèles *Logit multinomiaux non ordonnés* regroupés en trois classes : les modèles *Logit multinomiaux indépendants* ou modèles *Logit multinomiaux*, les modèles *Logit multinomiaux conditionnels* ou modèles *Logit conditionnels* et enfin les modèles *Logit multinomiaux universels* ou modèles *Logit universels*. Tous ces modèles satisfont à l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes selon laquelle le rapport de deux probabilités associées à deux événements particuliers est indépendant des autres événements (Kini, 2008).

Au vu de cette synthèse des différents modèles d'analyse, et de la nature des données que nous avons collectées dans le cadre de ce travail (variables dépendantes dichotomiques), il semble que le modèle *Logit binaire* est celui qui est plus approprié pour la présente étude.

- **Théories explicatives**

Les théories explicatives suivantes sont celles sur lesquelles nous nous sommes appuyés pour étayer certains résultats de l'étude, à savoir :

-la « **théorie de l'attribution causale** », qui a été utilisée pour expliquer la relation de cause à effet entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC (variable indépendante) et leur perception de la variabilité climatique (variable dépendante) ;

-la « **théorie de la motivation à la protection** », qui a été utilisée pour analyser la réaction d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique à travers l'adoption des diverses stratégies d'adaptation, suite à la perception des aléas climatiques et risques hydriques et leurs éventuelles conséquences ;

-la « **théorie de la simple exposition** », qui a été utilisée pour analyser l'influence de l'accès, de la fréquence d'accès et du nombre de TIC accessibles sur l'adoption des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos.

-Théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958)

C'est un concept dont le psychologue américain Fritz Heider en est le fondateur, et qui désigne un processus par lequel les personnes expliquent et jugent autrui et l'environnement dans lequel elles évoluent en inférant les causes des comportements et des événements. Ceci dit, l'attribution causale est un processus cognitif qui permet d'inférer des causes à partir des événements ou des comportements observés. L'idée de base est que les gens, confrontés à des conduites, à des événements ou à des états psychologiques, cherchent à en connaître les causes. Il considèrerait notamment que la démarche de l'homme de la rue, dans sa recherche de causes, s'apparente à la démarche scientifique.

L'attribution causale désigne donc en psychologie sociale, la tendance naturelle de l'homme à attribuer des causes aux comportements qu'il observe (Moscovici cité par Pollet, 2014). Pour l'OECD-CAD cité par Rogers (2014), une attribution causale est une confirmation d'une relation causale entre les changements observés (ou que l'on s'attend à observer), et une action spécifique. C'est le cas par exemple dans notre hypothèse 1, de la perception de la variabilité climatique par les producteurs de sorghos dans le département du Diamaré (variable dépendante), qui constitue un phénomène auquel on attribue une cause probable qui est l'accès de ces derniers aux TIC (variable indépendante); autrement dit, l'accès des producteurs de sorghos aux TIC serait une cause éventuelle de leur perception de la variabilité climatique observée. L'attribution quant à elle, est un processus qui consiste « à émettre un jugement, à inférer « quelque chose », une intuition, une qualité, un sentiment sur son état ou sur l'état d'un autre individu à partir d'un geste, d'un objet, d'une disposition spatiale, d'une humeur » (Moscovici cité par Pollet, 2014). L'explication donnée suite à la question « pourquoi » devient alors la cause perçue d'un événement ou d'un comportement, ce qui correspond à une attribution (Vallerand & Bouffard, 1985).

Heider parle d'auto-attribution lorsque l'évènement concerne un sujet qui réalise l'attribution causale en tant qu'acteur. S'il s'agit d'un autre individu, le sujet est observateur et on parle d'hétéro-attribution. Dans le cas d'espèce, il s'agit d'une hétéro-attribution puisque nous étudions le phénomène en tant que observateurs et non acteurs.

La recherche et l'explication de la cause d'un phénomène ont des fonctions particulières : elles permettent de réduire l'effet de surprise face à un résultat non attendu ou non souhaité, et elles permettent d'aider à atteindre dans le futur, un objectif souhaité (Barbeau, 1991). Par exemple, dans le cas d'espèce, si la relation de cause à effet entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC et leur perception de la variabilité climatique est vérifiée, on pourrait envisager dans le futur, une amélioration notable des effectifs des paysans qui perçoivent la variabilité climatique simplement en améliorant leur accès aux TIC.

Il existe deux grandes catégories d'attributions causales : les attributions internes et les attributions externes. Les attributions internes désignent les explications rendant compte du comportement au moyen de facteurs personnels, internes, dispositionnelles, alors que les attributions externes désignent les explications rendant compte du comportement au moyen de facteurs environnementaux, externes, situationnels (Pollet, 2014). Dans les deux cas, les faits sont les mêmes, ils sont objectifs et vérifiables par tous ; en revanche, l'explication qui est proposée s'appuie soit sur des facteurs internes, soit sur des facteurs externes (Pollet, 2014). Pour ce qui est de ce travail de recherche, les attributions causales sont externes aux acteurs puisqu'il s'agit des TIC, et non des caractères propres à ces derniers.

Rogers (2014) distingue également trois (3) types d'attributions causales :

-l'attribution causale unique, lorsque l'attribut ou la cause constitue un phénomène unique sans lequel le résultat observé ou escompté ne pourrait être obtenu ; dans ce cas, en l'absence de la cause précise, il ne peut avoir le résultat escompté ;

-l'attribution causale commune, lorsque l'attribut ou la cause agit conjointement avec d'autres facteurs pour produire l'effet observé ou escompté ; dans ce cas, l'attribut auquel on s'intéresse et les autres attributs sont complémentaires, et son intervention isolée ne peut produire l'effet observé ou escompté.

-l'attribution causale simultanée, lorsque l'attribut ou la cause ne constitue que l'un des facteurs probables qui contribuent à produire le résultat observé ou escompté ; dans ce cas il est possible d'atteindre l'effet observé ou escompté en ignorant certains des attributs.

Dans le cas de la relation de cause à effet analysée dans le cadre de ce travail, l'accès des producteurs de sorghos aux TIC pourrait être un attribut unique, un attribut commun, ou un attribut simultané (agit avec d'autres facteurs sur leur perception de la variabilité climatique), mais cela importe peu. Ceci parce que nous nous intéressons essentiellement à l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur, soit la perception de la variabilité climatique, soit l'adoption des stratégies d'adaptation.

Une taxonomie des causes établie par Weiner cité par Barbeau (1991) indique qu'il existe en gros trois (3) grandes catégories de causes :

- le lieu (locus) d'où origine une cause, qui fait référence aux causes internes à l'événement ou à la personne, et les causes externes ;

- les causes modifiables ou stables (non modifiables) dans le temps ; dans ce cas, on pourrait mentionner l'accès des producteurs de sorghos aux TIC comme étant une cause modifiable puisque l'accès, la fréquence d'accès ou le nombre de TIC accessibles peut varier au fil du temps en fonction des caractéristiques des producteurs de sorghos ou des TIC concernées ;

- les causes contrôlables et les causes incontrôlables par la personne ou l'événement ; l'accès des producteurs de sorghos aux TIC constitue par exemple une cause qui est contrôlable par ces derniers, puisqu'ils peuvent chacun décider librement d'accéder ou pas aux TIC, mais aussi de décider de la fréquence d'accès et de la nature des TIC à y accéder.

-Théorie de la motivation à la protection de Rogers (1983)

Dans le domaine des risques, la communication persuasive et plus précisément les messages ou actions de prévention ont pour but d'informer les individus le plus précisément possible des risques qu'ils peuvent encourir, de leur faire prendre conscience d'une vulnérabilité potentielle et éventuellement de les inciter à changer de comportement (Pavic, 2011).

Emise par Rogers en 1983, cette théorie rentre dans le cadre des modèles de la communication persuasive, c'est-à-dire qu'elle traite du changement de comportement des individus soumis ou exposés à des messages persuasifs émis par une source à travers un canal de communication. C'est un modèle qui tente de formaliser le processus qui conduit de la perception du risque au comportement de protection, et s'appuie sur l'hypothèse que la décision de se protéger ou d'éviter des comportements à risque, est une démarche consciente ;

elle suppose donc que les attitudes, croyances et attentes influencent l'adoption d'un comportement de protection, à travers leurs effets sur l'intention comportementale (Pavic, 2011). Cette théorie suppose que ce travail d'analyse réalisé par l'individu s'appuie sur tout un ensemble de sources d'information disponibles (environnement et/ou personnel), ces sources étant soit des canaux interpersonnels, des TIC, ou simplement la synthèse des expériences vécues.

L'importance de cette théorie provient du fait que contrairement aux autres théories et modèles de la communication persuasive, elle n'utilise pas la peur en tant que variable pouvant agir directement sur l'affect des individus (Pavic, 2011). Ce modèle postule que la motivation à se protéger se fonde sur deux processus cognitifs : évaluation de la menace (mesurer la sévérité perçue et la vulnérabilité perçue) et l'évaluation de la capacité de l'individu à faire face à cette menace (mesure de l'efficacité de la solution recommandée et capacité personnelle à pouvoir mettre en œuvre cette recommandation) (Villa & Bélanger, 2012 ; Pavic, 2011). Selon ce modèle donc, la relation entre la perception d'une menace et l'efficacité de la mise en place effective du comportement de protection est très forte (Pavic, 2011).

Ceci dit, les producteurs de sorghos, après avoir évalué la menace constituée par les aléas climatiques et risques hydriques (sévérité des aléas climatiques et risques hydriques, leur vulnérabilité face à ces risques), et évalué leur capacité à faire face à cette menace (efficacité de leurs stratégies d'adaptation et capacité à mettre en œuvre ces stratégies d'adaptation), décident finalement d'adopter ces stratégies.

L'évaluation de la menace suppose que les producteurs de sorghos ont évalué la probabilité perçue d'être exposé à la sécheresse engendrée par les aléas climatiques, ont perçu la sévérité des conséquences, et ont ressentie une certaine peur (qui affecte la sévérité perçue). De même, l'évaluation de la capacité à composer avec le risque suppose qu'ils ont perçu l'efficacité de leurs stratégies d'adaptation, qu'ils ont le sentiment d'efficacité personnelle (ils ont perçu la capacité personnelle de bien mettre en place les stratégies d'adaptation), et qu'ils ont évalué les coûts associés à ces stratégies d'adaptation (en termes d'argent et de temps).

L'évaluation de la capacité à composer avec le risque prend place si un niveau minimal de menace ou d'inquiétude découle de l'évaluation de la menace. Après cette phase d'évaluation, la personne choisira des mesures non protectrices, comme le fatalisme, si elle

évalue le risque comme élevé, mais sa capacité de le gérer comme faible. Ainsi, ces mesures ne préviendront pas les dommages monétaires, mais diminueront les conséquences émotionnelles associées à la menace. Par ailleurs, si elle juge que le risque et sa capacité d'y faire face sont élevés, la personne cherchera à mettre en place des mesures de protection qui préviendront les dommages: c'est alors qu'elle démontrera une motivation à la protection. Toutefois, cette motivation ne mènera pas nécessairement à l'émission de l'action en raison de barrières possibles, telles que le manque de temps, d'argent ou de soutien. La théorie distingue donc les comportements intentionnels et actualisés (Villa & Bélanger, 2012).

En résumé, selon Villa & Bélanger (2012), les facteurs favorisant la motivation à la protection sont comme suit de manière graduelle :

- le risque est perçu comme étant grave ;
- la personne juge qu'elle est personnellement vulnérable au risque ;
- le comportement de protection est évalué comme efficace ;
- la personne est convaincue qu'elle est capable d'adopter le comportement de protection ;
- les récompenses liées à un comportement inapproprié sont faibles ;
- les coûts associés au comportement de protection sont faibles.

-Théorie de la simple exposition de Zajonc (1968)

Décrit par Robert Zajonc (1968), l'effet de la simple exposition se caractérise par une augmentation de la probabilité d'avoir un sentiment positif envers quelqu'un ou quelque chose par la simple exposition répétée à cette personne ou cet objet. En d'autres termes plus nous sommes exposés à un stimulus (personne, produit de consommation, lieu...etc) et plus il est probable que nous l'aimions.

Ceci dit, selon la théorie de la simple exposition de Zajonc, on peut amener les gens à changer favorablement leurs attitudes en leur présentant ou en leur transmettant un même message plusieurs fois, que ce message soit sous forme visuelle, sonore ou audiovisuelle. La fréquence ou la durée d'exposition d'un individu à un message est donc un paramètre qui peut influencer favorablement son adhésion au contenu véhiculé.

Selon Zajonc donc, il existe une indépendance nette entre l'affection et la cognition, car l'exposition est un paramètre aussi important pour favoriser une augmentation de l'affection envers quelque chose ou quelqu'un. Pour lui, l'affection et la cognition sont sous le contrôle de deux systèmes séparés, parallèles et indépendants. Il suggère même que ces deux systèmes

ne sont pas seulement parallèles, mais agissent sur deux différents types de stimuli désignés respectivement par « preferanda » et « discriminanda ».

Dans le cas d'espèce par exemple, les paramètres d'exposition susceptibles de favoriser l'adoption des innovations agricoles par les producteurs de sorghos, qui ont été considérés sont l'accès aux TIC, le nombre de TIC (radio, revues agricoles, téléphone) qui leur sont accessibles, et leur fréquence d'accès à ces différentes TIC.

Cela revient à dire qu'en temps normal, les agriculteurs qui ont plus accès aux TIC (accès aux TIC, nombre élevé de TIC accessibles, fréquence d'accès aux TIC élevée), devraient plus adopter les innovations agricoles car ils ont normalement accès à un volume plus important d'informations agricoles à travers ces TIC.

3.2. Cadre théorique d'analyse et cadre méthodologique

3.2.1 Cadre théorique d'analyse : le paradigme de Harold Lasswell

L'ensemble des questions de recherche abordées dans le cadre de cette thèse se trouve ainsi résumé dans le paradigme de la « Recherche sur les communications de masse » proposé par Harold Lasswell (1948), et qui stipule que la recherche sur les communications de masse doit chercher à répondre aux questions fondamentales qui sont :

- Qui?
- Dit quoi?
- Par quel canal?
- A qui?
- Avec quels effets?

Le "Qui?" correspond aux multiples acteurs du développement agricole qui œuvrent pour la communication et la diffusion des innovations agricoles (stratégies d'adaptation) susceptibles d'aider les producteurs de sorghos du département du Diamaré à s'adapter davantage aux aléas climatiques risques hydriques imposés à la production des sorghos par la variabilité climatique. Ce groupe d'acteurs regroupe les chercheurs, les Responsables des structures publiques et privées d'encadrement agricole (Délégations régionales, départementales et d'arrondissement d'agriculture, d'élevage, des mines et eaux, et de la météorologie, ONG, Projets, Etablissements confessionnels), les décideurs politiques, les élus locaux, les journalistes, les leaders paysans les producteurs de sorghos eux-mêmes.

Le « Dit quoi ? » correspond au contenu du message communiqué, c'est-à-dire les innovations agricoles ou stratégies d'adaptations transmises aux producteurs de sorghos sous forme d'informations agricoles (prévisions climatiques, calendrier agricole, débouchés, techniques agricoles, paquets technologiques).

Le « Par quel canal ? » correspond aux différents canaux de communication utilisés pour communiquer les informations agricoles, c'est-à-dire les TIC (radio, revues agricoles, téléphone) qui nous intéressent ici.

Le « A qui ? » correspond ici aux producteurs de sorghos en direction desquels sont diffusées les innovations agricoles par les différents acteurs du développement agricole, à travers les canaux de communication (TIC).

Le « Avec quels effets ? » correspond aux impacts ou résultats probables de la diffusion des innovations agricoles (ou de l'accès de ces producteurs de sorghos aux innovations agricoles), sur la perception de la variabilité climatique, sur la diffusion effective et l'adoption ou le rejet de ces innovations agricoles par les producteurs de sorghos (Losito, 2000 cité par Hays 1996).

3.2.2 Cadre méthodologique

- **Choix de la zone, des sites et de l'échantillon**

- ✓ **Choix de la zone et des sites d'étude**

Le choix du département du Diamaré comme zone d'étude pourrait s'expliquer par un certain nombre de facteurs dont les plus pertinents sont :

- le fait que le département du Diamaré constitue le plus grand bassin de production des sorghos (pluvial, repiqué);

- la bonne couverture des sites de l'étude par les TIC Camerounaises comparativement aux autres départements de la région de l'Extrême-nord à cause de sa position centrale, mais aussi de sa posture de capitale régionale ;

- le faible accès des populations aux TIC des pays limitrophes (stations radio, réseaux téléphoniques, Revues agricoles) du fait de sa position centrale ;

- la possibilité d'obtention des données climatiques (précipitations, températures) sur une longue période d'années à cause de la présence de l'aéroport de Maroua-Salak.

L'agriculture dans la zone d'étude étant essentiellement celle d'autoconsommation avec les céréales comme aliments de base, le choix des sites a été motivé principalement par le souci de travailler avec les producteurs des spéculations céréalières qui occupent les plus vastes emblavures, c'est-à-dire les céréales les plus cultivées. Pour cela, nous avons dans un premier temps listé et classé toutes les principales spéculations céréalières produites dans le département du Diamaré en cultures pluviales et cultures de saison sèche (repiquées, irriguées). Cela nous a permis d'identifier le « sorgho pluvial » comme principale céréale pluviale, et le « sorgho repiqué » comme principale céréale de saison sèche.

Ensuite, nous avons identifié tous les grands sites de production de sorgho pluvial et de sorgho repiqué dans le département du Diamaré avec l'aide des collègues de la « section Sorghos » de l'IRAD, et des responsables des délégations régionale et départementale de l'agriculture de la région de l'Extrême-nord. En tout, nous avons choisi trente principaux sites de production par spéculation (le plus petit nombre étant de 32).

Par la suite, pour chacune des deux spéculations, après avoir dressé la liste des trente (30) principaux sites de production, nous en avons choisi au hasard quinze (15). Puis, après quelques rencontres et discussions avec les différents délégués d'arrondissement d'agriculture et les chefs de postes agricoles compétents, nous avons rejeté cinq (5) sites par spéculation pour des raisons d'accessibilité en saison pluvieuse ou des effectifs dérisoires des producteurs, pour ne retenir finalement que dix (10) sites pour la soumission du questionnaire d'enquête aux chefs des exploitations agricoles familiales (EAF). Ce qui nous a permis d'obtenir en tout vingt (20) sites ou villages pour les deux spéculations dans l'ensemble du département du Diamaré (Figure 4).

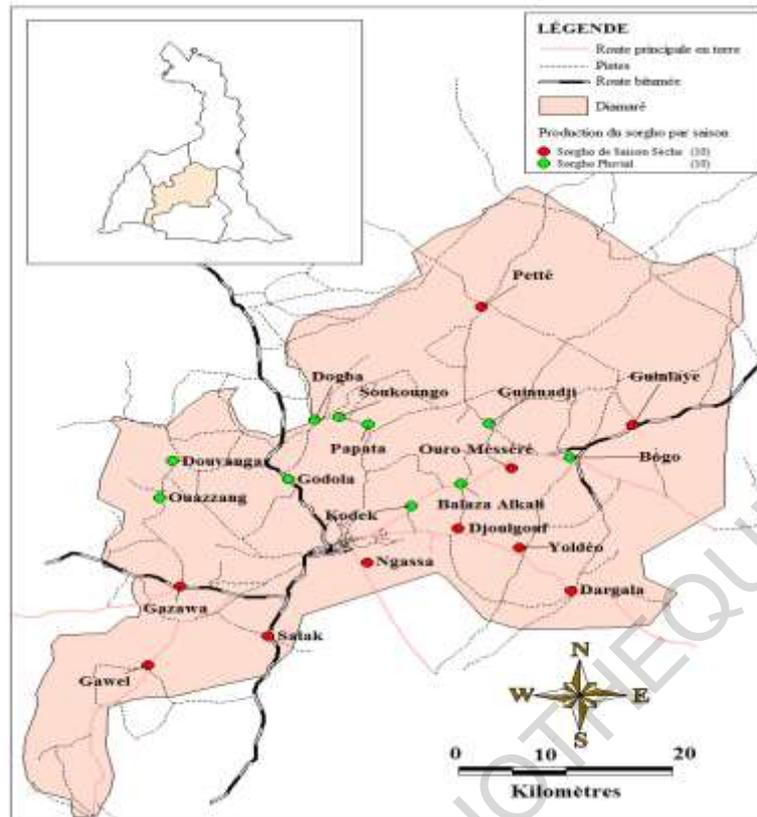


Figure 4: Sites d'étude choisis pour le sorgho de saison sèche (Rouge) et le sorgho pluvial (Vert) (Source : Arabi Mohaman, 2014).

✓ Choix de l'échantillon

Le choix de l'échantillon, qui a été amorcé depuis le début du choix des sites, s'est fait suivant les « techniques probabilistes », en l'occurrence les « techniques aléatoires dirigées », et plus spécifiquement la « technique de sondage stratifié ». Ceci à cause de l'hétérogénéité de l'univers d'enquête contenant notre population cible (Loubet del Bayle, 2000).

Le processus de stratification s'est opéré suivant trois (3) principales étapes :

- la première stratification a consisté à identifier les principales céréales cultivées, et donc de restreindre notre univers d'enquête ; à l'issue de cette première stratification, nous avons pu identifier le « sorgho pluvial » comme principale spéculation de saison pluvieuse, et le « sorgho repiqué » comme principale spéculation de saison sèche ;

- la deuxième stratification a consisté à identifier les plus grands sites de production de ces céréales ; à l'issue de cette deuxième stratification, nous avons obtenu environ trente (30) sites par spéculation, puis nous avons choisi au hasard quinze (15) sites par spéculation ; puis après vérification des facilités/difficultés d'accès et des effectifs des producteurs avec l'assistance des

Chefs des postes agricoles, nous avons finalement retenu dix (10) sites par spéculation, ce qui fait un total de vingt (20) sites pour les deux spéculations ;

-la troisième stratification enfin, a consisté à identifier (avec l'aide des chefs des villages et des quartiers, assistés des chefs de postes agricoles) de manière exhaustive dans les vingt (20) sites choisis, tous les chefs d'EAF (Exploitation Agricole Familiale) produisant prioritairement chacune des deux spéculations ; puis dans chaque liste de chefs d'EAF par site (village), nous avons choisi au hasard au moins 50% du plus grand effectif observé qui est de 60 Chefs d'EAF ; ce qui nous a donné trente (30) Chefs d'EAF par site, et donc en tout trois cents (300) chefs d'EAF par spéculation, soit au total six cents (600) chefs d'EAF pour les deux spéculations.

Ceci dit, notre unité d'échantillonnage est une EAF constituée par l'ensemble des individus intervenant dans les activités agricoles de cette dernière, parmi lesquels un chef qui est responsable des décisions les plus importantes en matière de production, de transformation, et de commercialisation. Notre échantillon est quant à lui, constitué par l'ensemble des six cent (600) chefs d'EAF choisis à la suite de tout ce processus.

Les effectifs des populations des arrondissements et des sites (villages) ont été obtenus auprès des responsables des centres de santé et des sous-préfectures, alors que le nombre des EAF dans les arrondissements et les sites, a été obtenu en divisant ces effectifs par 7, qui est la taille moyenne d'une EAF dans le département du Diamaré (MINADER, 2016).

Les tableaux 9 et 10 suivants indiquent les sites choisis et leur population respective, ainsi que les effectifs des EAF.

Tableau 9 : Sites de production de sorgho pluvial choisis et effectifs des EAF

Arrondt.	Population Arrondt.	Sites choisis	Population site (hbts)	EAF potentielles par site	EAF recensées	EAF enquêtées
Bogo	173 305	Bogo	6 580	940	60	30
Maroua 3è	360 067	Balaza Alkali	2 051	293	45	30
Maroua 2è	220 041	Dogba	14 500	2071	42	30
Maroua 2è	220 041	Godola	20 200	2885	54	30
Méri	143 736	Ouazzang	15 000	2142	36	30
Maroua 3è	360 067	Kodek	2 727	389	39	30
Maroua 2è	220 041	Papata	9 334	1333	41	30
Méri	143 736	Douvangar	18 000	2571	55	30
Bogo	173 305	Guinnadji	3728	533	38	30
Maroua 2è	220 041	Soukoungo Goni	3 379	482	43	30
					Total	300

Tableau 10 : Sites de production de sorgho de saison sèche et effectifs des EAF

Arrondt.	Population Arrondt.	Sites choisis	Population site (hbts)	EAF potentielles par site	EAF recensées	EAF enquêtées
Dargala	60 314	Dargala	3 788	541	35	30
Maroua 3 ^e	360 067	Djoulgouf	2 492	356	32	30
Pétté	67 561	Pétté	6 280	897	47	30
Maroua 1 ^{er}	300 056	Salak	13 482	1926	58	30
Bogo	173 305	Guinlaye	10 881	1554	53	30
Maroua 2 ^e	220 041	Yoldéo	5 178	739	42	30
Ndoukoula	58 401	Gawel	4 734	639	38	30
Maroua 1 ^e	300 056	Ngassa	2 260	323	33	30
Bogo	173 305	Ouro-Mésséré	6 252	893	44	30
Gazawa	49 856	Gazawa	10 606	1 515		30
					Total	300

✓ **Méthodes de collecte et d'analyse des données**

• **Méthodes de collecte des données**

Les données collectées dans le cadre de ce travail de recherche regroupent les données primaires et les données secondaires.

Les données primaires ont été collectées par le biais des enquêtes par sondage à base de questionnaire. Un questionnaire d'enquête mixte, à la fois semi-fermé et fermé par endroits, a été soumis aux six cents (600) chefs d'EAF, constituant notre échantillon.

Les données secondaires quant à elles, ont été collectées à travers les méthodes dites de : « définition du contexte climatique » et de « définition et d'analyse du contexte des moyens d'existence », élaborées par l'Institut International du Développement Durable (IIDD), du Stockholm Environment Institute (SEI), et de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) (Brooks, Anderson, Ayers, Burton & Tellam, 2011).

Ces méthodes de « définition du contexte climatique » et de « définition et d'analyse du contexte des moyens d'existence » sont constituées à la fois par :

- les entretiens intensifs (entrevues dirigées et réunions informelles avec des experts sur le climat et les partenaires de la communauté) ;
- les focus-groups (discussions informelles avec les différents groupes de producteurs composant les communautés) ;
- les observations directes désengagées et les observations massives (visites de terrain) ;

-la recherche documentaire (Analyse documentaire) ;

-la collecte des données climatiques à la Délégation régionale des Transports de l'Extrême-nord à Maroua, puis au Centre National de la Météorologie de Douala.

De manière plus détaillée, ces différentes méthodes de collecte des données secondaires comprennent :

-les entretiens intensifs : conduits sur la base de questions ouvertes, ils ont consisté à poser un nombre réduit de questions à un échantillon restreint, constitué de quelques personnes ressources et responsables des structures publiques, parapubliques et privées. Ces questions ont porté sur les bassins de productions de sorghos pluvial et repiqué, la variabilité climatique, ses manifestations et ses impacts sur les ressources naturelles agricoles, les stratégies d'adaptation adoptées par les paysans, les TIC et canaux interpersonnels de communication desservant les sites, le domaine des informations agricoles diffusées, la nature et la fréquence de diffusion de ces informations agricoles, les projets et ONG intervenant dans l'encadrement agricole des paysans ;

-les observations directes désengagées : constituées de visites de terrain dans les différents bassins de production avec l'assistance d'un guide local expérimenté, jouant le rôle d'informateur clé. Cet informateur clé était soit le Chef de poste agricole, soit un agriculteur instruit désigné dans chacun des villages par le chef, et avait pour rôle à la fois de nous guider sur le terrain et de nous donner des réponses et des explications à nos certaines de nos préoccupations. Il était assisté la plupart du temps des potentiels enquêteurs locaux que nous avons identifiés. Ces observations ont consisté à explorer les parcelles agricoles pour savoir davantage sur la nature des eaux utilisées, les risques hydriques rencontrés, les systèmes de culture, la provenance des semences utilisées, les difficultés rencontrées, et le matériel agricole utilisé ;

-l'observation massive, a consisté à demander aux enquêteurs recrutés dans les différents bassins de production, de jouer le rôle d'observateurs bénévoles. Pour cela, ils avaient pour tâches de noter toute observation en rapport direct avec nos différents objectifs spécifiques, qui a été observée parallèlement, ou omise lors des observations directes désengagées ou des focus-groups. Ces observateurs sont tenus de noter aussi bien les observations sur les exploitations agricoles, les TIC et canaux interpersonnels de communication, la variabilité climatique et ses impacts sur les ressources agricoles, les stratégies d'adaptation, que sur les

structures étatiques et privées encadrant les paysans, et la nature des appuis offerts par ces structures ;

-le focus-group organisé dans quatre villages par type de spéculation, soit huit villages au total, a consisté à organiser des « entretiens centrés » (focus-interviews) à l'aide d'un guide d'entretien structuré, avec quelques chefs d'exploitations agricoles, sous la direction ou pas de leur chef de village. Les principaux thèmes de ces entretiens tournaient autour de la variabilité climatique et ses impacts sur la production des sorghos, les stratégies d'adaptation des producteurs, les différentes structures d'encadrement des agriculteurs, la nature des innovations agricoles apportées aux paysans, et les différents TIC et canaux interpersonnels de diffusion des informations agricoles ;

-l'analyse documentaire, qui a consisté à identifier tous les documents (livres, thèses, articles, rapports, comptes rendus) issus de l'internet, des bibliothèques, des services techniques publics et privés, des services administratifs, et des stations météorologiques de Maroua-Salak et Douala, ayant un rapport avec le sujet traité sur la base de la grille de lecture préalablement établie. Par la suite, après avoir exploité les résumés de ces différents documents, nous avons identifié ceux qui devraient être exploités plus profondément. A la fin, un tableau de synthèse des documents mentionnant certaines informations clés nécessaires à collecter, et des endroits réservés à nos propres observations, a été établi. L'analyse documentaire a donc consisté simplement à synthétiser les différentes informations collectées par objectif, tout en y incorporant nos propres observations.

La synthèse des résultats des entretiens, observations et analyse documentaire nous a permis de mieux réorienter les objectifs de l'étude, les méthodes d'analyse des données, le choix des principaux sites de production, et l'organisation de la revue littéraire, mais également d'améliorer le contenu du questionnaire d'enquête.

- **Nature et méthodes d'analyse des données**

- ✓ **Evaluation de la perception paysanne de la variabilité climatique et de l'influence de l'accès aux TIC (accès, fréquence d'accès, nombre de TIC accessibles) sur cette perception**

- ✓ **Evaluation de la perception paysanne de la variabilité climatique**

Les aléas climatiques, qui sont en fait des indicateurs de la variabilité climatique, constituent également ses effets environnementaux, alors que les risques hydriques constituent ses conséquences logiques. Ces aléas climatiques et risques hydriques, qui impactent

négativement sur la production des sorghos, ont été identifiés en fonction des différents systèmes de culture (sorgho pluvial, sorgho repiqué), et suivant la nature des ressources hydriques mobilisées.

De manière générale, pour évaluer les effets ou impacts (sociaux, économiques, environnementaux) de la variabilité climatique dans un secteur d'activités donné, il existe en principe deux principaux canevas :

-l'évaluation des « effets observés » (passés et actuels) de la variabilité climatique et leurs conséquences, qui comporte deux méthodes :

- l'« **analyse sociale** » des effets de la variabilité climatique, qui identifie, décrit, dénombre et analyse simplement la perception des effets primaires (effets directs) et leurs conséquences (effets secondaires ou indirects); elle s'appuie essentiellement sur les enquêtes, les observations de terrain et l'exploitation des données secondaires disponibles, et s'intéresse seulement à un échantillon représentatif de l'univers étudié ; elle peut être conduite plusieurs années ou décennies après l'événement ou la catastrophe, qui est ici représentée par la variabilité climatique ;

- l'« **analyse financière** » des effets de la variabilité climatique, qui identifie, décrit, dénombre et quantifie en termes monétaires les effets primaires (effets directs) et leurs conséquences (effets secondaires ou indirects), en leur attribuant des coûts, afin d'estimer les besoins de reconstructions et l'ampleur de l'aide internationale nécessaire à prévoir après une catastrophe donnée (CEPALC, 2002). Elle s'appuie également sur les enquêtes, les observations de terrain et l'exploitation des données secondaires, mais elle intervient tout juste après l'événement ou la catastrophe ; elle est exhaustive et s'intéresse à l'ensemble de l'univers étudié.

-l'évaluation des « effets projetés (futurs probables) » de la variabilité climatique et leurs conséquences, à l'aide des scénarios climatiques, qui sont des projections du climat futur basées sur des lois physiques fondamentales, des hypothèses sur le comportement humain, la démographie, l'équité nord-Sud et la vitesse d'application des technologies propres. Dans cette méthode, des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle planétaire sur la base des hypothèses de développement du genre humain sur un pas de temps donné (généralement cent ans), sont utilisés pour obtenir des trajectoires d'émissions futures indiquant la manière dont les émissions de GES pourraient évoluer à l'avenir. Ces trajectoires d'émissions sont utilisées dans des simulations générées à partir des modèles de

circulation générale (MCG) et des modèles climatiques régionaux (MCR) pour obtenir des projections des tendances d'évolution du climat futur (Krapp & Scholze, 2010). Ces projections permettent d'avoir une idée de l'évolution future des paramètres climatiques dans une région donnée sur une période de temps donnée. Les résultats sont certes édifiants par rapport à la tendance générale du climat, mais ils sont plus globaux, moins précis et donc peu fiables. On ne peut les utiliser à une échelle locale pour planifier des mesures d'adaptation efficaces, d'où l'importance du recours à la première méthode pour des études sur une adaptation concrète à petite et moyenne échelles.

Dans le cadre de cette thèse, nous avons utilisé **la méthode d'évaluation des « effets observés (passés et actuels) » de la variabilité climatique et leurs conséquences, plus particulièrement celle relative à « l'analyse sociale »**, parce que nous travaillons à une échelle locale, sur un échantillon, et nous nous intéressons uniquement à la perception des effets passés et actuels de la variabilité climatique sur les ressources naturelles agricoles nécessaires à la production des sorghos.

Dans cette évaluation, les effets directs sont constitués par les aléas climatiques, alors que ceux indirects sont constitués par les risques hydriques associés aux ressources hydriques (météoriques, superficielles, édaphiques, souterraines). Ainsi donc, l'évaluation de la perception paysanne de la variabilité climatique s'est appuyée sur un certain nombre de paramètres dont les résultats sont chaque fois comparés à ceux de la caractérisation scientifique de cette variabilité climatique (ANNEXE 3).

De manière générale, selon Jalloh, Sarr, Kuisseu, Roy-Macauley & Sereme (2011), l'étude scientifique de la variabilité climatique s'appuie sur un ensemble de paramètres dont les plus utilisés sont les suivants :

-les indices climatiques, généralement utilisés pour caractériser le changement climatique ou les événements extrêmes, tels que l'indice de pluviosité (Rainfall Index), qui s'intéresse à la fréquence, à l'intensité et à la durée des pluies tombées ; et l'indice de température (Temperature Index) ; les indices de précipitations journalières utilisés caractérisent la fréquence, l'intensité, et la durée des événements pluvieux ; ces indices comprennent les précipitations moyennes, les extrêmes et leur date probable de retour, la durée des périodes sèches, et l'intensité des précipitations ; les indices de températures comprennent le taux d'accroissement de la température minimale, le taux d'accroissement de la température

maximale, le pourcentage de fréquences des jours chauds ou froids, le pourcentage de fréquences des nuits chaudes ou froides ;

-**l'Évapotranspiration potentielle**, qui est directement influencée par les températures, la radiation solaire, la vitesse du vent, et l'humidité relative ;

-**les indices des paramètres agroclimatiques**, qui regroupent le début de la saison des pluies, la fin de la saison des pluies, la longueur de la période de culture, et les poches de sécheresses ;

-**les analyses statistiques de la variabilité et du changement climatique**, qui comprennent le calcul de la moyenne annuelle des précipitations, des températures ou de l'ETP sur plusieurs années ; le calcul de l'écart-type, du coefficient de variation, et de l'indice pluviométrique de Lamb ; le calcul des anomalies pluviométriques annuelles, quinquennales ou décennales ; l'estimation de la tendance de la série (pluviométrique, thermométrique) à l'aide des tests non paramétriques (Tau de Kendall) et de la rupture à l'aide de l'estimateur de la pente de Sen (ANNEXE 3).

Par contre, l'analyse de la perception paysanne de la variabilité climatique a été réalisée sur la base d'un certain nombre de paramètres parmi lesquels :

(1)-l'analyse de la nature et de la fréquence de perception des indicateurs paysans de la variabilité climatique ;

(2)-l'analyse de la perception paysanne de l'évolution (baisse, hausse, stabilité) des précipitations et températures, à l'aide des fréquences et pourcentages ; et l'analyse de la perception paysanne simultanée de l'évolution des précipitations et des températures, à l'aide des tableaux croisés ;

(3)-la recherche du sens global des indicateurs paysans de la variabilité climatique, par le regroupement des indicateurs paysans de la variabilité climatique en un nombre réduit de facteurs à l'aide de l'ACP et du test de KMO ;

(4)-la perception paysanne de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies en tant que principal aléa climatique, et de la sécheresse en tant que principal risque hydrique, parmi les aléas climatiques et les risques hydriques énumérés.

Dans ce cas, la perception paysanne du principal aléa climatique s'est basée sur deux méthodes complémentaires :

-l'identification des aléas climatiques les plus perçus en termes de proportions (%) par les producteurs de sorghos, et la recherche de leurs liens avec la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies ;

-la classification des aléas climatiques suivant leur nature (pluviométriques, thermométriques, anémométriques) et l'identification des plus nombreux (effectifs) ; puis l'analyse de la dynamique de ces aléas suivant leur mode d'action (baisse, excès, mauvaise répartition).

Pour identifier le principal risque hydrique auquel font face les producteurs de sorghos, nous nous sommes également appuyés sur deux méthodes complémentaires :

-l'analyse des aléas pluviométriques perçus (les plus nombreux) sur la base de leurs conséquences immédiates en termes d'excès hydriques (inondations) ou de déficits hydriques (sécheresses) ;

-l'analyse de la fréquence de perception des aléas climatiques en général conduisant soit à des déficits hydriques (sécheresses), soit à des excès hydriques (inondations).

Nous avons donc utilisé les fréquences et pourcentages pour quantifier tous ces paramètres en rapport avec les différents aléas climatiques et risques hydriques auxquels font face les producteurs de sorghos.

(5) -l'analyse de la perception paysanne des conséquences de la variabilité climatique, par l'identification et l'analyse des conséquences énumérées implicitement par les producteurs de sorghos parmi les indicateurs de la variabilité climatique qu'ils ont identifiés.

Nous nous sommes appuyés sur l'ensemble de ces résultats pour vérifier notre hypothèse spécifique H1 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique** ».

✓ **Analyse de l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique**

(1) -Caractérisation des TIC et analyse de l'accès, des préférences et des raisons de préférences des TIC par les producteurs de sorghos

-Caractéristiques générales des TIC (nature, identité)

Après avoir défini la nature des TIC auxquelles nous nous intéressons, à savoir la radio, le téléphone et les revues agricoles, nous avons essayé d'identifier nommément celles dont ont accès les producteurs de sorghos dans les vingt (20) sites.

-Desserte de la zone d'étude par les différentes TIC identifiées

Ici, nous avons essayé d'analyser la desserte de tous les sites d'étude par les différentes TIC identifiées, sur la base de leur taux de couverture.

-Accès des producteurs de sorghos aux TIC

Afin d'appréhender globalement l'accès des producteurs de sorghos aux différentes TIC, nous avons essayé :

-d'identifier les différents canaux d'accès de ces producteurs de sorghos aux informations agricoles, à l'aide des fréquences et pourcentages ;

-d'estimer l'accès des producteurs de sorghos aux informations agricoles à travers ces TIC, sur la base des fréquences d'accès, du nombre de TIC accessibles, de la nature et de l'identité des TIC (radio, téléphone, revues agricoles), puis des langues de diffusion des informations agricoles, à l'aide des fréquences et pourcentages.

-Ordre de préférence et raisons de préférence des TIC par les producteurs de sorghos

Dans un premier temps, nous avons estimé l'ordre de préférence des différentes TIC accessibles aux producteurs de sorghos à l'aide du test W Kendall.

Par la suite, nous avons cherché à connaître les raisons de préférence et les principales caractéristiques de la TIC la plus préférée par les producteurs de sorghos à l'aide des fréquences.

(2) Influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique

Afin d'analyser la contribution des TIC à l'amélioration de la résilience des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique (Chapitre 6), nous avons d'abord commencé par évaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique à la fin de ce chapitre qui traite de cette perception.

Pour cela, nous avons estimé la corrélation à base du Khi-deux entre la perception paysanne de la variabilité climatique (perception simultanée de la baisse des précipitations et de la hausse des températures) et les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (accès, fréquence d'accès, nombre de TIC accessibles).

✓ **Analyse des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques)**

L'analyse des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques a été bâtie suivant deux processus :

-dans un premier temps, nous avons d'abord cherché à comprendre les objectifs réels visés par ces stratégies d'adaptation, sur la base de cinq (5) méthodes différentes ;

-dans un deuxième temps, nous avons analysé de manière critique les stratégies utilisées en dénombrant les stratégies exogènes utilisées, en identifiant et en dénombrant parmi celles-ci les stratégies reconnues efficaces, puis en analysant le taux d'adoption des stratégies reconnues efficaces utilisées.

(1)-Identification des liens existants entre les différentes stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos

Afin de mieux appréhender les objectifs visés par les diverses stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorgho pluvial et repiqué, nous avons recherché les liens qui existent entre ces stratégies, en les regroupant suivant un nombre réduit de facteurs à l'aide de l'ACP et du test de KMO.

Ce regroupement des stratégies d'adaptation a été effectué en fonction des spéculations.

(2)-Estimation du degré de significativité des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation, à l'aide du Khi-deux.

Il s'agit ici de chercher à savoir si le choix ou l'adoption d'une stratégie d'adaptation donnée utilisée par les producteurs de sorghos, a été influencé par la perception de la variabilité climatique.

(3)-Estimation du degré de significativité des corrélations entre les aléas climatiques et risques hydriques, et les variétés de sorghos cultivées, à l'aide du test de Khi-deux

Il s'agit ici de chercher à savoir si le choix d'une variété de sorgho donnée a été influencé par le souci d'adaptation à un aléa climatique ou un risque hydrique donné.

(4)-Identification des relations entre l'ordre d'importance d'emblavure des écotypes ou variétés de sorghos cultivées et leurs caractéristiques connues (ou recherchées)

Il s'agit ici de chercher à savoir si l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorghos a été influencé par le souci d'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse, simplement en comparant les caractéristiques connues (ou recherchées) des

variétés cultivées et leur ordre d'importance d'emblavure indiqué par les producteurs de sorghos.

(5)-Détermination des relations entre les différentes raisons du choix de chaque variété cultivée de sorghos, et le souci d'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse, à l'aide du test W de Kendall

Parce que le choix des variétés de cultures constitue l'une des principales stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens en général aux aléas climatiques et risques hydriques, et des producteurs de sorghos en particuliers, nous nous sommes appuyés sur ce paramètre pour évaluer l'importance accordée à l'adaptation à la sécheresse et à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies par ces derniers parmi les raisons du choix de ces variétés.

(6)-l'analyse critique des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos, qui a consisté d'abord à :

-présenter les fréquences et pourcentages d'adoption des différentes stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos ;

-critiquer ces stratégies en dénombrant les stratégies exogènes utilisées, en identifiant et en dénombrant les stratégies reconnues efficaces utilisées, puis en analysant le taux d'adoption des stratégies reconnues efficaces utilisées.

Nous nous sommes appuyés sur la « **théorie de la motivation à la protection de Rogers Everett (1993)** » pour analyser la réaction d'adaptation développée par les producteurs de sorghos à travers l'adoption des diverses stratégies d'adaptation, suite à la perception des aléas climatiques et risques hydriques et leurs éventuelles conséquences.

Afin de vérifier notre hypothèse spécifique H2 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s'adaptent véritablement à la variabilité climatique**», nous nous sommes appuyés sur l'ensemble de ces résultats.

✓ Influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique

Afin d'évaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique, nous avons successivement évalué :

-l'influence de leur accès aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique (Chapitre 4) ;

-l'influence de leur accès aux TIC sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation (Chapitre 6);

-l'influence de leur accès aux TIC sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation (Chapitre 6).

(1)-Influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation

Afin d'évaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion des stratégies d'adaptation, nous avons évalué les quatre (4) paramètres complémentaires suivants.

-Contribution de chaque canal de communication à la diffusion des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs

Nous avons cherché ici à identifier tous les canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels) à travers lesquels chacune des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos a été diffusée ou communiquée, à l'aide des tableaux croisés.

Cela nous a permis d'avoir une idée de la contribution de chacun des canaux de communication à la diffusion de chaque stratégie d'adaptation vers ou entre les producteurs de sorghos.

-Corrélations entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation

L'évaluation de l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos aux aléas climatiques et risques hydriques, a été réalisée ici sur la base de l'évaluation des corrélations entre les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation utilisées par ces derniers, à l'aide du Khi-deux.

-Influence du nombre de TIC/fréquence d'accès aux TIC sur l'amélioration des connaissances d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques

Il s'agit ici de chercher à savoir si le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos, et la fréquence d'accès de ces derniers aux TIC, influencent globalement sur l'amélioration de leurs connaissances d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, à l'aide du test de Khi-deux.

Ceci afin de savoir si l'accès à un nombre élevé de TIC ou l'accès à une TIC à une fréquence élevée par un producteur de sorghos, influencent sur l'amélioration de ses connaissances d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques.

Dans ce cas, il a fallu chaque fois vérifier l'existence d'une corrélation globale entre le groupe de variables indépendantes (accès aux TIC, nombre de TIC accessibles, fréquence d'accès aux TIC) et chacune des stratégies d'adaptation.

-Perception par les producteurs de sorghos de la contribution des TIC à leur accès aux informations sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques

Il s'agit ici de chercher à évaluer du point de vue des paysans, la contribution des TIC par rapport à celle des canaux interpersonnels de communication, mais aussi la contribution de chacune des TIC par rapport autres, en ce qui concerne la diffusion effective des innovations agricoles en cours d'utilisation.

Pour cela, nous avons évalué la perception paysanne de la contribution des TIC à la diffusion des informations agricoles sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, en nous appuyant sur l'estimation de deux paramètres :

-d'une part la perception des producteurs de sorghos, de la contribution globale des TIC à leur accès aux informations agricoles, à l'aide des fréquences ;

-d'autre part la perception par les producteurs de sorghos, de l'ordre d'importance de la contribution de chacune des TIC à la diffusion des stratégies d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, à l'aide du test W de Kendall.

(3)-Influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation

-Variables dépendantes et indépendantes utilisées dans les modèles

Afin d'identifier les variables dépendantes (stratégies d'adaptation) à utiliser dans le modèle, dans un premier temps, nous avons procédé à la recherche des corrélations entre chacune des stratégies d'adaptation utilisées et les différents paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC, à l'aide du test de Khi-deux.

Par la suite, nous avons choisi uniquement les stratégies d'adaptation qui présentaient à la fois une corrélation significative aux seuils situés entre 1% et 5% (hautement significatif et très significatif) avec les paramètres d'accès aux TIC ; cela dans le but d'identifier les

stratégies d'adaptation qui sont fortement corrélées aux différents paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC.

Les variables indépendantes (explicatives) quant à elles, sont constituées à la fois de paramètres d'accès aux TIC, de paramètres d'accès aux canaux interpersonnels, mais aussi de caractéristiques socioéconomiques susceptibles d'influencer sur l'adoption des innovations agricoles. C'est par souci d'obtenir des modèles acceptables, que nous avons adjoint aux variables indépendantes liées à l'accès aux TIC, ces autres variables susceptibles d'influencer également l'adoption des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos.

Par la suite, nous avons procédé aux analyses descriptives (moyenne, écart-type, maximum, minimum) des variables explicatives et des variables dépendantes, et les résultats ont été présentés dans des tableaux.

-Identification des déterminants de l'adoption des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos à l'aide des modèles économétriques

Nous avons utilisé la régression logistique binaire pour identifier les déterminants de l'adoption de chacune des stratégies d'adaptation retenues, en fonction des différents paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (accès à la radio, accès au téléphone, accès aux revues agricoles, nombre de stations radio accessibles, nombre de réseaux téléphoniques accessibles, nombre de revues agricoles accessibles, fréquence d'accès à la radio, fréquence d'accès au téléphone, fréquence d'accès aux revues agricoles).

-Description du modèle empirique et conceptuel

Au vu de l'existence des corrélations très significatives entre les paramètres d'accès aux différentes TIC et certaines stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos aux aléas climatiques et risques hydriques, nous faisons l'hypothèse que les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC influencent sur l'adoption des stratégies d'adaptation suivantes face aux aléas climatiques et risques hydriques :

-pour ce qui est de l'accès aux différentes TIC (variables indépendantes), nous avons les stratégies d'adaptation telles que le semis/repiquage précoce, et le ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés (variables dépendantes) ;

-pour ce qui est du nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos (variables indépendantes), nous avons les stratégies d'adaptation telles que le semis/repiquage

d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse, la multiplication des sarclages, et le ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés (variables dépendantes) ;

-pour ce qui est de la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (variables indépendantes), nous avons les stratégies d'adaptation telles que semis/repiquage d'écotypes ou variétés précoces, le semis/repiquage précoce, la confection de casiers ou diguettes, la diversification des activités génératrices de revenus, et le ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés.

Un des objectifs de cette étude était de préciser le comportement des producteurs de sorghos face aux stratégies d'adaptation en identifiant les facteurs qui influencent leur utilisation ou adoption, sous forme de probabilité. Pour atteindre cet objectif, nous avons opté pour une modélisation de type *Logit binaire* facilitant la manipulation des résultats (Hurlin, 2003) ; car sur le plan empirique, l'analyse des déterminants d'utilisation ou d'adoption d'une stratégie par un agriculteur est basée sur un modèle de choix discret (Foster & Rosenzweig, 2010 ; McFadden, 1973).

Le principe fondamental du modèle *Logit binaire* est basé sur la probabilité pour un individu de choisir ou non une stratégie ou le produit qui lui est proposé. Les paramètres de ce modèle sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance.

Le choix de l'agriculteur dépend des opportunités et est par conséquent aléatoire, et ne saurait faire l'objet d'une régression linéaire, mais d'une régression multiple qui peut être de type exponentiel. La décision d'adoption d'une stratégie peut être théoriquement conçue comme suit et indiquée dans les équations.

En effet, deux propriétés font l'intérêt de la fonction de répartition logistique dans la modélisation des choix discrets. Il s'agit notamment de son intervalle qui se réduit de 0 à 1 et de la possibilité d'être linéarisé par une transformation logarithmique. Dans ce modèle, on définit une variable y^* comme suit :

$$y_i^* = \alpha + X_i \beta + \varepsilon_i, \quad (1)$$

où Y^*i représente le bénéfice ou l'intérêt retiré par l'exploitant de son engagement dans le choix d'une stratégie d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques dans son

exploitation ; X_i est une variable qui peut influencer la pratique ; β les coefficients associés aux différentes variables du modèle et ϵ_i l'erreur associée à la variable.

La variable Y^*i n'étant pas observable, il est nécessaire de générer une variable observable exprimant le choix d'une stratégie d'adaptation par l'exploitant :

-y = 1 si l'agriculteur utilise l'une des stratégies d'adaptation face aux aléas climatiques et risques hydriques, et

-y = 0 si l'agriculteur n'utilise la stratégie d'adaptation face aux aléas climatiques et risques hydriques.

Selon Hurlin (2003), la régression du modèle *Logit* caractérisant le choix par un échantillon d'exploitant est spécifié comme suit :

$$P_i = E(y_i) = \frac{e^{(\alpha + X_i \beta)}}{1 + e^{-(\alpha + X_i \beta)}} \quad (2)$$

où l'indice « i » indique la ième observation dans l'échantillon, P_i est la probabilité qu'un individu face un choix donné y_i , e est la base du logarithme népérien, x_i est un vecteur des variables exogènes, α est une constante et β_i sont des coefficients associés à chaque variable explicative X_i à estimer.

Il convient de noter que les coefficients estimés n'indiquent pas directement l'effet du changement des variables explicatives correspondantes sur la probabilité (p) de l'occurrence des résultats. Un coefficient positif signifie que la probabilité augmente avec l'accroissement de la variable indépendante correspondante. Les coefficients α et β dans la régression logistique sont estimés en utilisant la méthode du maximum de vraisemblance. Ainsi, le *Logit* est basé sur la notion de maximum de vraisemblance dont la fonction est :

$$\prod_{i=0}^n \prod_{j=0}^k [Exp(\beta_j x_{ij}) / Exp(\beta_j x_{ij})]^{N_{ij}} \quad (3)$$

Où N représente le nombre d'observations en dehors de celles pour lesquelles Y prend la valeur j.

Toutefois, la fiabilité des paramètres estimés (convergence, normalité asymptotique) par cette méthode repose sur le caractère aléatoire et indépendant des variables explicatives utilisées ; ce qui suppose que leurs valeurs sont déterministes et donc bornées.

Pour résoudre le problème de multicollinéarité qui rendrait les résultats pas très fiables et inefficaces, dans la plupart des travaux, on procède à une Analyse en Correspondances Multiples (ACM) de ces déterminants. Cela permet de retenir uniquement les variables qui offrent un plus grand pouvoir d'explication. Dans le cadre de cette étude par contre, à cause du nombre réduit de nos variables indépendantes qui rentrent ensemble dans chaque modèle, nous avons supposé que le problème de multicollinéarité ne se poserait pas, et donc qu'elles offrent toutes un grand pouvoir d'explication.

Les variables explicatives ont été identifiées en se référant à l'hypothèse avancée dans ce travail concernant le choix des stratégies d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques. Le choix des variables est basé aussi sur les informations obtenues dans la revue littéraire.

Afin de vérifier notre hypothèse H3 qui stipule que « **L'accès des producteurs de sorghos du département du Diamaré aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique** », nous nous sommes appuyés à la fois sur les résultats de l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique, et sur la diffusion et l'adoption des stratégies d'adaptation utilisées.

La « **théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958)** » a été utilisée pour expliquer la relation de cause à effet entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC (variable indépendante) et l'adoption des stratégies d'adaptation (variable dépendante).

De même, la « **théorie de la simple exposition de Zajonc (1968)** » a été utilisée pour analyser l'influence de la fréquence d'accès et du nombre de TIC accessibles sur l'adoption des stratégies d'adaptation par les producteurs de sorghos.

DEUXIEME PARTIE

UNE BONNE PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE, DES STRATEGIES D'ADAPTATION INEFFICACES, ET UN ACCES AUX TIC QUI AMELIORE LA RESILIENCE

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE 4

UNE BONNE PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE FORTEMENT INFLUENCEE PAR L'ACCES AUX TIC

4.1. Une perception paysanne de la variabilité climatique basée sur les aléas climatiques, les risques hydriques, et leurs conséquences

4.1.1. Une perception basée sur les aléas pluviométriques et thermométriques, et les indicateurs de la dégradation des conditions de vie

- Une perception de la variabilité climatique dominée par les aléas pluviométriques

La synthèse des indicateurs paysans de la variabilité climatique obtenus à partir des enquêtes et présentés sur la base des fréquences et pourcentages, a donné les résultats indiqués dans le tableau 11 suivant.

Tableau 11: Indicateurs paysans de la variabilité climatique

Indicateurs paysans	Fréquence	(%)
Baisse de la pluviosité	571	95,17
Mauvaise répartition spatiale des pluies	589	98,17
Fortes chaleurs (canicules)	531	88,50
Forte variabilité interannuelle des précipitations	182	30,33
Dérèglement de la saison des pluies ou mauvaise répartition temporelle des pluies (arrivée tardive ou précoce des pluies, départ précoce ou tardif des pluies)	588	98,00
Allongement des poches de sécheresse	385	64,17
Augmentation de la fréquence des poches de sécheresse	253	42,17
Fréquentes inondations suite aux pluies diluviennes	125	20,83
Apparition des vents violents durant la saison des pluies	102	17,00
Fréquents échecs des campagnes agricoles	425	70,83
Extinction progressive des anciennes spéculations et variétés de cultures au profit de nouvelles	234	39,00
Prolifération des ravageurs des cultures	354	59,00
Fréquentes attaques et destructions des cultures par des ravageurs	329	54,83
Dégradation des terres agricoles (<i>hardé</i>)	456	76,00
Baisse des rendements et de la production agricoles	524	87,33
Baisse de la multiplication des animaux d'élevage	257	42,83
Augmentation de la fréquence des épisodes de famine	185	30,83
Migration des agriculteurs vers d'autres villes ou villages	358	59,67

L'analyse de la nature des indicateurs paysans énumérés indique que ces derniers sont constitués essentiellement d'aléas pluviométriques, thermométriques, et anémométriques, avec une prédominance des aléas pluviométriques.

Les paramètres climatiques extrêmes (sécheresses, allongement de la durée des sécheresses, augmentation de la fréquence des sécheresses, inondations, fortes températures, pluies diluviennes, vents violents), apparaissent également ici comme des indicateurs clés de la perception paysanne de la variabilité climatique.

L'analyse des fréquences de perception de ces indicateurs indique que la baisse des précipitations, le dérèglement des saisons, la hausse des températures, et la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies (mauvaise répartition spatiale des pluies, mauvaise répartition temporelle des pluies), ont particulièrement marqué les producteurs de sorghos.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que les producteurs de sorghos perçoivent la variabilité climatique à travers divers indicateurs paysans parmi lesquels les aléas pluviométriques sont le plus nombreux ; et parmi ceux-ci, ceux qui correspondent à des événements pluviométriques extrêmes (baisse des précipitations, dérèglement des saisons, mauvaise répartition des pluies), les ont particulièrement marqués.

- **Une perception paysanne marquée par une baisse des précipitations et une hausse des températures**

La figure 5 suivante nous donne une idée des différentes fréquences de la perception paysanne de la baisse, de la hausse et de la stabilité des précipitations et des températures.

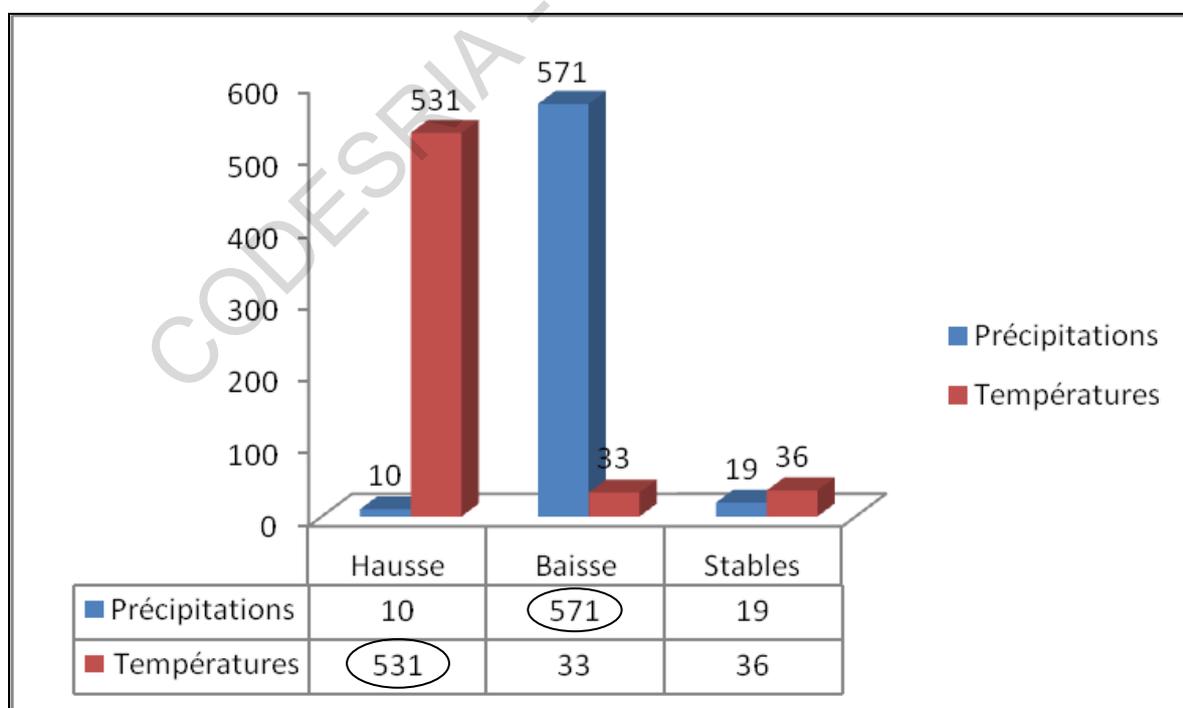


Figure 5: Perception paysanne de l'évolution (baisse, hausse, stabilité) des précipitations et des températures

Les résultats de la figure 5 indiquent que les producteurs de sorghos perçoivent en majorité une hausse des températures et une baisse des précipitations, conformément à la caractérisation scientifique (Annexe 4).

Néanmoins, la baisse des précipitations semble être plus perçue que la hausse des températures ; ce qui n'est pas conforme à la caractérisation scientifique des données de la zone (Annexe 4).

Il ressort également que la perception paysanne de cette variabilité climatique est diverse (perception différentielle de la hausse des températures et de la baisse des précipitations), et varie suivant les individus. De même, il existe un nombre marginal de producteurs de sorghos qui perçoit des phénomènes contraires, à savoir une stabilité des températures ou des précipitations, puis une hausse des précipitations et une baisse des températures ; ce qui traduit davantage la diversité de cette perception paysanne.

Nous avons également évalué la perception paysanne simultanée de la hausse des températures et de la baisse des précipitations, qui représente en fait la perception objective de la variabilité climatique, car elle corrobore la caractérisation scientifique de cette variabilité climatique. Le tableau 12 suivant dont les paramètres sont constitués par les différentes modalités de l'évolution des précipitations et des températures, nous a permis d'avoir une idée des fréquences et pourcentages des différentes perceptions paysannes objectives de la variabilité climatique.

Tableau 12: Perceptions paysannes simultanées de l'évolution des précipitations et des températures

Précipitations	Températures		
	Hausse	Baisse	Stables
Hausse	04 (0,67 %)	03 (05 %)	03 (05%)
Baisse	516 (86 %)	30 (05 %)	25 (04,17 %)
Stables	11 (01,83 %)	00 (00,00%)	08 01,33 %)

Il ressort des résultats de ce tableau que 516 producteurs de sorghos (86% de l'échantillon), perçoivent simultanément une hausse des températures et une baisse des précipitations.

Ceci dit, puisque la variabilité climatique dans la zone soudano-sahélienne du Camerroun est caractérisée essentiellement par une baisse des précipitations et une hausse des températures (Annexe 4), il revient donc qu'une majorité écrasante de ces producteurs de sorghos perçoit cette variabilité climatique, conformément à sa caractérisation scientifique.

L'évaluation des corrélations entre certaines caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos et leur perception de la variabilité climatique à l'aide du test de Khi-deux, a donné les résultats mentionnés dans le tableau 13 suivant.

Les caractéristiques socioéconomiques auxquelles nous nous sommes intéressées dans cette recherche de corrélations, sont celles citées généralement dans la littérature comme ayant une influence significative sur la perception paysanne de la variabilité climatique.

Tableau 13: Corrélations entre les caractéristiques socioéconomiques des agriculteurs et leur perception de la variabilité climatique

Codes Variables	Variables	Khi-deux	Ddl	Significativité
AGE	Age de l'enquête	81,347	65	,083*
SEXE	Sexe de l'enquête	,002	1	,962
INTRUCT	Instruction	,377	1	,539
NIVINSTR	Niveau d'instruction	,241	3	,971
SUPEMBLA	Superficie emblavée	72,943	39	,001***
MILITOP	Militantisme dans des Organisations de Producteurs (OP)	,753	1	,386
ACCENCAG	Accès à l'encadrement agricole	5,175	1	,023**
ACCFAMA	Accès facile aux marchés	8,350	1	,004***
ACCELECT	Accès à l'électricité	1,422	1	,233
ACCREDIT	Accès aux crédits	17,495	1	,000***

Seuils de significativité : < 1 % (***), 5% (**), 10% (*).

Les paramètres « Accès aux crédits », « Superficie emblavée » et « Accès facile aux marchés » sont corrélés positivement avec un très haut degré de significativité (< 1 %) à la perception paysanne de la variabilité climatique ; de même, les paramètres « Accès à l'encadrement agricole » et « Age », sont corrélés significativement à cette perception paysanne respectivement à des seuils de 5 % et 10 %.

Cela revient à dire que la perception paysanne de la variabilité climatique croît avec l'accès aux crédits, l'importance de la superficie emblavée, l'accès facile aux marchés, mais aussi avec l'âge et l'accès à l'encadrement agricole.

En conclusion à ce paragraphe sur la perception paysanne de la variabilité climatique à travers la perception de la hausse des températures et de la baisse des précipitations, on pourrait dire que :

-les paysans perçoivent en majorité une baisse des précipitations et une hausse des températures ;

-une majorité écrasante des paysans perçoit simultanément une hausse des températures et une baisse des précipitations ;

-la perception paysanne de l'évolution des températures et des précipitations est diverse et varie suivant les individus ;

-certaines caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos, en l'occurrence l'accès aux crédits, l'importance de la superficie emblavée, l'accès facile aux marchés, l'âge et l'accès à l'encadrement agricole, influencent significativement sur cette perception de la variabilité climatique.

- **Une perception paysanne guidée par la dégradation des conditions sociales, économiques et environnementales des producteurs de sorghos**

A cause de la multiplicité des indicateurs paysans de la variabilité climatique énumérés par les producteurs de sorghos, nous avons décidé de les regrouper en un nombre restreint d'indicateurs par facteurs de similarité à l'aide de l'ACP, afin d'avoir une idée du sens profond de ces indicateurs.

Pour cela, il a fallu d'abord tester l'adéquation entre ces différents indicateurs paysans à l'aide du test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), dont les résultats sont présentés dans le tableau 14 suivant.

Tableau 14: Résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO des indicateurs paysans de la variabilité climatique

Indicateurs de la variabilité climatique	Codes	Valeurs de KMO
Baisse de la pluviosité	BAISPLUV	0,752
Mauvaise répartition spatiale des pluies	MAURESP	0,934
Fortes chaleurs (canicules)	FORTCHAL	0,928
Forte variabilité interannuelle des pluies	FOVAIAPL	0,907
Dérèglement de la saison des pluies ou mauvaise répartition temporelle des pluies (arrivée tardive ou précoce des pluies, départ précoce ou tardif des pluies)	DERESAPL	0,926
Allongement des poches de sécheresse	ALPOSECH	0,943
Augmentation de la fréquence des poches de sécheresse	AUGFRPOS	0,941
Fréquentes inondations suite aux pluies diluviennes	FRINPLDI	0,912
Apparition des vents violents durant la saison des pluies	APVVSPL	0,878
Fréquents échecs des campagnes agricoles	FRECHCAG	0,892
Extinction progressive des anciennes spéculations et variétés de cultures au profit de nouvelles	EXPRASVN	0,938
Disparition de certaines espèces d'arbres et d'animaux au profit de nouvelles espèces	DICESAAN	0,947
Prolifération des ravageurs des cultures	PROLIRAV	0,924
Fréquentes attaques et destruction des cultures par des ravageurs	FRATDESC	0,898
Dégradation des terres agricoles (<i>hardéisation</i>)	DEGRTEAG	0,883
Baisse des rendements agricoles	BAISREAG	0,913
Baisse de la multiplication des animaux d'élevage	BAIMULOA	0,919
Augmentation de la fréquence des épisodes de famine	AUGFREP	0,896
Migration des agriculteurs vers d'autres villages ou villes	MIGAGRI	0,888
Répartition des valeurs de KMO et qualification		0,00 à 0,49
Inacceptable		0,50 à 0,59
Pauvre		0,60 à 0,69
Médiocre		0,70 à 0,79
Moyennement acceptable		0,80 à 0,89
AppréciableMagnifique		0,90 à 1,00

Les indicateurs paysans de la variabilité climatique analysés ici présentent tous des valeurs de KMO supérieures à 0,49 ; ce qui veut dire que chacun de ces indicateurs a une forte corrélation avec les autres. Ils sont donc tous appropriés pour la réalisation de l'ACP.

Les valeurs propres des différents facteurs issus des résultats de l'ACP révèlent l'existence de deux facteurs principaux (F1 et F2). Ces facteurs expliquent à eux seuls 49,154 % de la variation totale des indicateurs paysans de la variabilité climatique, conformément à la règle de Kaiser-Meyer-Olkin (Figure 6).

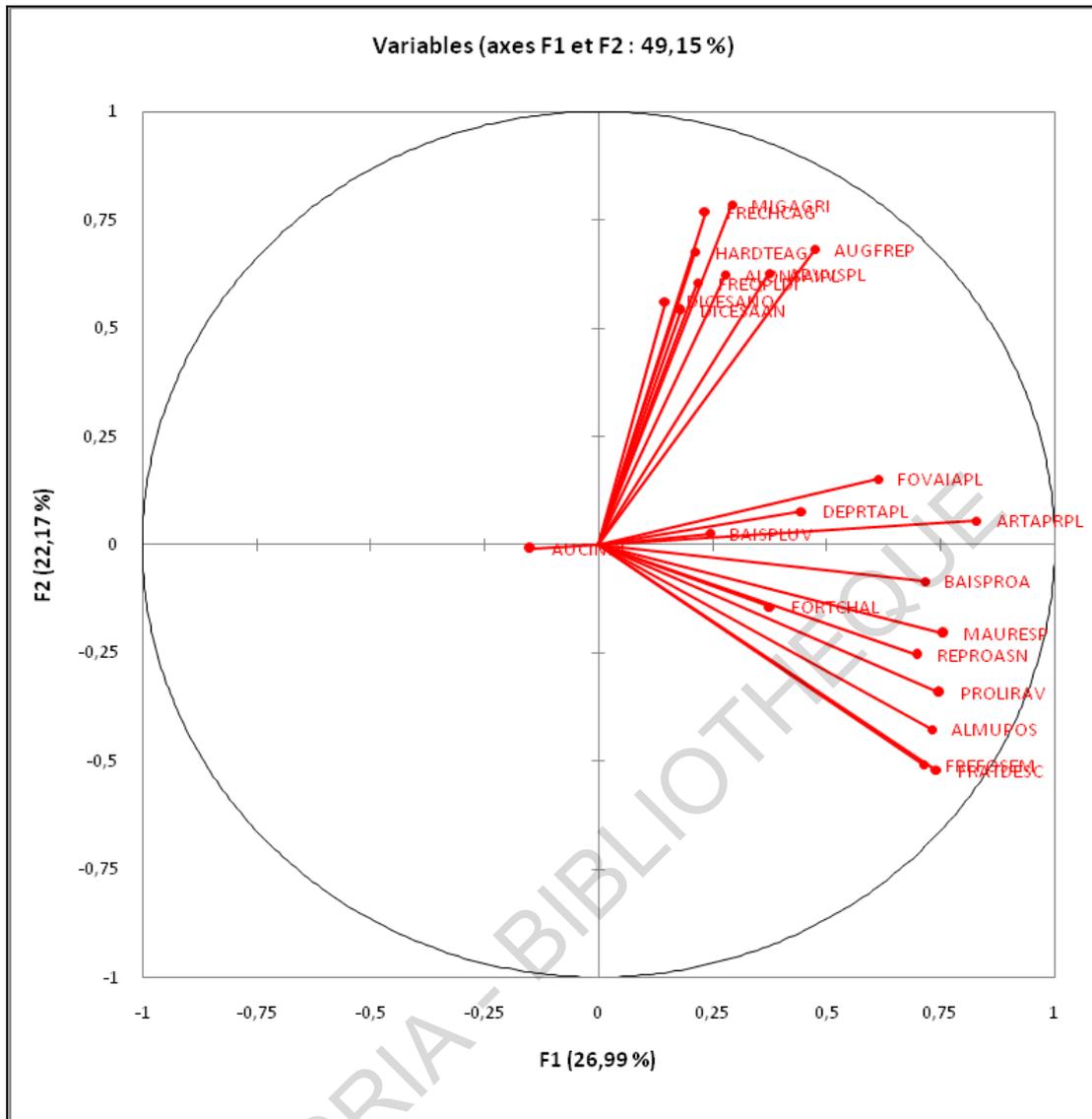


Figure 6: Principaux facteurs (F1, F2) et pourcentages d'explication des variables liées aux indicateurs de la variabilité climatique

Le chargement de ces indicateurs paysans de la variabilité climatique suivant les deux principaux facteurs a donné les résultats mentionnés dans le tableau 15 suivant.

Tableau 15: Résultats du chargement des indicateurs paysans de la variabilité climatique par facteur

Indicateurs paysans de la variabilité climatique	Codes	Facteur 1	Facteur2
Baisse de la pluviosité	BAISPLUV	0,107	0,059
Mauvaise répartition spatiale des pluies	MAURESPP	0,786	0,100
Fortes chaleurs (canicules)	FORTCHAL	0,312	0,025
Forte variabilité interannuelle des pluies	FOVAIAPL	0,551	0,410
Dérèglement de la saison des pluies ou mauvaise répartition temporelle des pluies (arrivée tardive ou précoce des pluies, départ précoce ou tardif des pluies)	DERESAPL	0,743	0,360
Allongement des poches de sécheresse	ALPOSECH	0,285	0,169
Augmentation de la fréquence des poches de sécheresse	AUGFRPOS	0,851	-0,117
Fréquentes inondations suite aux pluies diluviennes	FRINPLDI	-0,062	0,652
Apparition des vents violents durant la saison des pluies	APVVSPL	0,126	0,727
Fréquents échecs des campagnes agricoles	FRECHCAG	-0,115	0,813
Extinction progressive des anciennes spéculations et variétés de cultures au profit de nouvelles	EXPRASVN	0,749	-0,027
Disparition de certaines espèces d'arbres et d'animaux au profit de nouvelles espèces	DICESAAN	-0,044	0,317
Prolifération des ravageurs des cultures	PROLIRAV	0,812	-0,013
Fréquentes attaques et destruction des cultures par des ravageurs	FRATDESC	0,884	-0,209
Dégradation des terres agricoles (<i>hardéisation</i>)	DEGRTEAG	0,850	-0,175
Baisse des rendements agricoles	BAISREAG	-0,074	0,706
Baisse de la multiplication des animaux d'élevage	BAIMULOA	0,629	0,255
Augmentation de la fréquence des épisodes de famine	AUGFREP	0,174	0,821
Migration des agriculteurs vers d'autres villages ou villes	MIGAGRI	-0,047	0,838

Le facteur 1 regroupe la « *Baisse de la pluviosité* », la « *Mauvaise répartition spatiale des pluies* », la « *Fortes chaleurs (canicules)* », la « *Forte variabilité interannuelle des pluies* », le « *Dérèglement de la saison des pluies ou mauvaise répartition temporelle des pluies* », « *l'Allongement des poches de sécheresse* », « *l'Augmentation de la fréquence des poches de sécheresse* », « *l'Extinction progressive des anciennes spéculations et variétés de cultures au profit de nouvelles* », la « *Prolifération des ravageurs des cultures* », la « *Fréquentes attaques*

et destruction des cultures par des ravageurs », la « Dégradation des terres agricoles (hardéisation) », la « Baisse de la multiplication des animaux d'élevage »

Ce facteur 1 peut être dénommé **« Dégradation des conditions climatiques, prolifération des ravageurs, et dégradation générale des ressources naturelles (sols, eaux, cultures, végétation, animaux) »**.

Ceci dit, suivant les indicateurs paysans de la variabilité climatique qui constituent le facteur 1, la dégradation du climat (y compris les phénomènes extrêmes) a engendré une prolifération des ravageurs, avec pour conséquence une dégradation des ressources naturelles (sols, eaux, cultures, végétation, animaux), perceptible à travers l'extinction progressive des anciennes ressources naturelles (spécifications, variétés de cultures, animaux) au profit de nouvelles ressources qui sont plus adaptées aux nouvelles conditions climatiques.

Le facteur 2 regroupe les *« Fréquentes inondations suite aux pluies diluviennes », « l'Apparition des vents violents durant la saison des pluies », les « Fréquents échecs des campagnes agricoles », la « Disparition de certaines espèces d'arbres et d'animaux au profit de nouvelles espèces », la « Baisse des rendements agricoles », « l'Augmentation de la fréquence des épisodes de famine », la « Migration des agriculteurs vers d'autres villages ou villes »*.

Ce facteur 2 peut être dénommé **«Accroissement des phénomènes extrêmes (inondations, vents violents, sécheresses), et dégradation des conditions socioéconomiques des producteurs de sorghos (baisse des rendements, famine, migration)»**.

Ceci dit, suivant les indicateurs paysans de la variabilité climatique qui constituent le facteur 2, l'accroissement des phénomènes extrêmes (inondations, sécheresses, vents violents) a engendré de fréquents échecs de campagnes agricoles, avec pour conséquences, une baisse drastique des rendements et des productions agricoles, une recrudescence des épisodes de famine, et la migration massive des agriculteurs vers les autres villes ou villages.

Ceci dit, on pourrait conclure ici que les producteurs de sorghos à travers les multiples indicateurs de la variabilité climatique énumérés, perçoivent que les conditions climatiques se sont dégradées jusqu'à atteindre la phase ultime d'apparition et d'accentuation des phénomènes extrêmes (inondations, sécheresses, vents violents) ; puis cette dégradation des conditions climatiques a engendré une prolifération des ravageurs des végétaux et des

animaux, une dégradation des ressources naturelles (cultures, végétation, animaux, sols), et de fréquents échecs de campagnes agricoles ; et tout cela a engendré comme conséquences, l'extinction de certaines espèces végétales et animales, la baisse drastique des rendements et des productions agricoles, puis la recrudescence des épisodes de famine et la migration des populations rurales vers les autres villes ou villages.

Ceci dit, l'analyse du sens profond des multiples indicateurs de la variabilité climatique énumérés par les producteurs de sorghos, indique que pour ces derniers, la variabilité climatique à travers ses multiples indicateurs, est synonyme de dégradation de leur environnement naturel, socioéconomique, et social.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que les producteurs de sorghos perçoivent la variabilité climatique à travers la dégradation de leurs conditions sociales, économiques et environnementales.

4.1.2. Une perception basée sur les principaux aléas climatiques et risques hydriques, ainsi que leurs conséquences (sociales, économiques, environnementales)

- **Une perception paysanne guidée par la perception implicite de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies**

Les résultats des enquêtes en rapport avec les principaux aléas climatiques identifiés par les producteurs de sorghos pluvial et repiqué, sont récapitulés dans le tableau 16 suivant.

Tableau 16: Principaux aléas climatiques identifiés par les producteurs de sorghos pluvial et repiqué

Aléas climatiques	Sorgho pluvial		Sorgho repiqué	
	Effectif	Pourcentage (%)	Effectif	Pourcentage (%)
Arrivée tardive ou précoce des pluies	235	78,33	109	36,33
Arrêt précoce ou tardif des pluies	207	69	293	97,67
Mauvaise répartition spatiale des pluies	178	59,33	212	70,67
Poches de sécheresse plus fréquentes et longues	255	85	220	73,33
Pluies diluviennes (torrentielles)	102	34	253	84,33
Pluies orageuses	98	32,67	27	09
Baisse générale de la quantité des pluies	240	80	296	98,67
Fortes températures (assèchement rapide des mares et autres sources d'eau, assèchement rapide et induration des sols)	-	-	295	98,33
Vents chauds et secs (assèchement rapide des mares et des autres sources d'eau, assèchement rapide et induration des sols)	-	-	265	88,33
Légères pluies en début de saison des pluies	-	-	284	94,67
Absence de grandes pluies en fin de saison des pluies	-	-	278	92,67
Absence de brume pendant la saison de fraîcheur	-	-	106	35,33

Globalement, il ressort des résultats du tableau 16 que la production des sorghos dans le département du Diamaré est entravée par un certain nombre d'aléas climatiques qui sont liés principalement aux caractéristiques et à la dynamique des précipitations, des températures et des vents.

Il ressort également de ce tableau que la production des sorghos dans le département du Diamaré est entravée par des événements extrêmes tels que les fortes températures, les vents chauds et secs, et les pluies diluviennes et orageuses.

L'analyse de l'ensemble de ces aléas climatiques suivant leurs fréquences (pourcentages) de perception indiquées dans le tableau 16, montre que « l'arrivée tardive ou précoce des pluies, le départ tardif ou précoce des pluies, et les poches de sécheresses plus fréquentes et

longues », qui constituent tous des aléas synonymes de « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies », semblent être plus perçus à la fois par un nombre important de producteurs de sorgho pluvial et de sorgho repiqué : ce qui veut dire que « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies » constitue le principal aléa climatique auquel font face à la fois les producteurs de sorgho pluvial et ceux de sorgho repiqué.

L'analyse de ces aléas climatiques énumérés suivant leur nature, indique que ces derniers sont essentiellement constitués d'aléas pluviométriques, c'est-à-dire liés directement à la dynamique des précipitations, en dehors de l'assèchement rapide des mares et autres sources d'eau (puits, forages), de l'absence de brume pendant la saison de fraîcheur, et de l'assèchement rapide et induration des sols (qui est un aléa lié partiellement aux précipitations).

Le regroupement de ces aléas pluviométriques suivant leurs trois (3) modes d'action connus, à savoir l'absence ou la baisse des précipitations, l'excès des précipitations, et leur mauvaise répartition spatiotemporelle, nous a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans le tableau 17 suivant.

Tableau 17 : Rapprochement entre aléas climatiques et modes d'action correspondants

Aléas climatiques	Modes d'action correspondants
Arrivée tardive ou précoce des pluies	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies
Arrêt précoce ou tardif des pluies	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies
Mauvaise répartition spatiale des pluies	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies
Poches de sécheresse plus fréquentes et longues	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies
Pluies diluviennes (torrentielles)	Excès pluviométriques
Pluies orageuses	Excès pluviométriques
Baisse générale de la quantité des pluies	Absence ou baisse des précipitations
Légères pluies en début de saison des pluies	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies
Absence de grandes pluies en fin de saison des pluies	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies
Absence de brume pendant la saison de fraîcheur	Mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies

Le regroupement de ces aléas pluviométriques suivant les trois (3) précédents modes d'action, indique que :

-il y a un seul aléa qui a trait à la baisse des précipitations (baisse générale de la quantité des pluies) ;

-il y a deux aléas qui ont trait aux excès pluviométriques (pluies diluviennes, pluies orageuses) ;

-tous les autres sept (7) aléas étant liés à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies.

Ce qui signifie qu'une majorité critique des aléas climatiques énumérés par les producteurs de sorghos est synonyme de « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies », qui constitue par conséquent le principal aléa climatique auquel ils font face.

L'analyse de ces résultats indique donc que les producteurs de sorghos dans le département du Diamaré perçoivent la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies comme étant leur principal aléa climatique.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que les producteurs de sorghos perçoivent implicitement la variabilité climatique à travers la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies parce que :

-l'analyse de l'ensemble des aléas climatiques suivant leurs fréquences et pourcentages de perception par les producteurs de sorghos indique que les plus perçus à la fois par les producteurs de sorgho (pluvial, repiqué) sont ceux liés à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies ;

-la nature des aléas climatiques énumérés par les producteurs de sorghos indique qu'ils sont essentiellement pluviométriques ;

-l'analyse de la dynamique des aléas pluviométriques (les plus nombreux) suivant leurs trois modes d'action connus (baisse, excès, mauvaise répartition), indique qu'en termes d'effectifs, ceux liés à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies sont les plus nombreux.

Sur la base de l'ensemble de ces résultats, on pourrait donc dire que les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent que « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies » constitue le principal aléa climatique auquel ils font face.

- **Une perception paysanne guidée par la perception implicite de la sécheresse**

La recherche des risques hydriques induits directement par les différents aléas climatiques énumérés par les producteurs de sorghos a donné les résultats mentionnés dans le tableau 18 suivant.

Tableau 18: Aléas climatiques identifiés par les producteurs de sorghos et risques hydriques correspondants

Aléas climatiques	Risques hydriques correspondants
Arrivée tardive ou précoce des pluies	Sécheresses
Arrêt précoce ou tardif des pluies	Sécheresses
Mauvaise répartition spatiale des pluies	Sécheresses/Inondations
Poches de sécheresse plus fréquentes et longues	Sécheresses
Pluies diluviennes (torrentielles)	Inondations
Pluies orageuses	Inondations
Baisse générale de la quantité des pluies	Sécheresses
Fortes températures (assèchement rapide des mares et autres sources d'eau, assèchement rapide et induration des sols)	Sécheresses
Vents chauds et secs (assèchement rapide des mares et des autres sources d'eau, assèchement rapide et induration des sols)	Sécheresses
Légères pluies en début de saison des pluies	Sécheresses
Absence de grandes pluies en fin de saison des pluies	Sécheresses
Absence de brume pendant la saison de fraîcheur	Sécheresses

L'analyse des « impacts immédiats » de l'ensemble des aléas climatiques énumérés par les producteurs de sorghos, indique que ceux-ci aboutissent soit à des déficits hydriques synonymes de sécheresses, soit à des excès hydriques synonymes d'inondations.

Ce qui revient à dire donc que les principaux risques hydriques auxquels font face ces producteurs de sorghos, sont constitués essentiellement de sécheresses et d'inondations.

Le dénombrement des aléas climatiques suivant les risques hydriques engendrés, indique que sur douze (12) aléas, neuf (9) sont susceptibles d'engendrer des sécheresses :

- arrivée tardive ou précoce des pluies ;
- arrêt précoce ou tardif des pluies ;
- poches de sécheresses plus fréquentes et longues ;
- assèchement rapide des mares et autres sources d'eau ;

- assèchement rapide et induration des sols ;
- baisse générale de la quantité des pluies ;
- légères pluies en début de saison pluvieuse ;
- absence de grandes pluies en fin de saison pluvieuse ;
- absence de brume pendant la saison de fraîcheur.

Seuls deux aléas climatiques (pluies torrentielles, mauvaise répartition des pluies qui engendre des pluies diluviennes), constituent des facteurs potentiels d'inondations ; et un seul (mauvaise répartition spatiale des pluies), engendre à la fois des sécheresses et des inondations.

Ce qui revient à dire que les producteurs de sorghos perçoivent à travers ces aléas climatiques que la « sécheresse constitue le principal risque hydrique » auquel ils font face dans le département du Diamaré.

L'analyse minutieuse des aléas climatiques qui traduisent les sécheresses, indique que suivant **l'origine des sécheresses**, ces derniers souffrent essentiellement de « sécheresse naturelle ». Néanmoins, l'existence des aléas tels que « l'assèchement rapide des mares et des autres sources d'eau » et « l'assèchement rapide et l'induration des sols » indique qu'il est fort probable que ces producteurs de sorghos souffrent également de sécheresse d'origine structurelle ou anthropique.

Pour ce qui est de **la nature des sécheresses**, l'analyse des aléas climatiques énumérés par les producteurs de sorghos, indique que la principale sécheresse dont souffrent ces derniers est d'abord « une sécheresse météorologique », puisque la majorité de ces aléas est constituée d'aléas pluviométriques. En plus de cette sécheresse météorologique, ils font également face à une « sécheresse hydrologique » (assèchement rapide des mares et autres sources d'eau), à une « sécheresse édaphique » (assèchement rapide et induration de la surface des sols).

En conclusion à ce paragraphe sur la perception paysanne de la variabilité climatique à travers la sécheresse, il ressort que :

- les principaux risques hydriques auxquels font face les producteurs de sorghos, sont constitués essentiellement de sécheresses et d'inondations ;
- les producteurs de sorghos perçoivent à travers ces aléas climatiques que la « sécheresse constitue le principal risque hydrique » auquel ils font face dans le département du Diamaré ;

-les producteurs de sorghos souffrent essentiellement de sécheresse d'origine naturelle et de nature météorologique ;

-alors que les producteurs de sorgho pluvial font face aux sécheresses météorologiques et édaphiques, les producteurs de sorgho repiqué quant à eux, font face à la fois aux sécheresses météorologiques, édaphiques, et hydrologiques ;

-sur la base de l'ensemble de ces résultats, on pourrait conclure que les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent que « la sécheresse » constitue le principal risque hydrique auquel ils font face.

- **Une perception paysanne guidée par la perception des conséquences des sécheresses et des inondations**

Une analyse de l'ensemble des conséquences énumérées implicitement par les producteurs de sorghos lors de l'identification des indicateurs paysans de la variabilité climatique, a donné les résultats mentionnés dans le tableau 19 suivant.

Tableau 19 : Conséquences de la variabilité climatique perçues par les producteurs de sorghos

Conséquences	Fréquence	Pourcentage
Fréquents échecs des campagnes agricoles	425	70,83
Extinction progressive des anciennes spéculations et variétés de cultures au profit de nouvelles	234	39,00
Prolifération des ravageurs des cultures	354	59,00
Fréquentes attaques et destructions des cultures par des ravageurs	329	54,83
Dégradation des terres agricoles (<i>hardé</i>)	456	76,00
Baisse des rendements et de la production agricoles	524	87,33
Baisse de la multiplication des animaux d'élevage	257	42,83
Augmentation de la fréquence des épisodes de famine	185	30,83
Migration des agriculteurs vers d'autres villes ou villages	358	59,67

Il ressort de l'analyse des résultats de ce tableau 20 que les conséquences perçues par les producteurs de sorghos sont à la fois :

-environnementales (Dégradation des terres agricoles (*hardé*), Fréquents échecs des campagnes agricoles, Extinction progressive des anciennes spéculations et variétés de cultures au profit de nouvelles, Prolifération des ravageurs des cultures, Fréquentes attaques et destructions des cultures par des ravageurs

-socioéconomiques (Baisse des rendements et de la production agricoles, Baisse de la multiplication des animaux d'élevage) ;

-sociales (Augmentation de la fréquence des épisodes de famine, Migration des agriculteurs vers d'autres villes ou villages).

De même, les conséquences les plus perçues par ces producteurs de sorghos sont constituées respectivement par :

- la baisse de la production et des rendements agricoles (87,33%) ;
- la dégradation des terres agricoles (76 %) ;
- les fréquents échecs des campagnes agricoles (70,83%).

Ceci dit, les producteurs de sorghos perçoivent implicitement que la variabilité climatique a engendré des conséquences directes qui sont environnementales, et des conséquences indirectes qui sont sociales et économiques, synonymes de sécheresses socioéconomiques, comme démontré dans le § 4.1.1.

Cette perception paysanne des conséquences (environnementales, sociales, économiques) de la variabilité climatique indique que les producteurs de sorghos perçoivent parfaitement cette variabilité climatique.

Les photographies 1 à 6 suivantes indiquent quelques conséquences liées directement ou indirectement aux sécheresses météorologiques, édaphiques et hydrologiques dans des parcelles agricoles.



Photo 1: Plants de sorgho pluvial en voie d'assèchement sous l'effet des sécheresses météorologiques et édaphiques dans le village de Bogo (Source : Salé Abou)



Photo 2: Plants de sorgho pluvial complètement asséchés sous l'effet des sécheresses météorologiques et édaphiques dans le village de Dogba (Source : Salé Abou)



Photo 3: Epi de sorgho pluvial détruit en champ par des oiseaux granivores à Pétété
(Source : Salé Abou)



Photo 4: Plants de sorgho repiqué en voie d'assèchement sous l'effet des sécheresses édaphiques dans le village de Gawel (Source : Salé Abou)



Photo 5: Mare d'eau en voie d'assèchement sous l'effet des fortes températures et des vents chauds et secs dans le village de Gawel (Source : Salé Abou)



Photo 6: Epi de sorgho repiqué attaqué au champ par des termites à Gazawa (Source : Salé Abou)

En conclusion à ce paragraphe sur la perception paysanne de la variabilité climatique à travers ses conséquences (sociales, économiques, environnementales), on pourrait dire que :

-les producteurs de sorghos perçoivent bien ces conséquences qui sont à la fois environnementales, sociales, et économiques ;

-les producteurs de sorghos perçoivent implicitement que la variabilité climatique a engendré des conséquences directes qui sont environnementales, et des conséquences indirectes qui sont sociales et économiques, synonymes de sécheresses socioéconomiques, comme démontré au § 4.1.1 ;

-les conséquences les plus perçues par les producteurs de sorghos sont par ordre d'importance, la baisse de la production et des rendements agricoles (87,33%), la dégradation des terres agricoles (76 %), et les fréquents échecs des campagnes agricoles (70,83%).

4.2. Des TIC caractérisées par un accès mitigé qui influence globalement sur la perception paysanne de la variabilité climatique

4.2.1. Un taux de couverture des TIC variable, un accès dominé par la radio, une fréquence d'accès dominée par le téléphone, et des préférences influencées par les langues locales

- **Un taux de couverture dominé par les radios publiques (radios), les réseaux téléphoniques privés (téléphone), et la revue Infos CNPCC (revues agricoles)**

Le tableau 20 suivant indique la nature et l'identité des TIC accessibles aux producteurs de sorghos, et auxquelles nous nous sommes intéressées, en particuliers la radio, le téléphone et les revues agricoles.

Tableau 20: Nature et identité des TIC d'intérêt des producteurs de sorghos

Nature et identité des TIC		
Radio	Téléphone	Revues agricoles
Stations radios	Réseaux téléphoniques	Revues agricoles
-FM Maroua -FM Yaoundé -FM Yagoua -Radio Rurale Dana -Radio Rurale Meskine -Radio Rurale Mora	-CAMTEL (CT Phone) -MTN -ORANGE -NEXTELL	-La voix du paysan -Infos CNPCC (Sodecoton) -Bulletin agricole du CDD -Bulletin d'informations agricoles INADES

En tout six stations radio, quatre réseaux téléphoniques et quatre revues agricoles ont été identifiés.

Parmi ces stations radio, trois sont publiques (FM Maroua, FM Yaoundé, FM Yagoua), alors que les trois autres sont parapubliques (Radio Rurale de Dana, Radio Rurale de Meskine, Radio Rurale de Mora). Alors que les radios rurales, généralement privées ou parapubliques, à vocation agropastorale, diffusent essentiellement des informations agropastorales, les radios FM publiques, diffusent un nombre très restreint d'émissions à vocation agropastorale en direction des paysans, souvent avec l'appui financier des structures publiques, parapubliques ou privées. Dans ce dernier cas, la nature ou le contenu des informations diffusées dépend donc essentiellement des objectifs des sponsors (climat, intrants agricoles, pesticides, prix des denrées alimentaires, informations sur les débouchés...etc).

Les revues agricoles, quant à elles, appartiennent généralement à des structures privées (SAILD) ou parapubliques (SODECOTON), et diffusent essentiellement des informations agropastorales en direction des paysans, avec un contenu émanant le plus souvent des préoccupations paysannes.

Contrairement à la région Sud du pays ou à certaines régions africaines (Est, Sud, Ouest) où il existe des organisations de producteurs qui reçoivent des informations en rapport avec leurs activités agricoles sous forme de SMS (climat, débouchés, prix) à la suite de contrats signés avec les opérateurs de la téléphonie mobile, dans la région de l'Extrême-nord Cameroun, la diffusion ou l'accès aux informations agricoles à travers le téléphone constitue encore une initiative personnelle.

Les photographies 7, 8, 9 et 10 suivantes indiquent quelques TIC accessibles aux agriculteurs de la zone.



Photo 7: Plaque de la radio Rurale de Dana à Yagoua dans le département du Mayo-Danay (Source : Salé ABOU).



Photo 8: La Voix du Paysan, une revue essentiellement agricole à la disposition des agriculteurs (Source : Salé ABOU).



Photo 9: Un agent du SAILD lors de la livraison de la Voix du Paysan dans un village
(Source : Salé ABOU)



Photo 10: Le Télécenre Communautaire de Tchatibali pour l'accès aux informations agricoles via la radio, les revues agricoles, l'internet, et le téléphone (Source : Salé ABOU)

Les figures 7, 8 et 9 suivantes indiquent les différentes modalités de desserte de la zone d'étude respectivement par la radio, la téléphonie mobile et les revues agricoles.

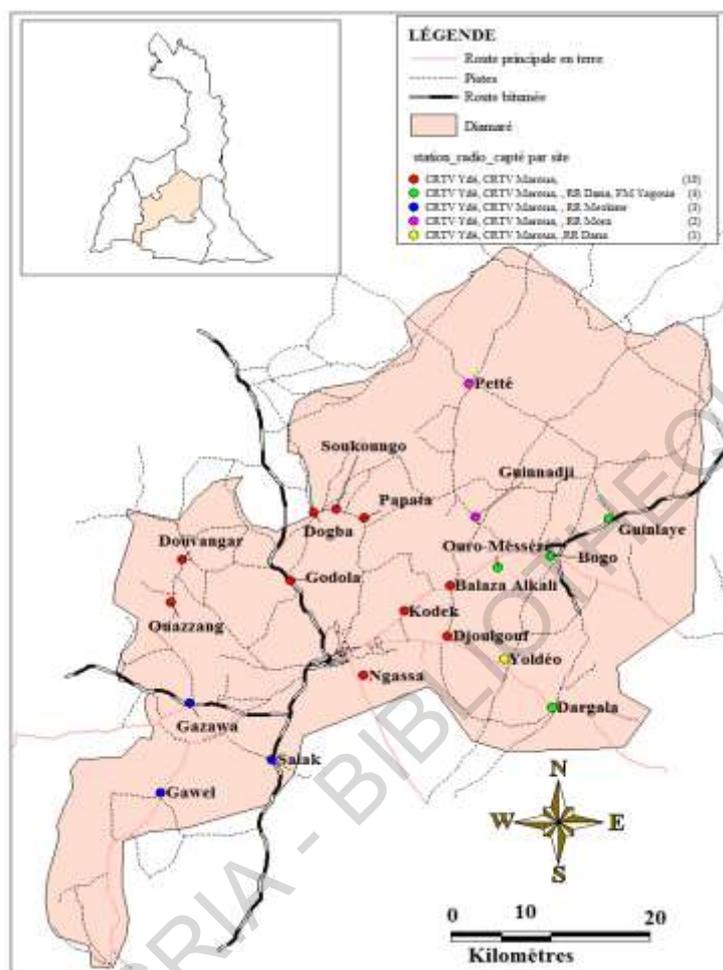


Figure 7: Desserte de la zone d'étude par les radios

Tous les sites d'étude sont couverts par au moins deux stations radios, avec un effectif maximum de quatre. Les sites périphériques de la métropole de Maroua, surtout ceux de la zone sud-est, paraissent mieux lotis que ceux de ses environs immédiats. Les stations radios FM Maroua et FM Yaoundé, qui constituent pourtant des radios publiques, sont les seules à couvrir tous les sites.

Les villages de Ouazzang, Douvangar, Dogba, Soukoungo, Papata, Godola, Balaza Alkali, Kodek, Djoulgouf, et Ngassa, dont les agriculteurs n'ont exclusivement accès qu'aux stations radios publiques FM Maroua et FM Yaoundé, constituent les plus défavorisés.

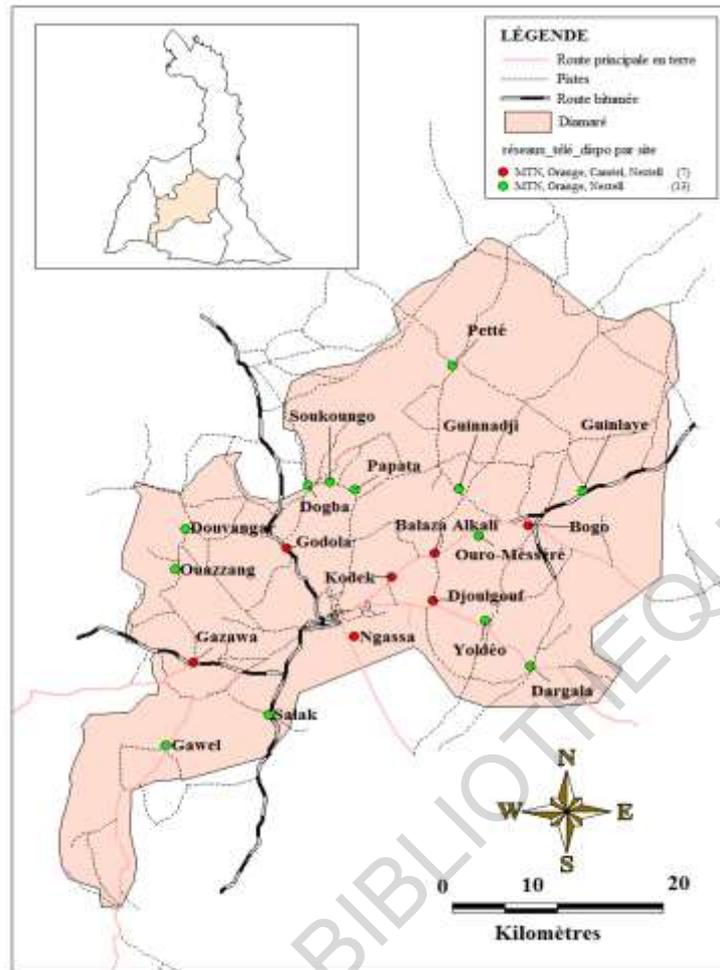


Figure 8: Desserte de la zone d'étude par la téléphonie mobile

La carte de couverture de la zone d'étude par la téléphonie mobile présente un effectif maximum de quatre et un effectif minimum de trois réseaux téléphoniques par site. Les sites situés dans les environs immédiats de la ville de Maroua semblent mieux lotis, contrairement à la répartition des stations radios. Cette disparité dans la répartition des réseaux téléphoniques est occasionnée par l'absence du réseau CAMTEL dans les sites éloignés de la capitale régionale.

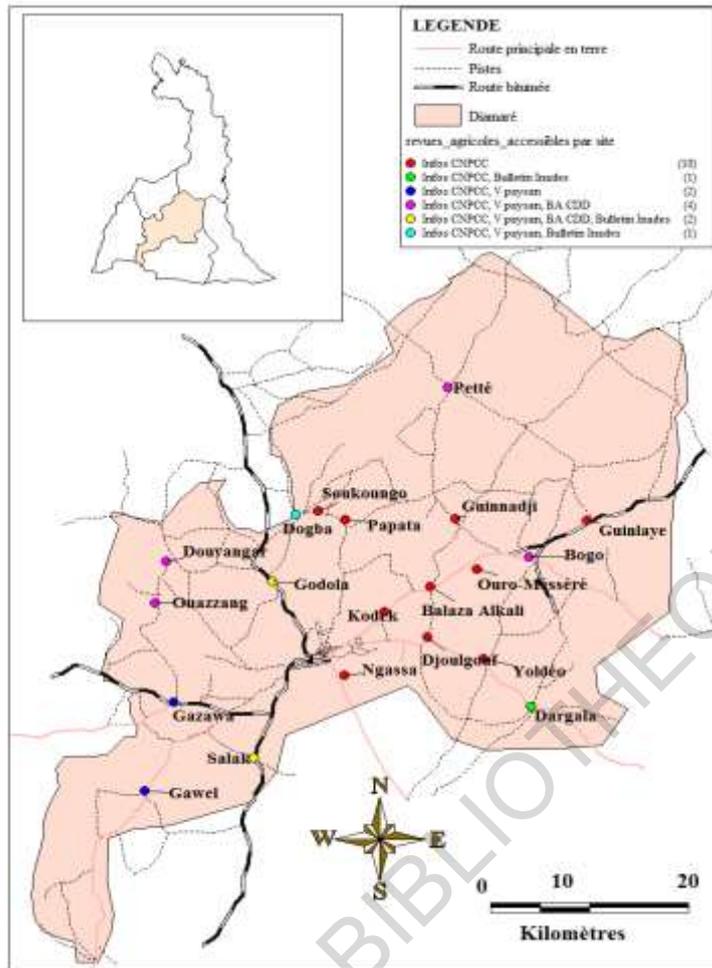


Figure 9: Desserte de la zone d'étude par les revues agricoles

Pour ce qui est des revues agricoles, les sites d'études présentent des taux de couverture situés entre un minimum d'une revue par site (majorité des sites), et un maximum de quatre revues par site, avec une tendance à la concentration des sites les mieux desservis dans la partie nord-ouest du département. La revue de la SODECOTON (Infos CNPCC) est la seule revue qui couvre tous les sites. Cette situation est imputable au bon déploiement de la structure qui quadrille tout le département grâce à ses différents démembrements administratifs et techniques.

- **Un accès et une fréquence d'accès aux TIC dominés respectivement par la radio et le téléphone**

La figure 10 suivante donne une idée des différents canaux d'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles ainsi que leur taux d'accès à ces canaux de communication.

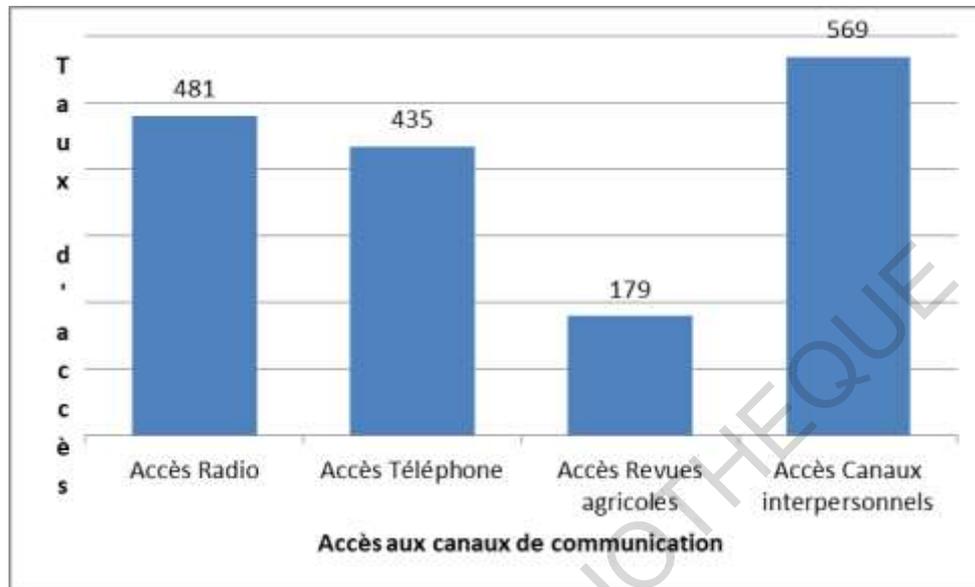


Figure 10: Canaux de communication et taux d'accès des producteurs de sorghos

Il ressort des résultats de cette figure 10 que globalement, les canaux interpersonnels restent le canal de communication le plus utilisé par les producteurs de sorghos.

Ces canaux de communication ont dans l'ensemble comme vecteurs et suivant les zones, les autres agriculteurs (parents, frères, amis, voisins), les leaders communautaires, les multiplicateurs et vendeurs de semences, les agents de vulgarisation (publics, privés) qui utilisent les champs écoles (démonstration), les essais en milieu paysan, et les visites de terrain...etc. Parmi les TIC, la radio apparaît comme étant la principale TIC en termes d'accès global des producteurs de sorghos, suivi du téléphone, puis enfin des revues agricoles.

Ceci dit, en matière d'accès global des producteurs de sorghos aux canaux de communication, les canaux interpersonnels de communication restent les canaux les plus utilisés ; alors que parmi les TIC, malgré le caractère vulgaire du téléphone depuis quelques années, la radio apparaît comme étant la TIC la plus utilisée par ces producteurs de sorghos, suivie du téléphone, enfin des revues agricoles.

Les tableaux 21, 22, 23, et 24 suivants présentent successivement les résultats de l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles à travers ces TIC sur la base des

fréquences d'accès, du nombre de TIC accessibles, de la nature et de l'identité des TIC (radio, téléphone, revues agricoles), puis des langues de diffusion des innovations agricoles.

Tableau 21: Accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant les fréquences d'accès

Fréquences d'accès à la radio	%	Fréquences d'accès au téléphone	%	Fréquence d'accès aux revues agricoles	%
1 fois/semaine	14,35	1 fois/semaine	02,53	1 fois/an	52,51
2 fois/semaine	16,01	2 fois/semaine	05,98	2 fois/an	20,67
3 fois/semaine	23,49	3 fois/semaine	07,36	3 fois/an	12,29
4 fois/semaine	18,10	4 fois/semaine	09,88	5 fois/an	06,38
5 fois/semaine	09,81	6 fois/semaine	32,64	6 fois/an	02,00
6 fois/semaine	10,60	7 fois/semaine	24,37	12 fois/an	06,15
8 fois/semaine	10,29	10 fois/semaine	16,55		

De l'analyse des résultats du tableau 21, il ressort deux constats forts intéressants :

-aussi bien pour la radio, que pour les revues agricoles, la majorité des producteurs de sorghos a accès à ces TIC avec des fréquences plus faibles ;

-par contre, pour ce qui est du téléphone, la majorité des producteurs de sorghos a accès à la TIC avec des fréquences très élevées.

Puisque les producteurs de sorghos ont accès à la radio et aux revues agricoles en majorité avec des fréquences plus faibles, alors qu'ils ont accès au téléphone en majorité avec des fréquences plus élevées ; ce résultat signifie que logiquement, la quantité d'innovations reçue ou échangée par les producteurs de sorghos est plus importante à travers le téléphone qu'à travers la radio et les revues agricoles. Seulement, tout dépend de la nature des innovations échangées à travers chacun de ces canaux de communication.

Tableau 22: Accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant le nombre de TIC accessibles

Nombre radios	Effectif	Nombre réseaux téléphoniques	Effectif	Nombre revues agricoles	Effectif
1	162	1	55	1	94
2	313	2	127	2	37
3	4	3	223	3	22
4	2	4	30	4	16
5	1			5	10

L'analyse de résultats du tableau 22 révèle que :

-les effectifs des producteurs de sorghos ayant accès à un nombre réduit de stations radios et de revues agricoles sont importants ;

-par contre, les effectifs des producteurs de sorghos qui ont accès à un nombre élevé de réseaux téléphoniques sont plus importants.

Ce qui signifie que les producteurs de sorghos ont accès à des informations à travers un nombre plus élevé de réseaux téléphoniques alors qu'ils n'accèdent à ces informations à travers les radios et les revues agricoles qu'avec un nombre réduit de ces TIC. Dans ce cas, logiquement donc, la quantité d'innovations accessibles ou échangées par les producteurs de sorghos, est plus importante à travers le téléphone qu'à travers les radios et les revues agricoles. Seulement, comme dans le cas précédent de la fréquence d'accès (tableau 22), tout dépend de la nature des innovations échangées ou accessibles.

Tableau 23: Accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant leur nature et leur identité

Stations Radios	Fréquence d'accès	Réseaux téléph.	Fréquence d'accès	Revue agricoles	Fréquence d'accès
FM Maroua	480	MTN	397	La voix du paysan	87
FM Yaoundé	317	ORANGE	419	Infos CNPCC	97
Radio Rurale Meskine	02	NEXTELL	259	Bulletin du CDD	01
FM Yagoua	06	CAMTEL	31	Bulletin agricole INADES	00
Radio Rurale Mora	6				
Radio Rurale Dana	01				

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 23, les constats suivants :

-les radios FM Maroua et FM Yaoundé, qui sont pourtant des radios publiques, qui, logiquement ne diffusent pas assez d'innovations agropastorales comparativement aux radios rurales, apparaissent comme étant les plus accessibles aux producteurs de sorghos ; ce qui traduit globalement un faible accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles à travers la radio ;

-pour ce qui est du téléphone, en dehors du réseau CAMTEL, tous les autres sont sollicités, car accessibles dans la majorité des sites ;

- parmi les revues agricoles, Infos CNPCC de la SODECOTON et la Voix du paysan du SAILD apparaissent comme les seules véritables sources d'informations des agriculteurs.

Tableau 24: Fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC suivant les langues de diffusion des innovations agricoles

Stations Radios	Fréquence d'accès	Réseaux téléphoniques	Fréquence d'accès	Revue agricoles	Fréquence d'accès
Français	1	Français	5	Français	74
Langues locales	99	Langues locales	162	Langues locales	24
Français et langues locales à la fois	381	Français et langues locales à la fois	268	Français et langues locales à la fois	138

L'analyse des résultats obtenus dans le tableau 24, permet de faire les observations suivantes :

- les producteurs de sorghos privilégient les TIC qui diffusent les innovations à la fois en français et en langues locales ;

- entre diverses TIC qui diffusent des innovations uniquement soit en français, soit en langues locales, ils préfèrent celles qui les diffusent en langues locales.

Ceci dit, la diversité des langues constitue un autre aspect très important de la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC en direction des agriculteurs en général et des producteurs de sorghos en particulier, qu'il faudrait considérer. Au cas où il est impossible ou difficile de diffuser les innovations agricoles à la fois en langues nationales et locales, les agriculteurs préfèrent qu'on les diffuse en langues locales au lieu de le faire en langues nationales.

Au terme de ce paragraphe, il ressort les résultats saillants suivants :

- les canaux interpersonnels restent le canal de communication le plus utilisé par les producteurs de sorghos ;

- la radio apparaît comme étant la principale TIC en termes d'accès global des producteurs de sorghos aux innovations agricoles, suivie du téléphone, puis enfin des revues agricoles ;

- les producteurs de sorghos ont accès à la radio et aux revues agricoles en majorité avec des fréquences plus faibles, alors qu'ils ont accès au téléphone en majorité avec des fréquences plus élevées ; ce qui signifie que logiquement, la quantité d'informations reçue ou échangée par les producteurs de sorghos est plus importante à travers le téléphone qu'à travers

la radio et les revues agricoles ; seulement, la quantité d'innovations reçues ou échangées dépend de la nature agricole ou pas de ces informations ;

-les producteurs de sorghos ont accès ou échangent des informations à travers un nombre plus élevé de réseaux téléphoniques, alors qu'ils n'accèdent à ces informations qu'à travers un nombre réduit de stations radios ou de revues agricoles ; et donc logiquement, la quantité d'informations accessibles ou échangées par les producteurs de sorghos, est plus importante à travers le téléphone qu'à travers les radios et les revues agricoles ; comme dans le cas précédent, la quantité d'innovations échangées ou reçues dépend de la nature des informations échangées (agricoles ou pas) ;

-les radios FM Maroua et FM Yaoundé, qui ne diffusent pas assez d'innovations agropastorales comparativement aux radios rurales, apparaissent comme étant les plus accessibles aux producteurs de sorghos ; ce qui traduit globalement un faible accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles à travers la radio ;

-pour ce qui est du téléphone, en dehors du réseau CAMTEL, tous les autres sont sollicités, car accessibles dans la majorité des sites ;

-parmi les revues agricoles, Infos CNPCC de la SODECOTON et la Voix du paysan du SAILD apparaissent comme les seules véritables sources d'informations des agriculteurs ;

-les producteurs de sorghos privilégient les TIC qui diffusent les informations à la fois en français et en langues locales ; mais entre diverses TIC qui diffusent des informations uniquement soit en français, soit en langues locales, ces derniers préfèrent celles qui les diffusent en langues locales.

- **Un ordre de préférence des TIC au profit de la radio et des raisons de préférence liées à la diversité des informations et des langues locales**

Les résultats de l'ordre de préférence accordée aux diverses TIC donné par les producteurs de sorghos sont mentionnés dans le tableau 25 suivant.

Tableau 25: Ordre de préférence des TIC donné par les agriculteurs

Préférence	Rang moyen	Rang	Test	
Préférence Radio	1,65	1	N	600
Préférence Téléphone	2,10	2	W de Kendall ^a	0,096
Préférence Revues agricoles	2,25	3	Khi-deux	115,358
			Ddl	2
			Signification asymptotique	0,000

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 25 que la radio apparaît comme étant la TIC préférée des producteurs de sorghos de la zone, suivie du téléphone, puis enfin des revues agricoles. Ce qui signifie que l'ordre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC obtenu à la figure 10, est conforme à celui de leur préférence. Ce qui veut dire que l'ordre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC est justifié par leur ordre de préférence de ces TIC.

La recherche des trois principales raisons de préférence de la radio par rapport aux autres TIC par les producteurs de sorghos, a donné les résultats mentionnés dans le tableau 26 suivant.

Tableau 26: Trois principales raisons de préférence de la radio

Raisons de la préférence	Effectif	Ordre d'importance
La radio diffuse des informations en diverses langues locales	300	1
La radio diffuse une diversité d'informations	206	2
La radio diffuse une diversité d'informations en diverses langues locales	94	3

L'analyse des raisons de la préférence de la radio qui ont été avancées par les producteurs de sorghos, permet d'identifier deux principaux avantages recherchés par ces derniers, et qu'offre la radio par rapport aux autres TIC :

- la diversité des langues de diffusion des informations agricoles ;
- la diversité des informations agricoles diffusées par la radio.

Ce qui revient à dire donc que les producteurs de sorghos en particulier et les agriculteurs en général, préfèrent les TIC qui diffusent une grande diversité d'innovations agricoles, en diverses langues locales ; autrement dit, ils ont besoin des informations riches (diversifiées),

mais qui sont diffusées en une diversité de langues locales qu'ils peuvent facilement comprendre, permettant ainsi à une majorité critique d'avoir accès cette diversité d'informations agricoles.

Aux termes de ce paragraphe, il ressort les principaux résultats saillants sont :

-la radio apparaît comme étant la TIC préférée des producteurs de sorghos de la zone, suivie du téléphone, puis enfin des revues agricoles ; ce qui veut dire que l'ordre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC est justifié par leur ordre de préférence de ces TIC ;

-les producteurs de sorghos en particulier et les agriculteurs en général, préfèrent les TIC qui diffusent une grande diversité d'informations agricoles, en diverses langues locales.

4.2.2. Un accès aux TIC qui influence significativement sur la perception paysanne de la variabilité climatique

Afin d'évaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur leur perception de la variabilité climatique, nous avons essayé d'estimer les corrélations entre d'une part la perception de la variabilité climatique, et d'autre part les paramètres d'accès aux TIC (accès à la radio, accès au téléphone, accès aux revues agricoles), au nombre des TIC accessibles aux producteurs de sorghos (nombre de stations radio, nombre de réseaux téléphoniques, nombre de revues agricoles), et à leur fréquence d'accès aux TIC (fréquence d'accès à la radio, fréquence d'accès au téléphone, fréquence d'accès aux revues agricoles). Dans cette évaluation des corrélations, nous avons fait recours à la perception paysanne objective de la variabilité climatique, à savoir la perception simultanée de la hausse des températures et de la baisse des précipitations. L'estimation de cette corrélation s'est effectuée à l'aide du test de Khi-deux à cause de la nature qualitative des variables indépendantes et dépendantes.

Le tableau 27 suivant donne les résultats des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique (variable dépendante) et l'accès des producteurs de sorghos aux TIC (variables indépendantes).

Tableau 27 : Corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et l'accès des producteurs de sorghos aux TIC

Variables indépendantes	Khi-deux	Ddl	Significativité
Accès à la radio	6,700	2	0,035**
Accès au téléphone	5,543	1	0,019**
Accès aux revues agricoles	4,801	1	0,028**
Accès aux canaux interpersonnels de communication	0,155	1	0,694

0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

L'analyse de ces résultats sur la base des seuils de signification des corrélations indique que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC en général influence significativement sur leur perception de la variabilité climatique (5%). Ceci dit, plus les producteurs de sorghos ont accès aux TIC, plus leur perception de la variabilité climatique s'améliore.

De même, il ressort qu'il n'existe aucune corrélation entre l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication et leur perception de la variabilité climatique. Ce qui revient à dire que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence plus que leur accès aux canaux interpersonnels de communication sur leur perception de la variabilité climatique. Ce qui reviendrait à dire simplement que le fait qu'un canal de communication soit accessible à une masse importante d'agriculteurs n'est pas synonyme de l'importance de sa contribution à la perception paysanne de la variabilité climatique ; puisqu'il a été démontré au § 4.2.1 que les canaux interpersonnels de communication sont plus utilisés que les TIC alors qu'il ressort ici que les TIC contribuent plus que ces canaux interpersonnels, à la perception paysanne de la variabilité climatique. Tout dépend de la nature des informations ou des innovations agricoles diffusées à travers ces canaux de communication.

Le tableau 28 suivant donne les résultats des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique (variable dépendante) et le nombre de chacune des TIC accessibles aux producteurs de sorghos (variables indépendantes).

Tableau 28 : Corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et le nombre des TIC accessibles

Variables indépendantes	Khi-deux	Ddl	Significativité
Nombre de stations radio accessibles	6,190	5	0,288
Nombre de réseaux téléphoniques accessibles	25,937	4	0,000****
Nombre de revues agricoles accessibles	4,366	3	0,225

0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Les seuils de signification des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et le nombre de chacune des TIC accessibles aux producteurs de sorghos, indiquent que seul le nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos présente une corrélation très significative (1%) avec la perception paysanne de la variabilité climatique. Ce qui revient à dire que plus un producteur de sorghos a accès à un nombre plus élevé de réseaux téléphoniques, plus sa perception de la variabilité climatique s'améliore ; et cela uniquement à la condition que la nature des informations diffusées ou échangées reste la même.

Le tableau 29 suivant donne les résultats des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique (variable dépendante) et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (variables indépendantes).

Tableau 29 : Corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC

Variable	Khi-deux	Ddl	Significativité
Fréquence d'accès à la radio	23,042	7	0,002***
Fréquence d'accès au téléphone	19,322	8	0,013**
Fréquence d'accès aux revues agricoles	13,846	7	0,054*

0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Les seuils de signification des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux différentes TIC indiquent que toutes les fréquences d'accès à ces TIC influencent sur cette perception. Ce qui revient à dire donc que plus la fréquence d'accès des

producteurs de sorghos à chacune des TIC augmente, plus leur perception de la variabilité climatique s'améliore. Tout comme dans le cas précédent du nombre de TIC accessibles, la condition pour que ce résultat soit vrai est qu'on suppose que toutes les TIC de même nature diffusent la même information ou innovation agricole.

Il ressort de l'analyse des résultats de ces trois corrélations que globalement, l'accès des producteurs de sorghos à chacune de nos trois TIC d'intérêt influence sur la perception paysanne de la variabilité climatique ; néanmoins, alors que seul le nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos influence sur leur perception de cette variabilité, pour ce qui est de la fréquence d'accès aux TIC, toutes les fréquences d'accès aux trois TIC influencent significativement sur cette perception ; ceci dit, dans l'ensemble, tout comme certaines de leurs caractéristiques socioéconomiques (accès aux crédits, accès facile aux marchés, accès à l'encadrement agricole, superficie emblavée, âge), l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique. Seulement, cette influence se fait de manière différentielle, car malgré le fait qu'au moins un paramètre d'accès à chacune des trois TIC (radio, téléphone, revues agricoles) influence la perception paysanne de la variabilité climatique, il n'existe qu'une seule TIC, en l'occurrence le téléphone, pour laquelle tous les trois paramètres (accès, nombre, fréquence d'accès) influencent sur cette perception.

Lorsqu'on compare les canaux de communication entre eux, on pourrait dire que tout comme dans le cas de la comparaison entre les TIC et les canaux interpersonnels de communication pour ce qui est de leur influence sur la perception de la variabilité climatique, il ressort que malgré le fait que la radio reste la TIC la plus utilisée par les producteurs de sorghos, le téléphone apparaît comme étant la TIC qui influence plus que toutes les autres (radio, revues agricoles) sur cette perception de la variabilité climatique ; et cela dans la mesure où elle reste la seule TIC dont l'accès, le nombre de réseaux téléphoniques accessibles, et la fréquence d'accès influencent tous à la fois la perception paysanne de la variabilité climatique. Ce qui confirme une fois de plus le constat selon lequel un canal de communication qui est accessible à une masse

importante d'agriculteurs (le plus accessible) n'est pas toujours celui qui contribue le plus à la perception paysanne de la variabilité climatique ; tout dépend de la nature des informations diffusées ou échangées à travers ces canaux.

De plus, cette influence différentielle de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique varie suivant la nature des TIC (radio, téléphone, revues agricoles), et les paramètres d'accès aux TIC (accès, nombre de la TIC, fréquence d'accès à la TIC). Ce qui veut dire que pour un ensemble donné de TIC (radio, téléphone, revues agricoles), l'influence de leur accès sur la perception paysanne de la variabilité climatique varie suivant la nature des différentes TIC (radio, téléphone, revues agricoles) ; alors que pour une même TIC donnée, cette influence varie également suivant les différents paramètres d'accès à cette TIC (accès, nombre, fréquence d'accès). Cette influence différentielle pourrait probablement se justifier par le fait que pour une TIC donnée, ses différentes composantes (par exemple Radio FM Maroua, Radio FM Yaoundé, Radio rurale Dana, Radio rurale Meskine...etc) ne sont pas utilisées pour diffuser ou échanger des informations similaires ou de même nature.

En conclusion à cette partie sur les corrélations entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC et la perception paysanne de la variabilité climatique, on pourrait dire que :

-globalement, l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception paysanne de la variabilité climatique, mais de manière différentielle suivant la nature des TIC (radio, téléphone, revues agricoles) ou les paramètres d'accès à ces TIC (accès, nombre, fréquence d'accès) ;

-l'influence différentielle de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique pourrait se justifier par le fait que pour une TIC donnée, ses différentes composantes (par exemple Radio FM Maroua, Radio FM Yaoundé, Radio rurale Dana, Radio rurale Meskine...etc) ne sont pas utilisées pour diffuser ou échanger des informations de même nature.

A la fin de ce **chapitre 4** sur la perception paysanne de la variabilité climatique et son influence par l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, nous tirons les principales conclusions suivantes :

-les producteurs de sorghos perçoivent bien la variabilité climatique :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique, et cela plus que leur accès aux canaux interpersonnels de communication ;

-les canaux interpersonnels et la radio constituent les principaux canaux d'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles, alors que le téléphone constitue le canal le plus performant en termes de quantité d'informations diffusées ou échangées;

-malgré le fait qu'il existe une corrélation positive forte entre la quantité d'informations diffusées ou échangées puis le nombre de TIC accessibles et la fréquence d'accès à ces TIC, l'accès des producteurs de sorghos à travers un canal avec des fréquences élevées ou un nombre élevé de ce canal ne signifie pas automatiquement que ces derniers ont accès à une quantité plus importante d'innovations agricoles ; cela parce que la nature des innovations diffusées ou échangées à travers un même type de canal ou différents types de canaux n'est pas la même.

A la lumière de ces principales conclusions, on pourrait dire que notre hypothèse spécifique H1 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique** » est vérifiée et acceptée.

CHAPITRE 5

DES STRATEGIES D'ADAPTATION GUIDEES PAR DES OBJECTIFS NOBLES MAIS RESTEES GLOBALEMENT INEFFICACES

5.1. Une adaptation fortement influencée par la perception paysanne de la variabilité climatique

5.1.1. Des stratégies d'adaptation adoptées prioritairement pour faire face à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse

- **L'objectif visé par la majorité des stratégies d'adaptation consiste à faire face à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse**

Le récapitulatif des stratégies d'adaptation en cours d'utilisation par les producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques dans le Diamaré, indique que ces dernières sont constituées par celles synthétisées dans le tableau 30 suivant.

Tableau 30: Nature et fréquence d'adoption des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques

Stratégies d'adaptation	Sorgho pluvial		Sorgho repiqué	
	Effectif	%	Effectif	%
Semis d'écotypes ou variétés précoces	131	43,67	175	58,33
Semis ou repiquage précoce	178	59,33	139	46,33
Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	178	59,33	194	64,67
Diversification des variétés de cultures	94	31,33	182	60,67
Diversification des cultures	268	89,33	272	90,67
Changement de cultures ou de variétés de cultures	105	35	25	08,33
Labour des parcelles ou/et buttage des plants	234	78	96	32
Délocalisation temporaire ou définitive des cultures	170	56,67	30	10
Confection de casiers ou de diguettes	103	34,33	203	67,67
Usage des techniques de CES (agroforesterie, fumure organique, fumure minérale, cordons pierreux, associations culturales, rotations culturales, paillage)	271	90,33	82	27,33
Multiplication des sarclages	123	41	20	06,67
Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	166	55,33	05	01,67
Diversification des activités génératrices de revenus	195	65	141	47
Repiquage tardif	-	-	125	41,67
Variation de la profondeur des pieux suivant l'humidité du sol	-	-	129	43
Echelonnement des pépinières	-	-	203	67,67
Fertilisation organique ou minérale des pépinières	-	-	107	35,67
Curage des sources d'eau (mares, rivières)	-	-	131	43,67
Recherche de l'eau sur de grandes distances	-	-	95	31,67
Fertilisation des eaux de repiquage ou imbibition des racines des plants	-	-	06	02

L'analyse de la nature des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques dans le département du Diamaré, permet de faire les remarques suivantes :

-en dehors de la « diversification des activités génératrices de revenus », toutes les autres stratégies d'adaptation utilisées par ces producteurs de sorghos ont pour objectif de pallier soit

à la mauvaise répartition des pluies, soit aux sécheresses (météorologique, édaphique, hydrologique), soit aux deux types de contraintes ;

-une majorité écrasante de ces stratégies d'adaptation a été adoptée pour faire face à la sécheresse météorologique, qui constitue la principale forme de sécheresse à laquelle font face les producteurs de sorghos ; elle est suivie de la sécheresse édaphique, puis enfin de la sécheresse hydrologique ;

-malgré l'identification des inondations comme autre principal risque hydrique par les producteurs de sorghos, aucune stratégie d'adaptation n'a été adoptée apparemment par ces derniers pour y faire face.

Ceci dit, l'objectif global visé par la majorité des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos consiste principalement à faire face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse, surtout météorologique.

- **De fortes corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos**

Afin de vérifier la relation de cause à effet entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation utilisées, nous avons évalué l'influence de cette perception paysanne de la variabilité climatique sur les diverses stratégies d'adaptation à l'aide du Khi-deux.

Les résultats des seuils de signification de ces corrélations sont mentionnés dans le tableau 31 suivant.

Tableau 31 : Seuils de signification des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation

Stratégies d'adaptation	Khi-deux	DDL	Significativité
Semis d'écotypes ou variétés précoces	4,331	1	0,037**
Semis ou repiquage précoce	0,390	1	0,532
Semis d'écotypes ou variétés résistantes à la sécheresse	12,677	1	0,000****
Diversification des variétés de cultures	0,507	1	0,477
Changement de spéculation ou de variétés de cultures	2,620	1	0,106
Labour et/ou buttage de plants	9,818	1	0,002****
Mutation temporaire ou définitive des cultures	1,773	1	0,183
Confection des casiers ou diguettes	0,442	1	0,506
Usage fumure organique ou minérale	2,103	1	0,147
Diversification des activités génératrices de revenus	9,952	1	0,002****
Diversification des cultures	0,173	1	0,678
Multiplication des sarclages	2,688	1	0,121
Ressemis ou repiquage des plants	0,501	1	0,479

Seuils de significativité : < 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Les résultats obtenus dans ce tableau 31 indiquent que la perception paysanne de la variabilité climatique a influencé significativement sur l'adoption de plusieurs stratégies d'adaptation, parmi lesquelles :

- les semis des variétés résistantes à la sécheresse 0,1 % (****) ;
- le labour et buttage des plants, et la diversification des activités génératrices de revenus, à un seuil alpha égal à 1 % (***) ;
- le semis des variétés précoces, à un seuil alpha égal à 5% (**).

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que l'existence de corrélations significatives entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation confirme effectivement que les présentes stratégies d'adaptation ont été adoptées pour faire face à la variabilité climatique, en l'occurrence la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse.

- **Des aléas climatiques et risques hydriques bien corrélés aux variétés cultivées de sorghos (pluvial, repiqué)**

La recherche des corrélations entre les aléas climatiques et risques hydriques (variables indépendantes), et les variétés cultivées de **sorgho pluvial** (variables dépendantes), indique

qu'il n'existe aucune relation entre ces deux paramètres (Khi-deux égal à 0, Ddl égal 0). Ce qui voudrait dire qu'aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul une raison suffisante du choix d'une variété donnée de sorgho pluvial. Ceci dit, le choix des variétés cultivées de sorgho pluvial est plutôt le fruit de la conjonction de plusieurs raisons ou facteurs de choix (aléas climatiques, risques hydriques, autres raisons non climatiques).

Le tableau 32 suivant présente les résultats des corrélations entre les aléas climatiques et risques hydriques (variables indépendantes), et le choix des variétés cultivées de **sorgho repiqué** (variables dépendantes).

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

Tableau 32: Résultats des corrélations entre les aléas climatiques/risques hydriques et les variétés cultivées de sorgho repiqué

Aléas climatiques et risques hydriques	Variétés ou écotypes cultivés de sorgho repiqué (var. dép.)					
	Safari crossé	Madjeri dressé	Bourgouri	Adjagamari	Madjeri crossé	Safari dressé
Arrivée tardive des pluies	0,011**	0,059*	0,635	0,745	0,563	0,011**
Arrêt précoce des pluies	0,777	0,080*	0,481	0,036**	0,414	0,232
Mauvaise répartition spatiale des pluies	0,156	0,998	0,995	0,996	0,996	0,997
Inondations des cultures	0,229	1,000	0,359	1,000	0,996	0,997
Assèchement rapide des mares et autres sources d'eau	0,932	0,096*	0,847	0,533	0,996	0,997
Fortes températures	0,434	0,315	0,395	0,498	0,563	0,662
Légères pluies en début de saison pluvieuse	0,475	0,999	0,527	0,362	0,995	0,996
Absence de grandes pluies en fin de saison pluvieuse	0,427		0,995	0,135	0,996	0,995
Absence de brume pendant la saison sèche et fraîche	0,427		0,995		0,996	0,995

Seuils de significativité : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort des résultats de ce tableau 32, les constats suivants :

-la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies (arrivée tardive des pluies, arrêt précoce des pluies, mauvaise répartition spatiale des pluies, absence de grandes pluies en fin de saison pluvieuse) et la sécheresse (assèchement rapide des mares et autres sources d'eau) ont effectivement influencé l'adoption de quelques variétés cultivées de sorgho repiqué ; ceci parce que tous les aléas climatiques et risques hydriques avec lesquels les écotypes ou variétés de

sorgho repiqué présentent des corrélations significatives traduisent uniquement soit la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, soit la sécheresse ;

-tous les aléas liés aux inondations et aux fortes températures ne présentent aucune corrélation significative avec ces écotypes ou variétés ;

-toutes les variétés cultivées de sorgho repiqué présentent au moins une corrélation significative avec au moins un aléa climatique ou un risque hydrique, sauf les variétés ‘*bourgouri*’ et ‘*madjeri crossé*’.

La synthèse de ces constats permet de confirmer que la majorité des écotypes de sorgho repiqué a effectivement été adoptée pour faire face à certaines aléas climatiques et risques hydriques, en l’occurrence la mauvaise répartition des pluies et les sécheresses ; surtout qu’il est démontré ici qu’aucun écotype n’a été choisi pour faire face aux inondations et aux fortes températures.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que la majorité des variétés cultivées de sorghos (pluvial, repiqué) a été choisie pour faire face aux aléas climatiques et risques hydriques, en particulier la mauvaise répartition des pluies et les sécheresses ; néanmoins, aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul une raison suffisante du choix d’une variété donnée de sorgho pluvial, contrairement au sorgho repiqué pour lequel il existe des variétés pour lesquelles l’adaptation à un seul aléa climatique ou risque hydrique constitue l’unique raison de leur choix.

- **Un ordre d’importance d’emblavure des variétés de sorghos influencé par le souci d’adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse**

L’identification de l’ordre d’importance d’emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial a permis d’obtenir les résultats récapitulés dans le tableau 33 suivant.

Tableau 33: Ordre d’importance d’emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial

Variétés	Effectifs	Pourcentages (%)	Ordre d’importance
<i>Djigari/Makalari</i>	229	76,33	1
<i>Damougari</i>	141	47	2
<i>Walaganari</i>	30	10	3
<i>Zouaye</i>	08	02,67	4
<i>Tchergué</i>	07	02,33	5
S 35	04	01,33	6
<i>Talobri (Yolobri)</i>	03	01	7
Total	300		

Il ressort des résultats de ce tableau 33, les principales remarques suivantes :

-les écotypes *Djigari (Makalari)* et *Damougari* de sorgho pluvial constituent les plus cultivés par les producteurs de sorghos dans le département du Diamaré ;

-la seule population sélectionnée (qui a même été adoptée seulement par 1,33% des paysans) reste la S 35 ; les variétés CS 54 et CS 61 n'ont pas du tout été adoptées.

La synthèse des caractéristiques de ces principales variétés cultivées de sorgho pluvial, qui sont effectivement reconnues par la recherche et recherchées par les producteurs de sorghos, a permis d'obtenir les résultats du tableau 34 suivant.

Tableau 34: Variétés cultivées de sorgho pluvial et caractéristiques recherchées

Variétés	Nature génétique	Caractéristiques recherchées
<i>Djigari</i>	Ecotype local	-Cycle court, résistance à la sécheresse ;
<i>Damougari</i>	Ecotype local	-Cycle court, résistance à la sécheresse et au striga, résistance à la moisissure ;
<i>Makalari (Djigari de soudure)</i>	Ecotype local	-Cycle court, bon rendement ;
<i>Angon</i>	Ecotype local	-Cycle court ;
<i>Walaganari</i>	Ecotype local	-Cycle long ;
<i>Tchergué</i>	Ecotype local	-Cycle long ; bonne valeur alimentaire, bonne valeur marchande ;
<i>Talobri (Yolobri)</i>	Ecotype local	-Cycle long ;
S 35	Population sélectionnée	-Cycle court ; tolérance à la sécheresse et au striga ; bon fourrage (sucré) ;
<i>Zouaye</i>	Ecotype local	-Bonne résistance à la verse ; tolérance moyenne à la sécheresse ; tolérance au striga ;
CS 54	Population sélectionnée	-Tolérance à la sécheresse et au striga ; cycle court ; bon fourrage (sucré) ;
CS 61	Population sélectionnée	-Résistance à la verse et à la casse ; bonne résistance à la sécheresse ; tolérance au charbon couvert et au charbon allongé ;

Source : IRAD (2007)

Le rapprochement entre l'ordre d'importance d'emblavure indiqué par les producteurs de sorghos pluvial et les caractéristiques recherchées de ces variétés mentionnées dans le tableau 34, indique que les deux écotypes les plus cultivés, qui sont constitués par le *Djigari* et le *Damougari*, ont comme caractéristiques communes recherchées, le cycle court et la résistance à la sécheresse. Le choix des variétés à cycle court a pour objectif principal l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, alors que celui des variétés résistantes à la sécheresse a pour but l'adaptation à la sécheresse. Ce qui revient à dire donc que l'ordre

d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial a été guidé principalement par le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse.

De même, l'identification de l'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué a permis d'obtenir les résultats récapitulés dans le tableau 35 suivant.

Tableau 35: Ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué

Variétés	Effectifs	Pourcentages (%)	Rang ou Ordre d'importance
<i>Safrari crossé</i>	216	72	1
<i>Madjeri dressé</i>	116	38,67	2
<i>Bourgouri</i>	90	30	3
<i>Adjagamari</i>	67	22,33	4
<i>Madjeri crossé</i>	44	14,67	5
<i>Safrari dressé</i>	28	09,33	6
Total	300	100	

Il ressort des résultats de ce tableau 35, les principales remarques suivantes :

-les écotypes *Safrari crossé*, *Madjeri dressé*, et *Bourgouri* constituent par ordre d'importance, les trois (3) variétés de sorgho repiqué les plus cultivées dans le département du Diamaré ;

-il existe quelques écotypes de sorgho repiqué qui ne sont pas du tout ou presque cultivés ; c'est le cas de *soukatari*, *mandouweiri*, *soulkeiri*, *zamay*, *tolo tolo*, et *blindé* ;

-aucune population sélectionnée par la recherche agricole n'est cultivée.

La synthèse des caractéristiques des principales variétés cultivées de sorgho repiqué qui sont reconnues par la recherche, et recherchées par les producteurs, a permis d'obtenir les résultats du tableau 36 suivant.

Tableau 36: Variétés cultivées de sorgho repiqué et caractéristiques recherchées

Variétés	Nature génétique	Caractéristiques recherchées
<i>Safrari</i>	Ecotype local	-Bon rendement, bon goût, valeur marchande ;
<i>Madjeri</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance aux parasites ;
<i>Bourgouri</i>	Ecotype local	-Répulsion des oiseaux granivores à cause du goût amer et grains aristés ;
<i>Adjagamari</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, bon goût, valeur marchande ;
<i>Soukatari</i>	Ecotype local	-Bon rendement ; bonne fermentation ;
<i>Mandouweiri</i>	Ecotype local	-Bon rendement ; bonne fermentation ;
<i>Soulkeiri</i>	Ecotype local	-Bon rendement ;
<i>Zamay</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;
<i>Tolo tolo halwanyande</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;
<i>Blindé</i>	Ecotype local	-Cycle moyen, résistance à la sécheresse, adaptation aux sols peu fertiles ;

Source : IRAD (2007)

Le rapprochement entre l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorghos repiqué indiqué par les producteurs et les caractéristiques recherchées de ces variétés mentionnées dans le tableau 36 indique que le *Safrari*, le *Madjeri*, et le *Bourgouri*, qui constituent les écotypes les plus cultivés, sont sollicités principalement pour leurs caractéristiques en rapport avec :

- le bon rendement, la valeur alimentaire (goût), et la valeur marchande (*Safrari*) ;
- le cycle moyen et la résistance aux parasites (*Madjeri*) ;
- la répulsion des oiseaux granivores (*Bourgouri*).

Il ressort ici donc que le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse a certes influencé l'ordre d'importance d'emblavure des variétés cultivées de sorgho repiqué (surtout le *Madjeri* à cause du cycle court) mais c'est un souci qui vient bien après ceux en rapport avec le bon rendement agricole, la valeur alimentaire (goût), et la valeur marchande (écoulement facile sur le marché), puisque la variété ou l'écotype *Safrari*, qui regorge ces caractéristiques, reste la plus cultivée. Dans ce cas, on pourrait dire ici que l'ordre d'emblavure des variétés cultivées de sorgho pluvial et de sorgho repiqué a effectivement été influencé par le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse, mais pour le sorgho repiqué, la recherche du rendement, de la valeur alimentaire et de la valeur marchande vient avant le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse. De

même, il ressort qu'alors que pour le sorgho pluvial, il existe quelques populations sélectionnées qui sont très faiblement adoptées par les producteurs, pour ce qui est du sorgho repiqué, toutes les semences cultivées proviennent d'écotypes locaux.

Au terme de ce paragraphe, on pourrait conclure que l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorgho pluvial et de sorgho repiqué par les agriculteurs a effectivement été influencé par le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse ; mais pour le sorgho repiqué, la recherche du rendement, de la valeur alimentaire et de la valeur marchande vient avant le souci d'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse.

- **Des choix de variétés cultivées de sorghos guidés principalement par le souci d'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse**

Les tableaux 37 à 43 suivants indiquent les trois principales raisons du choix de chacune des variétés cultivées de sorgho pluvial, qui ont été avancées par les agriculteurs.

Tableau 37: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Djigari (Makalari)* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	6,72	1	N 229 W de Kendall ^a 0,170
Adaptation à tous les types de sols	8,35	2	Khi-deux 779,930 Ddl 20
Résistance aux intempéries	9,46	3	Signification asymptotique 0,000

Il ressort de ce tableau 37 que la résistance à la sécheresse constitue la principale raison du choix de l'écotype « *Djigari (Makalari)* ».

Tableau 38: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Damougari* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	4,47	1	N 112 W de Kendall ^a 0,243 Khi-deux 462,817 Ddl 17 Signification asymptotique 0,000
Rendement élevé	7,92	2	
Adaptation à tous les types de sols	8,08	3	

Il ressort de ce tableau 38 que la résistance à la sécheresse constitue la principale raison du choix de l'écotype local *Damougari*.

Tableau 39: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Walaganari* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Court cycle	2,52	1	N 31 W de Kendall ^a 0,389 Khi-deux 204,883 Ddl 17 Signification asymptotique 0,000
Bon goût	6,39	2	
Bonne valeur nutritive	8,15	3	

Tableau 40: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Zouaye* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Court cycle	3,07	1	N 31 W de Kendall ^a 0,389 Khi-deux 204,883 Ddl 17 Signification asymptotique 0,000
Rendement élevé	4,29	2	
Résistance à la sécheresse	7,00	3	
Bon goût	7,00	3	

Tableau 41 : Trois principales raisons du choix de l'écotype *Tchergué* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Bon goût	2,79	1	N 7 W de Kendall ^a 0,611 Khi-deux 72,658 Ddl 17 Signification asymptotique 0,000
Semences facilement accessibles	3,43	2	
Ecoulement facile sur le marché	5,07	3	

Tableau 42: Trois principales raisons du choix de l'écotype *S 35* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Court cycle	1,00	1	N 4 W de Kendall ^a 0,865 Khi-deux 55,391 Ddl 16 Signification asymptotique 0,000
Bon goût	2,25	2	
Habitudes alimentaires	4,88	3	

Tableau 43: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Talabri* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Rendement élevé	1,00	1	N 3 W de Kendall ^a 0,861 Khi-deux 41,352 Ddl 16 Signification asymptotique 0,000
Ecoulement facile sur le marché	2,00	2	
Conservation facile ou bonne	5,50	3	

L'analyse des trois principales raisons du choix des sept (7) écotypes de sorgho pluvial les plus cultivés, qui ont été avancées par les producteurs permet de faire les constats suivants :

-dans l'ensemble, le choix des variétés de sorgho pluvial est justifié par un certain nombre de critères dont les plus importants sont constitués par la résistance à la sécheresse, l'adaptation à tous les types de sols, la résistance aux intempéries (verse), le rendement élevé, le cycle court, le bon goût, les semences facilement accessibles, l'écoulement facile sur le marché, les habitudes alimentaires, et la conservation facile ou bonne ;

-parmi les sept (7) variétés cultivées, cinq (5) présentent au moins une raison en rapport avec l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies (cycle court) et à la sécheresse (adaptation à la sécheresse) parmi les trois principales raisons de son choix ;

-parmi ces sept (7) variétés, les quatre (4) les plus cultivées en termes de taux d'adoption ou d'emblavure par les agriculteurs (*Djigari*, *Damougari*, *Walganari*, *Zouaye*) ont été choisies avec comme première raison, soit l'adaptation à la sécheresse, soit l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, soit les deux à la fois ;

-le choix des écotypes *Djigari* (*Makalari*) et *Damougari* qui constituent les plus cultivés par les producteurs de sorgho pluvial, reste l'adaptation à la variabilité, c'est-à-dire à la sécheresse et à la mauvaise répartition spatiotemporelle.

Il ressort donc de cette analyse des résultats des tableaux 37 à 43, que l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue la raison principale du choix des variétés cultivées de sorgho pluvial.

Les tableaux 44 à 49 suivants indiquent les trois principales raisons du choix de chacune des variétés cultivées de sorgho repiqué, qui ont été avancées par les agriculteurs.

Tableau 44: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Safrari crossé* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Rendement élevé	2,62	1	N 220
Bon goût	5,70	2	W de Kendall ^a 0,433 Khi-deux 1525,690 Ddl 16 Signification asymptotique 0,000

Tableau 45: Trois principales raisons du choix de l'écotype *Madjeri dressé* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	3,90	1	N 131 W de Kendall ^a 0,349
Court cycle	5,31	2	Khi-deux 809,308
Adaptation à tous les types de sols	8,59	3	Ddl 18 Signification asymptotique 0,000

Tableau 46: Trois principales raisons du choix de la variété *Bourgouri* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Faible attraction des oiseaux et autres ravageurs	2,62	1	N 90 W de Kendall ^a 0,624 Khi-deux 954,766
Court cycle	2,94	2	Ddl 17
Résistance à la sécheresse	5,96	3	Signification asymptotique 0,000

Tableau 47: Trois principales raisons du choix de la variété *Adjagamari* par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Rendement élevé	3,00	1	N 67
Bon goût	5,07	2	W de Kendall ^a 0,373 Khi-deux 400,348 Ddl 16 Signification asymptotique 0,000

Tableau 48: Trois principales raisons du choix de la variété *Madjeri* crossé par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	6,21	1	N 42 W de Kendall ^a 0,245
Bonne valeur alimentaire	7,00	2	Khi-deux 184,895 Ddl 18
Adaptation à tous les types de sols	7,06	3	Signification asymptotique 0,000

Tableau 49: Trois principales raisons du choix de la variété *Safrari* dressé par ordre d'importance

Raisons	Rang Moyen	Rang	Test
Résistance à la sécheresse	5,93	1	N 28 W de Kendall ^a 0,316
Bon goût	7,57	2	Khi-deux 150,298
Court cycle	7,50	3	Ddl 17 Signification asymptotique 0,000

L'analyse des principales raisons du choix des six (6) écotypes de sorgho repiqué les plus cultivés, qui ont été avancées par les agriculteurs permet de faire les constats suivants :

-les principales raisons du choix des variétés de sorgho repiqué regroupent la résistance à la sécheresse, le cycle court, le bon goût, l'adaptation à tous les types de sols, la bonne valeur alimentaire (nutritive), le rendement élevé, la faible attraction des oiseaux granivores, et l'écoulement facile sur le marché ;

-la variété *Safrari* crossé, qui constitue l'écotype le plus cultivé par les producteurs de sorgho repiqué, a été choisi essentiellement pour son rendement élevé, son bon goût, et son écoulement facile sur le marché (valeur marchande) ; mais jamais pour ses aptitudes face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse ;

-la variété *Madjeri dressé*, qui constitue le second écotype le plus cultivé par les producteurs de sorgho repiqué, a été choisi principalement pour ses aptitudes face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse ;

-parmi les six (6) écotypes cultivés, quatre (4) présentent au moins une raison en rapport avec l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies (cycle court) et à la sécheresse (adaptation à la sécheresse) parmi les trois principales raisons de leur choix ;

-sur les six (6) écotypes, deux parmi les trois premiers les plus cultivés en termes de taux d'adoption par les agriculteurs (*Safrari crossé*, *Madjeri dressé*, *Bourgouri*) ont été choisies avec comme première ou deuxième raison, soit l'adaptation à la sécheresse, soit l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, soit les deux à la fois.

De ces constats, il ressort que pour les producteurs de sorgho repiqué, l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse est certes importante, mais les objectifs de rendement élevé, de valeur alimentaire (bon goût), et de valeur marchande (écoulement facile sur le marché), sont primordiaux parce qu'ils cultivent prioritairement le *Safrari crossé* (72%). Ce résultat confirme celui obtenu au paragraphe précédent lors du rapprochement entre l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorgho repiqué et les principales caractéristiques de ces variétés.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue la raison principale du choix des variétés cultivées de sorgho pluvial ; par contre, pour le sorgho repiqué, l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue certes un facteur important du choix des écotypes cultivés, mais il vient après les objectifs de rendement élevé, de valeur alimentaire (bon goût), et de valeur marchande (écoulement facile sur le marché), car il ne constitue pas la principale raison du choix de l'écotype le plus cultivé (*Safrari crossé*).

5.1.2. Des stratégies d'adaptation qui ont pour objectif global l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques

Afin de vérifier que l'adaptation aux aléas climatiques et risques constitue l'objectif global visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos, nous avons décidé de rechercher le sens des liens qui existent entre ces diverses stratégies d'adaptation.

Le tableau 50 suivant indique les résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO appliqué aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial.

Tableau 50: Résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO appliqué aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial

Stratégies d'adaptation	Codes	Valeurs de KMO
Semis d'écotypes ou variétés précoces	SEVARPRE	0,834
Semis précoce ou tardif	SEMISSEC	0,743
Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	SEMVARES	0,817
Diversification des variétés de cultures	DIVARCUL	0,896
Changement de spéculation ou de variété de culture	CHASPVA	0,671
Labour et buttage des plants	LABBUTPL	0,815
Mutation temporaire ou définitive des cultures	MUTEDECU	0,858
Confection des casiers ou diguettes	CONFCAS	0,925
Apport fumure organique ou minérale	FUMORGA	0,849
Diversification des activités génératrices de revenus	DIVACGER	0,854
Diversification des cultures	DIVERCUL	0,850
Multiplification des sarclages	MULTSARC	0,867
Ressemis ou repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	RESREPIQ	0,845

Toutes les valeurs de KMO prises par les différentes stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial étant supérieures à 0,49, ces stratégies seront toutes utilisées dans le test.

Les valeurs propres des différents facteurs issus des résultats de l'ACP révèlent l'existence de deux facteurs principaux, qui expliquent 53,64 % (> 49 %) de la variation totale des stratégies d'adaptation, conformément à la règle de KMO (Figure 11 et Tableau 51).

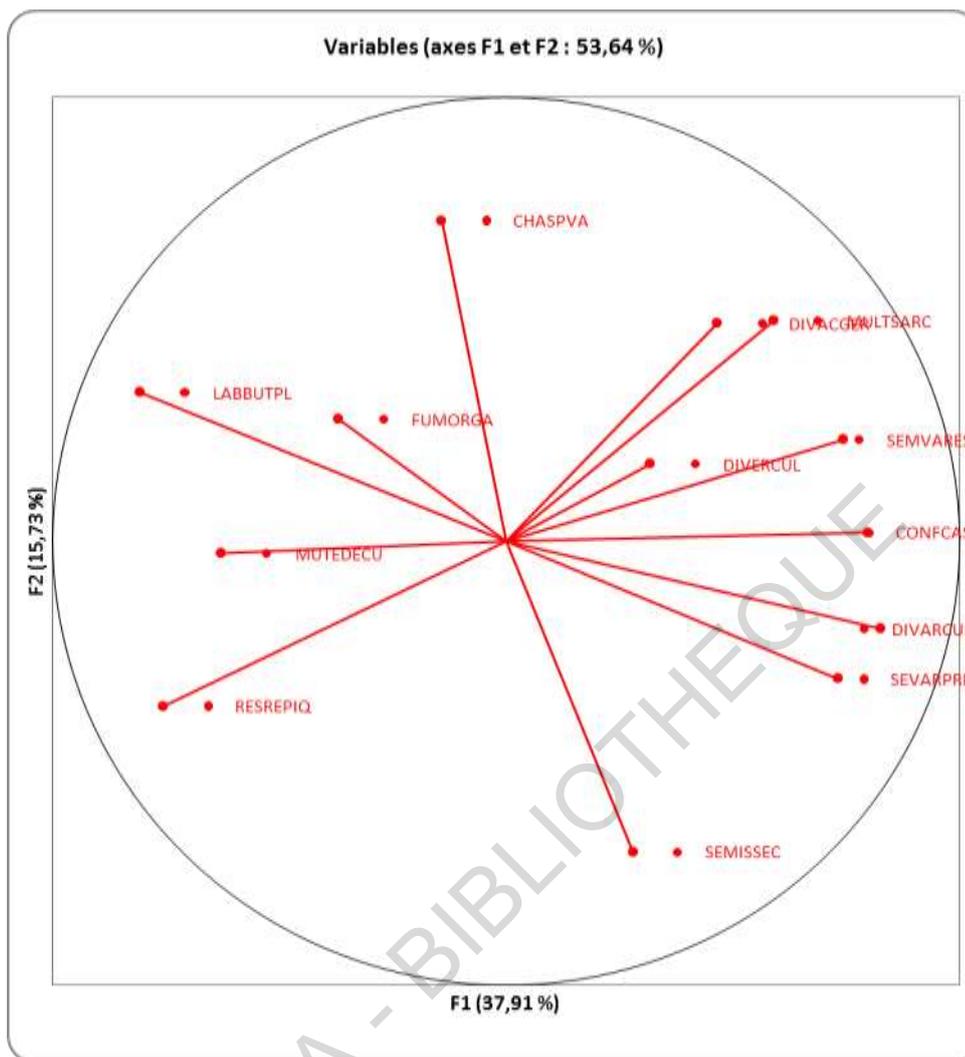


Figure 11: Pourcentages d'explications des variables liées aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial par les facteurs F1 et F2

Tableau 51: Variabilité expliquée par facteur dans le cas du sorgho pluvial

Facteurs	Variation	Proportion (%)	Variation cumulative (%)
F1	4,928	37,908	37,908
F2	2,045	15,731	53,64

Le chargement de ces stratégies d'adaptation suivant les deux principaux facteurs a donné les résultats mentionnés dans le tableau 52 suivant.

Tableau 52: Chargement des stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho pluvial par facteurs

Stratégies d'adaptation aux risques hydriques	Facteur 1	Facteur 2
Semis d'écotypes ou variétés précoces	-0,570	0,067
Semis précoce ou tardif	-0,444	-0,511
Semis d'écotypes ou variétés résistantes à la sécheresse	-0,267	0,513
Diversification des variétés de cultures	-0,712	0,292
Changement de spéculation ou de variété de culture	0,582	0,475
Labour et buttage des plants	0,862	-0,217
Mutation temporaire ou définitive des cultures	0,540	-0,424
Confection des casiers ou diguettes	-0,572	0,456
Apport fumure organique ou minérale	0,554	-0,052
Diversification des activités génératrices de revenus	-0,127	0,697
Diversification des cultures	0,133	0,163
Multiplication des sarclages	-0,077	0,690
Ressemis ou repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	0,365	-0,735

Le facteur 1 regroupe les stratégies d'adaptation « *Semis variétés précoces* », « *Diversification des variétés de cultures* », « *Changement de spéculation ou de variété de culture* », « *Labour et buttage des plants* », « *Mutation temporaire ou définitive des cultures* », « *Confection des casiers* », « *Apport fumure organique ou minérale* ».

Ce facteur peut être dénommé « *Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux)* ».

Le facteur 2 regroupe les stratégies d'adaptation intitulées « *Semis précoce* », « *Semis variétés résistantes à la sécheresse* », « *Diversification des activités génératrices de revenus* », « *Diversification des cultures* », « *Multiplication des sarclages* », « *Ressemis ou repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés* ».

Ce facteur peut être dénommé « **Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la gestion intégrée des ressources naturelles agricoles (sols, eaux, cultures) et la diversification des sources de revenus** ».

La combinaison des dénominations données aux deux facteurs nous permet de constater qu'en fait, dans l'ensemble, les stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorgho pluvial s'appuient sur :

- la gestion intégrée des ressources naturelles agricoles (eaux, sols, cultures) ;
- la gestion intégrée des ressources naturelles agricoles (eaux, sols, cultures) et la diversification des sources de revenus.

Ceci dit, globalement, face aux aléas climatiques et risques hydriques, les producteurs de sorgho pluvial ont opté pour deux grandes orientations, à savoir **la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (cultures, eaux, sols, animaux) et la diversification des sources de revenus**.

Le tableau 53 suivant indique les résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO appliqué aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho repiqué.

Tableau 53: Résultats du test d'adéquation d'échantillon de KMO appliqué aux stratégies d'adaptation des producteurs de sorgho repiqué

Stratégies d'adaptation	Codes	Valeurs de KMO
Semis d'écotypes ou variétés précoces	SEVARPRE	0,817
Repiquage précoce	SEMISSEC	0,577
Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	SEMVARES	0,743
Diversification des variétés de cultures	DIVARCUL	0,782
Changement de spéculation ou de variété de culture	CHASPVA	0,522
Labour des parcelles	LABBUTPL	0,801
Mutation temporaire ou définitive des cultures	MUTEDECU	0,540
Confection des diguettes	CONFCAS	0,771
Apport fumure organique ou minérale	FUMORGA	0,773
Diversification des activités génératrices de revenus	DIVACGER	0,731
Diversification des cultures	DIVERCUL	0,500
Multiplication des sarclages	MULTSARC	0,687
Repiquage des plants asséchés	RESREPIQ	0,621
Semis ou Repiquage tardif	SREPITAR	0,444
Approfondissement des pieux	APROFPI	0,555
Achat ou demande de pépinières	ACHATPE	0,663
Echelonnement des pépinières	EHELPEP	0,780
Fertilisation organique ou minérale des pépinières	FEORMIPE	0,568
Curage des sources d'eau (mares, rivières)	CURAMAE	0,753
Recherche de l'eau sur de grandes distances	RECHEAGD	0,739
Fertilisation des eaux de repiquage	FERTEARE	0,585

Toutes les valeurs de KMO prises par les différentes stratégies d'adaptation sont supérieures à 0,49, sauf celle de la stratégie « Semis ou repiquage tardif », qui a été exclue du test.

Les valeurs propres des différents facteurs issus des résultats de l'ACP révèlent l'existence de cinq (5) principaux facteurs, qui expliquent 53,61 % (> 49 %) de la variation totale des stratégies d'adaptation, conformément à la règle de KMO (Figure 12 et Tableau 54).

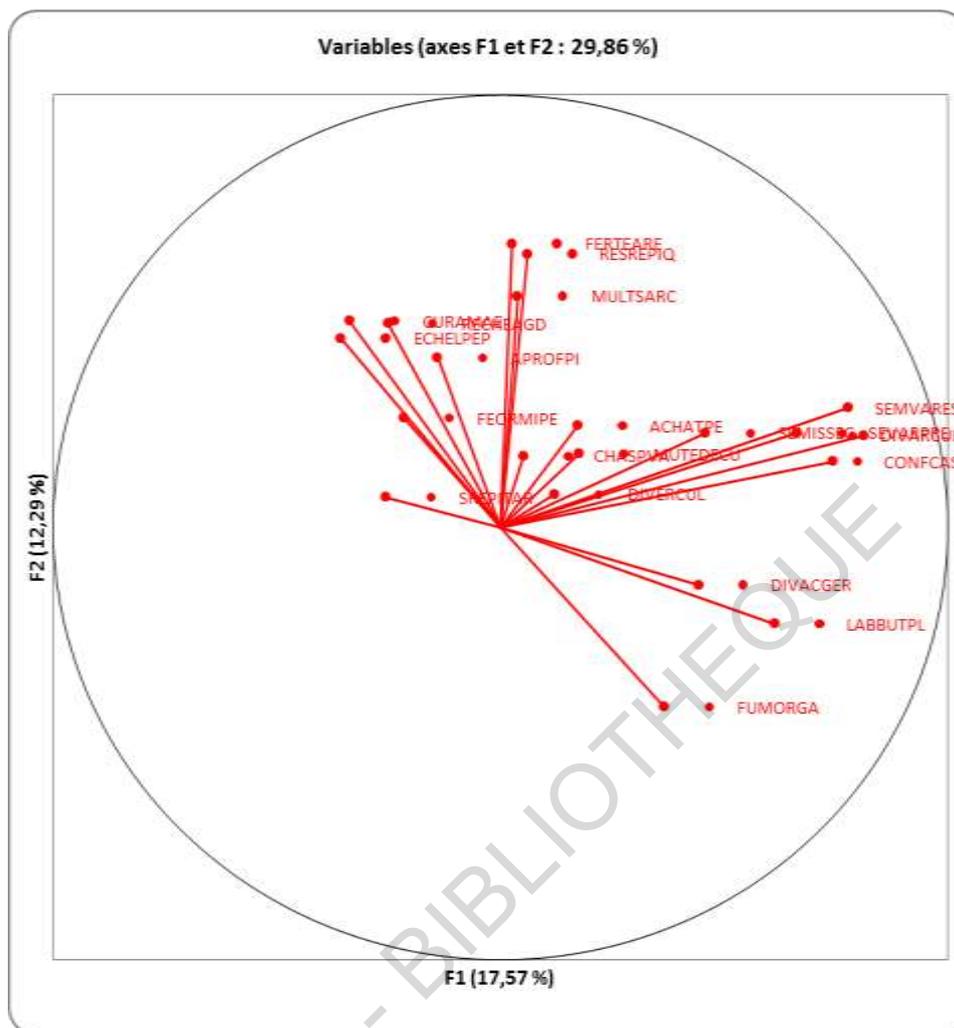


Figure 12: Pourcentages d’explications des variables liées aux stratégies d’adaptation des producteurs de sorgho repiqué par les facteurs F1 et F2

Puisque le pourcentage d’explication des variables par les facteurs F1 et F2 est inférieur à 49%, nous intégrons les pourcentages d’explication des facteurs F3, F4 et F5 afin d’atteindre cette valeur.

Tableau 54: Variabilité expliquée par facteur dans le cas du sorgho repiqué

Facteurs	Variation	Proportion (%)	Variation cumulative (%)
F1	3,690	17,571	17,571
F2	2,581	12,292	29,863
F3	2,132	10,151	40,014
F4	1,561	7,434	47,447
F5	1,295	6,165	53,612

Le chargement des stratégies d’adaptation des producteurs de sorgho repiqué suivant les cinq (5) principaux facteurs a donné les résultats mentionnés dans le tableau 55 suivant.

Tableau 55: Chargement des différentes stratégies des producteurs de sorgho repiqué par facteurs

Stratégies d'adaptation	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5
Semis d'écotypes ou variétés précoces	0,663	0,219	-0,100	0,194	0,149
Repiquage précoce	0,459	0,219	-0,168	-0,163	0,596
Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	0,777	0,277	-0,307	0,124	-0,240
Diversification des variétés de cultures	0,813	0,213	-0,246	0,075	-0,160
Changement de spéculation ou de variété de culture	0,052	0,165	-0,052	0,487	-0,248
Labour des parcelles	0,613	-0,224	0,352	-0,070	-0,107
Mutation temporaire ou définitive des cultures	0,176	0,170	0,243	-0,035	-0,391
Confection des diguettes	0,743	0,152	-0,349	0,055	-0,171
Apport fumure organique ou minérale	0,367	-0,416	0,445	0,029	0,140
Diversification des activités génératrices de revenus	0,443	-0,133	0,428	0,158	0,387
Diversification des cultures	0,120	0,077	-0,220	-0,222	0,194
Multiplication des sarclages	0,039	0,535	0,410	-0,154	-0,272
Repiquage des plants asséchés	-0,061	0,633	0,464	-0,312	0,019
Approfondissement des pieux	-0,139	0,392	-0,287	0,033	0,222
Achat ou demande de pépinières	0,172	0,236	0,245	0,469	0,297
Echelonnement des pépinières	-0,357	0,438	-0,386	-0,007	0,084
Fertilisation organique ou minérale des pépinières	-0,215	0,253	0,262	0,418	0,245
Curage des sources d'eau (mares, rivières)	-0,337	0,477	-0,359	-0,023	-0,038
Recherche de l'eau sur de grandes distances	-0,251	0,471	0,049	0,389	0,143
Fertilisation des eaux de repiquage	0,026	0,657	0,498	-0,401	-0,016

Le facteur 1 regroupe les stratégies d'adaptation intitulées « *Semis d'écotypes ou variétés précoces* », « *Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse* », « *Diversification des variétés de cultures* », « *Labour des parcelles* », « *Confection de casiers et diguettes* », « *Diversification des activités génératrices de revenus* ». Ce facteur peut être dénommé

« **Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la gestion intégrée des ressources naturelles agricoles (eaux, sols, cultures) et la diversification des sources de revenus** ».

Le facteur 2 regroupe les stratégies d'adaptation intitulées « *Multiplication des sarclages* », « *Repiquage des plants asséchés* », « *Approfondissement des pieux* », « *Echelonnement des pépinières* », « *Curage des sources d'eau* », « *Recherche de l'eau sur de grandes distances* », « *Fertilisation des eaux de repiquage* ». Ce facteur peut être dénommé « **Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la gestion durable des ressources en eau** ».

Le facteur 3 contient uniquement la stratégie intitulée « *Apport de fumure organique ou minérale* », et peut être dénommé « **Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la gestion durable de la fertilité des sols** ».

Le facteur 4 regroupe les stratégies intitulées « *Changement de spéculation ou de variété de culture* », « *Diversification des cultures* », « *Achat ou demande de pépinières* », « *Fertilisation organique ou minérale des pépinières* ». Ce facteur peut être dénommé « **Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la diversification et la gestion spatiotemporelle des cultures** ».

Le facteur 5 comprend uniquement les stratégies d'adaptation intitulées « *Repiquage précoce* », et « *Mutation temporaire ou définitive des cultures* ». Ce facteur peut être dénommé « **Adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques par la gestion spatiotemporelle des cultures** ».

La combinaison des différentes dénominations données aux groupes de stratégies d'adaptation correspondant aux cinq facteurs nous indique que face aux aléas climatiques et risques hydriques, les producteurs de sorgho repiqué s'appuient sur les stratégies suivantes :

-la gestion intégrée des ressources naturelles agricoles (eaux, sols, cultures) et la diversification des sources de revenus ;

-la gestion durable des ressources en eau;

-la gestion durable de la fertilité des sols;

-la diversification et la gestion spatiotemporelle des cultures;

-la gestion spatiotemporelle des cultures.

La synthèse de ce regroupement des différentes stratégies d'adaptation nous permet de comprendre que face aux aléas climatiques et risques hydriques, ces producteurs de sorgho repiqué s'appuient essentiellement sur « **la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (cultures, sols, eaux, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps** ».

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que de manière générale, l'objectif global des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) dans le département du Diamaré consiste à faire face aux aléas climatiques et risques hydriques à travers « **la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps** ».

5.2. Une adaptation basée essentiellement sur des stratégies endogènes inefficaces et faiblement adoptées

5.2.1. Des stratégies d'adaptation essentiellement endogènes

La répartition des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos en stratégies endogènes et exogènes, nous a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans le tableau 56 suivant.

Tableau 56 : Stratégies d'adaptation endogènes et exogènes potentielles des producteurs de sorghos

Spécificités	Stratégies exogènes	Stratégies endogènes
Stratégies Transversales		Semis d'écotypes à cycle court ou moyen
		Semis d'écotypes résistants à la sécheresse
		Semis ou repiquage tardif
		Semis ou repiquage précoce
		Diversification des variétés (écotypes) de cultures
		Diversification des cultures
		Changement de cultures ou de variétés de culture
		Délocalisation temporaire ou définitive des cultures
		Confection de casiers ou de diguettes
		Multiplication des sarclages
		Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés
		Diversification des activités génératrices de revenus
Stratégies Sorgho pluvial	Semis de variétés améliorées à cycle court ou moyen	Usage prévision météorologique traditionnelle Techniques de CES (cordons pierreux, terrasses, billonnage, associations culturales, rotations culturales)
	Usage fumure minérale	
	Labour et buttage des plants	
	Semis de variétés améliorées résistantes à la sécheresse	Semis à sec (aridoculture) Semis de semences mélangées à des engrais chimiques Collecte des eaux de pluies et irrigation des cultures
Stratégies Sorgho repiqué		Mise en défens des parcelles contre le piétinement des animaux
		Désherbage précoce et élimination des ligneux
		Espacement des poquets
		Mise en eau des poquets
		Fertilisation des eaux de repiquage
		Fertilisation des racines des plants
		Echelonnement des pépinières
		Fertilisation des pépinières
		Choix des types de sols à repiquer en fonction des scénarios pluviométriques
		Choix des variétés à repiquer en fonction des types de sols et de la toposéquence
		Usage des variétés photosensibles
		Variation de la profondeur des pieux en fonction des types de sol et de l'humidité
		Approfondissement des sources d'eau (mares, rivières, puits)
Recherche de l'eau sur de grandes distances		
Paillage des parcelles		

Par ailleurs, selon certains producteurs de sorghos lors des focus-groups, il leur arrive d'adopter certaines « stratégies de survie » telles que :

- la diminution du nombre et de la quantité de repas journaliers ;
- la vente de biens productifs (terre, bétail, champs) et des objets de valeur ;
- l'emprunt usurier ;
- la pratique des activités socialement inacceptables ;
- les fouilles des fourmilières ;
- la consommation des graines et fruits sauvages, des feuilles d'arbres et d'herbes.

Il ressort de l'analyse des résultats de ce tableau, deux constats très frappants :

-la culture de « sorgho repiqué » ne semble pas avoir bénéficié de stratégies exogènes d'adaptation, contrairement au sorgho pluvial ;

-le nombre élevé de stratégies endogènes d'adaptation des producteurs de « sorgho repiqué » semble indiquer une maîtrise de la culture par les paysans, malgré le faible appui technique dont ils bénéficient ;

-l'usage massif de stratégies d'adaptation endogènes à la fois par les producteurs de sorgho pluvial et repiqué, pourrait indiquer que soit ces agriculteurs ont un faible accès à l'encadrement agricole, soit qu'ils n'adoptent pas assez les innovations agricoles qui leurs ont été proposées.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire qu'il est fort probable que les producteurs de sorghos soient vulnérables face à la variabilité climatique parce qu'ils utilisent essentiellement des stratégies endogènes d'adaptation.

5.2.2. Des producteurs de sorghos qui s'adaptent à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement

Le tableau 57 suivant indique les stratégies d'adaptation effectivement en cours d'utilisation par les producteurs de sorghos dans le département du Diamaré face aux aléas climatiques et risques hydriques, ainsi que leurs taux d'adoption respectifs.

Tableau 57: Stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques

Stratégies d'adaptation	Sorgho pluvial		Sorgho repiqué	
	Effectif	%	Effectif	%
Semis d'écotypes ou variétés à cycle court	131	43,67	175	58,33
Semis ou repiquage précoce	178	59,33	139	46,33
Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	178	59,33	194	64,67
Diversification des variétés de cultures	94	31,33	182	60,67
Diversification des cultures	268	89,33	272	90,67
Changement de cultures ou de variétés de culture	105	35	25	08,33
Labour des parcelles et/ou buttage des plants	234	78	96	32
Délocalisation temporaire ou définitive des cultures	170	56,67	30	10
Confection de casiers ou diguettes	103	34,33	203	67,67
Usage des techniques de CES (agroforesterie, fumure organique, fumure minérale, cordons pierreux, terrasses, billonnage, associations culturales, rotations culturales, paillage)	271	90,33	82	27,33
Multiplication des sarclages	123	41	20	06,67
Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	166	55,33	05	01,67
Diversification des activités génératrices de revenus	195	65	141	47
Semis ou Repiquage tardif	-	-	125	41,67
Variation de la profondeur des pieux suivant l'humidité du sol	-	-	129	43
Echelonnement des pépinières	-	-	203	67,67
Fertilisation organique ou minérale des pépinières	-	-	107	35,67
Curage des sources d'eau (mares, rivières)	-	-	131	43,67
Recherche de l'eau sur de grandes distances	-	-	95	31,67
Fertilisation des eaux de repiquage ou imbibition des racines des plants	-	-	06	02

Une analyse minutieuse de ces stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face aux aléas climatiques et risques hydriques, permet de faire les principales remarques suivantes :

- la majorité des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos est endogène ;

- pour la majorité des stratégies d'adaptation endogènes utilisées, les taux d'adoption sont généralement faibles soit pour les deux sorghos, soit pour l'un des deux types de sorghos ;

- une absence presque totale des stratégies d'adaptation qualifiées d'efficaces par la communauté scientifique (prévision météorologique moderne, prévision climatique communautaire et alerte précoce, usage de l'irrigation d'appoint, collecte des eaux pluviales

pour l'irrigation, variétés améliorées de sorghos, usage des serres, approche intégrée d'adaptation).

Cette analyse synthétique des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos permet de tirer deux conclusions importantes :

-l'objectif général visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos est louable (§ 5.1.2) ; parce que l'ensemble des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) vise l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques à travers « la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps » ;

-seulement, à cause de toutes les précédentes lacunes observées dans la mise en place effective des stratégies d'adaptation (tableau 57), on pourrait dire que les producteurs de sorghos « s'adaptent à la variabilité climatique, mais ne s'y adaptent pas véritablement » ; et l'usage presque exclusif d'écotypes locaux au détriment des populations sélectionnées ou de variétés améliorées proposées par la recherche/vulgarisation agricole, constitue est une preuve évidente de l'absence d'une « adaptation véritable » de ces producteurs de sorghos.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que certes l'objectif visé globalement par les producteurs de sorghos face à la variabilité climatique est louable, mais ces derniers s'adaptent à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement (stratégies essentiellement endogènes, faible adoption des innovations endogènes, absence de stratégies exogènes, très faible adoption des populations sélectionnées et variétés améliorées, absence totale de stratégies efficaces).

Au terme de ce **chapitre 5**, on pourrait tirer les principales conclusions suivantes :

-l'objectif global visé par la majorité des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos consiste principalement à faire face à la variabilité climatique, en l'occurrence la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse (surtout météorologique), qui constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique de ces derniers ;

-pour atteindre cet objectif global, l'ensemble des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) se résume simplement en « **la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps** » ;

-l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue certes un objectif important pour les producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) en général, mais seulement, alors que cet objectif est primordial pour le sorgho pluvial, pour le sorgho repiqué, il vient après les objectifs de rendement élevé, de valeur alimentaire (bon goût), et de valeur marchande (écoulement facile sur le marché) ;

-aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul une raison suffisante du choix d'une variété donnée de sorgho pluvial, contrairement au sorgho repiqué pour lequel il existe des variétés pour lesquelles l'adaptation à un seul aléa climatique ou risque hydrique constitue l'unique raison de leur choix ;

-l'objectif global visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique est certes louable, mais ces derniers « s'adaptent simplement à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement ».

A la lumière de ces principaux résultats et conclusions, on pourrait dire que notre hypothèse spécifique H2 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s'adaptent véritablement à la variabilité climatique** » n'est pas vérifiée, et est donc rejetée.

CHAPITRE 6

UN ACCES DES PRODUCTEURS DE SORGHOS AUX TIC QUI AMELIORE LEUR RESILIENCE FACE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE

6.1. Des TIC pleinement impliquées dans la vulgarisation agricole malgré l'accès mitigé des producteurs de sorghos

6.1.1. Un accès aux TIC qui influence à la fois sur la diffusion et l'accès aux stratégies d'adaptation, puis sur l'amélioration des connaissances agricoles

- **Un accès aux TIC qui contribue à la diffusion des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos**

L'évaluation de la contribution de chacune des TIC à la diffusion des stratégies d'adaptation à la variabilité climatique en cours d'utilisation dans la zone par les producteurs de sorghos, a consisté à évaluer la fréquence de diffusion de chaque stratégie d'adaptation à travers chacune des TIC, à l'aide des tableaux croisés.

Le tableau 58 suivant indique les canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels) et les fréquences de diffusion des stratégies d'adaptation utilisées.

Tableau 58: Canaux de communication et contribution à la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos

Canaux de communication Stratégies d'adaptation	Radio	Téléphone	Revue agricoles	Canaux interpersonnels
Semis d'écotypes ou variétés précoces	15	298	18	318
Semis/repiquage précoce	11	318	13	306
Semis d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	23	375	22	275
Diversification des variétés de cultures	14	275	14	144
Changement de spéculation ou de variété de culture	1	130	2	542
Labour et/ou buttage des plants	21	328	8	130
Mutation temporaire ou définitive des cultures	0	200	0	123
Confection des casiers ou diguettes	5	306	5	351
Apport fumure organique ou minérale	9	347	3	339
Diversification des activités génératrices de revenus	0	340	2	377
Diversification des cultures	4	541	1	171
Multiplication des sarclages	3	144	2	330
Ressemis ou repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	1	167	1	460
Semis/Repiquage tardif	1	140	1	200
Approfondissement des pieux	0	123	0	102
Achat ou demande de pépinières	1	103	1	203
Echelonnement des pépinières	1	203	0	110
Fertilisation organique ou minérale des pépinières	5	112	3	181
Curage des sources d'eau	1	177	1	94
Recherche de l'eau sur de grandes distances	1	90	1	0
Fertilisation des eaux de repiquage	0	0	0	5
Cordons pierreux	0	5	0	9

L'analyse des résultats obtenus dans ce tableau 58 permet de faire les remarques suivantes :

- objectivement, toutes les TIC contribuent à la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique ;

- les canaux interpersonnels de communication et le téléphone constituent les principaux canaux de diffusion des stratégies d'adaptation à la variabilité climatique utilisées par les producteurs de sorghos ; ce qui veut dire que le téléphone contribue plus que toutes les autres

TIC, à la diffusion des stratégies d'adaptation en cours d'utilisation par les producteurs de sorghos ;

-malgré le fait qu'il ait été démontré que l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication ne présente aucune corrélation positive significative avec leur perception paysanne de la variabilité climatique (**Chapitre 4, § 4.2.2**), il ressort ici que ces canaux constituent avec le téléphone, les plus efficaces en matière de diffusion des innovations agricoles utilisées par les producteurs de sorghos.

Globalement donc, alors que les TIC diffusent moins d'innovations agricoles sur l'adaptation à la variabilité climatique que les canaux interpersonnels de communication, elles contribuent plus que ces canaux à la perception paysanne de cette variabilité climatique ; ce qui revient à dire que soit les canaux interpersonnels de communication diffusent moins d'informations sur les indicateurs de la variabilité climatique, soit que les innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique diffusées à travers les TIC ne sont pas celles dont les producteurs de sorghos ont besoin. Ceci dit, l'importance de l'impact d'un canal de communication sur la perception paysanne de la variabilité climatique n'est pas automatiquement synonyme de l'importance de son impact sur la diffusion des innovations agricoles d'adaptation à cette variabilité climatique ; autrement dit, malgré les liens directs entre les deux paramètres, les informations sur la perception de la variabilité climatique ne sont pas synonymes d'innovations agricoles sur l'adaptation à cette variabilité climatique.

En conclusion à ce paragraphe, on pourrait dire que toutes les trois TIC (radio, téléphone, revues agricoles) contribuent effectivement à la diffusion des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos parce que chacune d'elle a servi à diffuser au moins une des stratégies d'adaptation utilisées.

- **Un accès aux TIC qui influence sur l'accès des producteurs de sorghos à certaines de leurs stratégies d'adaptation**

Les résultats des corrélations entre l'accès des producteurs de sorghos à chacune des TIC et les différentes stratégies d'adaptation, sont présentés dans le tableau 59 suivant.

Tableau 59 : Corrélations entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation

Stratégies d'adaptation	Accès radio	Accès téléphone	Accès revues agricoles
Semis/repiquage d'écotypes ou variétés précoces	0,672	0,011***	0,000****
Semis/repiquage précoce	0,011***	0,000****	0,000****
Semis/repiquage d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	0,011***	0,928	0,000****
Diversification des variétés de cultures	0,101	0,041**	0,000****
Confection de casiers ou diguettes	0,522	0,267	0,000****
Apport de fumure organique ou minérale	0,580	0,573	0,000****
Diversification des activités génératrices de revenus	0,447	0,001***	0,482
Diversification des cultures	0,778	0,800	0,153
Multiplication des sarclages	0,004***	0,139	0,002***
Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	0,008***	0,001***	0,001***
Changement de cultures ou de variétés de cultures	0,027**	0,094*	0,024**

0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

L'analyse des résultats de ce tableau 59, permet de faire les constats suivants :

-l'accès des producteurs de sorghos à chacune des trois TIC a permis de diffuser au moins une des stratégies d'adaptation utilisées ;

-l'accès aux revues agricoles apparaît comme étant le paramètre d'accès aux TIC qui influence le plus sur l'accès des producteurs de sorghos à ces stratégies d'adaptation;

-seules les stratégies d'adaptation intitulées « semis/repiquage précoce », et « semis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés » sont corrélées significativement (1%, 5%) à la fois aux trois variables explicatives.

Les résultats des corrélations entre le nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos, et les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique utilisées, sont présentés dans le tableau 60 suivant.

Tableau 60 : Corrélations entre le nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et les stratégies d'adaptation

Stratégies d'adaptation	Nombre stations radio	Nombre réseaux téléphoniques	Nombre revues agricoles
Semis/repiquage d'écotypes ou variétés précoces	0,239	0,000****	0,000****
Semis/repiquage précoce	0,293	0,000****	0,000****
Semis/repiquage d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	0,018**	0,000****	0,000****
Diversification des variétés de cultures	0,071***	0,000****	0,000****
Confection de casiers ou diguettes	0,939	0,001***	0,000****
Apport de fumure organique ou minérale	0,405	0,168	0,002***
Diversification des activités génératrices de revenus	0,015***	0,000****	0,615
Diversification des cultures	0,878	0,324	0,047**
Multiplication des sarclages	0,017**	0,000****	0,010**
Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	0,043**	0,000****	0,005***
Changement de cultures ou de variétés de cultures	0,079*	0,000****	0,002***

0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

L'analyse des résultats de ce tableau 60, permet de faire les constats suivants :

-le nombre de chacune des TIC influence sur l'accès à au moins une des stratégies d'adaptation utilisées ;

-sur la base de leur nombre, aucune TIC ne semble se démarquer véritablement des autres car toutes les trois TIC semblent être corrélées à un nombre important de stratégies d'adaptation ;

-seules les stratégies d'adaptation intitulées « *semis/repiquage de variétés résistantes à la sécheresse, multiplication des sarclages, et ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés* » apparaissent comme étant celles corrélées très significativement (1%, 5%) au nombre de ces TIC.

L'estimation des corrélations entre la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation utilisées par ces derniers, a donné les résultats mentionnés dans le tableau 61 suivant.

Tableau 61: Corrélations entre la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation

Stratégies d'adaptation	Fréquence accès radio	Fréquence accès téléphone	Fréquence accès revues agricoles
Semis/repiquage d'écotypes ou variétés précoces	0,000****	0,000****	0,000****
Semis/repiquage précoce	0,000****	0,006***	0,001***
Semis/repiquage d'écotypes ou variétés résistants à la sécheresse	0,000****	0,099*	0,001***
Diversification des variétés de cultures	0,000****	0,185	0,000****
Confection de casiers ou diguettes	0,000****	0,011**	0,000****
Apport de fumure organique ou minérale	0,004***	0,605	0,639
Diversification des activités génératrices de revenus	0,000****	0,024**	0,030**
Diversification des cultures	0,586	0,048**	0,264
Multiplication des sarclages	0,001***	0,001***	0,056*
Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	0,001***	0,049**	0,006****
Changement de cultures ou de variétés de cultures	0,006***	0,161	0,124

0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

L'analyse des résultats de ce tableau 61 permet de faire les deux principaux constats :

-la fréquence d'accès à chacune des trois TIC influence significativement sur l'accès à au moins une des stratégies d'adaptation utilisées ;

-sur la base de la fréquence d'accès aux TIC, il ressort que la fréquence d'accès des producteurs de sorghos à la radio semble influencer plus que les fréquences d'accès au téléphone et aux revues agricoles sur l'accès à ces stratégies d'adaptation ;

-seules les stratégies d'adaptation intitulées « *semis/repiquage des variétés résistantes à la sécheresse, semis/repiquage précoce, confection de casiers ou diguettes, diversification des activités génératrices de revenus, et ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés* » apparaissent comme étant celles corrélées significativement (1%, 5%) à la fréquence d'accès à ces TIC.

Au terme de ce paragraphe, on pourrait dire en guise de conclusions que chacun des paramètres d'accès aux trois TIC (accès, nombre de TIC, fréquence d'accès) influence sur l'accès des producteurs de sorghos à au moins une des stratégies d'adaptation ; ce qui signifie

que l'accès des producteurs de sorghos à chacune des trois TIC influence sur leur accès à au moins une des stratégies d'adaptation ; seulement, l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur leur accès aux stratégies d'adaptation varie entre les différentes TIC, et entre les différents paramètres d'accès à une même TIC.

- **Le nombre de TIC et la fréquence d'accès aux TIC influencent sur l'amélioration des connaissances liées aux stratégies d'adaptation**

Il s'agit ici de chercher à savoir si le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos, et la fréquence d'accès de ces derniers aux TIC, influencent sur l'amélioration de leurs connaissances liées à l'adaptation à la variabilité climatique.

Le tableau 62 suivant donne les résultats de la corrélation entre le nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et l'amélioration de leurs connaissances sur l'adaptation à la variabilité climatique, obtenus à l'aide du test de Khi-deux.

Tableau 62: Corrélation entre le nombre de TIC accessibles et l'amélioration des connaissances liées à l'adaptation à la variabilité climatique

Variable	Khi-deux	Degré de liberté	Significativité
ACCOAACH (Amélioration des connaissances sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques)	468,490	3	0,000

Il ressort de l'analyse des résultats de ce tableau 62 que le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos est corrélé avec un très haut degré de significativité (0,1%) à l'amélioration de leurs connaissances liées à l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques. Autrement dit, plus un producteur de sorghos a accès à un nombre élevé de TIC, plus la quantité d'informations ou d'innovations agricoles sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques est importante. Seulement, dans ce cas on suppose que la nature et la quantité des informations diffusées à travers une TIC donnée, est la même.

Le tableau 63 suivant donne les résultats de la corrélation entre la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC et l'amélioration de leurs connaissances sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques.

Tableau 63: Corrélation entre la fréquence d'accès aux TIC et l'amélioration des connaissances sur l'adaptation à la variabilité climatique

Variables	Khi-deux	Degré de liberté	Significativité
FRERADIO (Fréquence d'accès à la radio)	295,954	21	0,000
FRETELEP (Fréquence d'accès au téléphone)	364,875	21	0,000
FREREVAG (Fréquence d'accès aux revues agricoles)	541,176	18	0,000

L'analyse des résultats donnés dans le tableau 63 indique que la fréquence d'accès des producteurs de sorghos à toutes les trois TIC est corrélée avec un très haut degré de significativité (0,1%) à l'amélioration de leurs connaissances sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques. Ce qui revient à dire que plus un producteur de sorghos a accès à ces TIC avec une fréquence plus élevée, plus la quantité d'informations ou innovations agricoles qu'il est importante. Seulement, tout comme dans le cas précédent du nombre de TIC accessibles, on suppose que pour une TIC donnée, la nature et la quantité des innovations agricoles diffusées reste les mêmes.

Au terme de ce paragraphe, on pourrait conclure que le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et la fréquence d'accès de ces derniers à ces TIC influencent significativement sur la quantité d'innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique qu'ils acquièrent à travers ces TIC ; seulement on suppose dans ce cas que pour une TIC (radio, téléphone, revue agricole) donnée, la nature et la quantité des innovations agricoles diffusées reste la même.

6.1.2. Un accès aux TIC qui contribue subjectivement à l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique

La figure 13 suivante donne une idée de la perception des producteurs de sorghos sur la contribution des TIC à leur accès aux innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques).

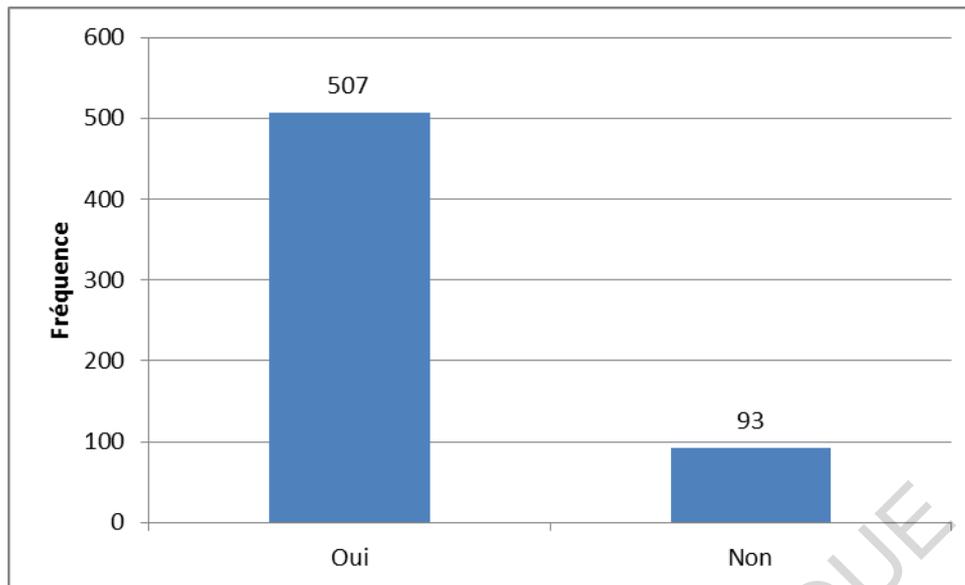


Figure 13: Perception des producteurs de sorghos sur la contribution des TIC à leur accès aux innovations agricoles

Il ressort de l'analyse des résultats de cette figure 13 qu'une importante majorité des producteurs de sorghos enquêtés (84,50%) reconnaît que les TIC contribuent effectivement à leur accès aux innovations agricoles sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques.

Pour ce qui est de leur perception de l'ordre d'importance de la contribution des différentes TIC à la diffusion de ces innovations agricoles, les résultats obtenus à l'aide du test W de Kendall, sont mentionnés dans le tableau 64 suivant.

Tableau 64: Perception paysanne de l'ordre d'importance de la contribution des TIC à la diffusion des innovations agricoles

Perception paysanne	Rang moyen	Rang	Test
Radio	2,78	3	N 600
Téléphone	3,49	4	W de Kendall ^a 0,403
Revue agricole	2,13	2	Khi-deux 725,843
Canaux interpersonnels	1,60	1	Ddl 3
			Signification asymptotique 0,000

Il ressort de l'analyse des résultats de ce tableau 64 que selon les producteurs de sorghos (subjectivement), malgré le fait qu'il soit démontré statistiquement que les canaux interpersonnels de communication contribuent moins que les TIC à leur perception de la variabilité climatique (**Chapitre 4, § 4.2.2**), ces canaux constituent leur principal source d'innovations agricoles en matière d'adaptation à la variabilité climatique. Autrement dit, alors que les TIC diffusent moins d'innovations agricoles sur l'adaptation à la variabilité climatique que les canaux interpersonnels de communication, elles contribuent plus que ces canaux à la perception paysanne de cette variabilité climatique ; ce qui revient à dire que soit les canaux interpersonnels de communication diffusent moins d'informations sur la variabilité climatique, soit que les innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique diffusées à travers ces canaux interpersonnels ne sont pas celles dont les producteurs de sorghos ont besoin. Ceci dit, l'importance de l'impact d'un canal de communication sur la perception de la variabilité climatique n'est pas automatiquement synonyme de l'importance de son impact sur la diffusion des innovations agricoles d'adaptation à cette variabilité climatique ; dans ce cas, malgré les liens directs entre les deux paramètres, les informations sur la perception de la variabilité climatique ne sont pas synonymes d'innovations agricoles sur l'adaptation à cette variabilité climatique.

De même, il ressort qu'il est vrai selon les précédents résultats (**Chapitre 4, § 4.2.1**), que la radio constitue à la fois la TIC la plus utilisée et la plus préférée des producteurs de sorghos, mais sur le plan de la contribution à la diffusion des innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique, selon ces derniers, elle vient après les revues agricoles ; ce qui veut dire que pour ces producteurs de sorghos, la radio diffuse moins que les revues agricoles, les innovations sur l'adaptation à la variabilité climatique. Ce résultat signifie également que la préférence d'une TIC ou son accès par une masse importante d'agriculteurs, ne signifie pas automatiquement qu'ils ont accès à une importante quantité d'informations agricoles à travers celle-ci ; tout dépend de la nature des informations diffusées à travers cette TIC en question vers ces agriculteurs, mais aussi peut être de leur fréquence d'accès à cette TIC (si jamais elle diffuserait ces informations agricoles). Dans ce cas, on pourrait dire que l'ordre d'importance de la contribution des TIC à l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles obtenu subjectivement sur la base des perceptions paysannes, et qui classe les revues agricoles, puis la radio, et enfin le téléphone,

est contradictoire à celui obtenu statistiquement à l'aide des tableaux croisés (§ 6.1.1), qui classe respectivement le téléphone, puis la radio, et enfin les revues agricoles.

Au terme de ce paragraphe, on pourrait conclure que dans l'ensemble, objectivement comme subjectivement, il ressort que les TIC contribuent effectivement à l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique ; seulement, alors qu'objectivement (statistiques) il ressort que le téléphone contribue plus que les revues agricoles à la diffusion de ces innovations agricoles (§ 6.1.1), subjectivement, ces derniers estiment que les revues agricoles contribuent plus que le téléphone à leur accès à ces innovations agricoles.

6.2. Un accès des producteurs de sorghos aux TIC qui influence fortement sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation

6.2.1. Des variables indépendantes et dépendantes choisies sur la base de leurs fortes corrélations

- **Des variables indépendantes liées à la fois à l'accès aux TIC et aux caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos**

Le tableau 65 suivant présente l'ensemble des variables indépendantes qui sont supposées expliquer les choix des stratégies d'adaptation par les producteurs de sorghos dans les modèles de régression logistique binaire.

Ces variables explicatives sont en fait constituées de paramètres en rapport avec l'accès aux TIC, le nombre de TIC accessibles, la fréquence d'accès aux TIC, et de quelques caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos.

Tableau 65: Variables explicatives utilisées dans les différents modèles

Variables	Types	Signification
ACCRADIO	Qualitative	Accès des producteurs de sorghos à la radio
ACCTELEPH	Qualitative	Accès des producteurs de sorghos au téléphone
ACCREVAG	Qualitative	Accès des producteurs de sorghos aux revues agricoles
NOMRADIO	Quantitative	Nombre de stations radio accessibles aux producteurs de sorghos
NOMRETE	Quantitative	Nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos
NOREAG	Quantitative	Nombre de revues agricoles accessibles aux producteurs de sorghos
FRERADIO	Quantitative	Fréquence d'accès des producteurs de sorghos à la radio
FRETELEP	Quantitative	Fréquence d'accès des producteurs de sorghos au téléphone
FREREVAG	Quantitative	Fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux revues agricoles
VILLAGE	Qualitative	Village de résidence du chef de l'EAF
INSTRUCT	Qualitative	Instruction (école occidentale)
NIVINSTR	Qualitative	Niveau d'instruction
NOMENAG	Quantitative	Nombre de ménages dans l'exploitation
TAILLEFA	Quantitative	Taille de la famille
SUPEMBLA	Quantitative	Superficie emblavée
EXAUTRAG	Qualitative	Exercice d'autres activités génératrices de revenus
MILITOP	Qualitative	Militantisme dans des OP
ACCENCAG	Qualitative	Accès à l'encadrement agricole
ACCFAMA	Qualitative	Accès facile aux marchés
ACCELECT	Qualitative	Accès à l'électricité
ACCREDIT	Qualitative	Accès facile au crédit

Les statistiques descriptives de ces variables indépendantes ont été également obtenues, et sont indiquées dans le tableau 66 suivant.

Tableau 66: Statistiques descriptives des variables indépendantes utilisées dans les différents modèles

Variabes	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum
Accès à la radio	1,20	,404	2	1
Accès au téléphone	1,27	,447	2	1
Accès aux revues agricoles	1,71	,453	2	1
Nombre de stations radio	2,99	1,668	6	1
Nombre de réseaux téléphoniques	2,42	,908	4	1
Nombre de revues agricoles	3,20	1,296	5	1
Fréquence d'accès à la radio par semaine	4,50	2,432	14	1
Fréquence d'accès au téléphone par semaine	5,94	2,132	30	1
Fréquence d'accès aux revues agricoles par an	4,90	2,068	12	1
Village de résidence du chef de l'EAF	10,50	5,771	20	1
Instruction (école occidentale)	1,43	,495	2	1
Niveau d'instruction	2,47	1,379	4	1
Nombre de ménages dans l'exploitation	1,28	,893	11	0
Taille de la famille	9,511	5,8657	46,0	,0
Superficie emblavée	2,72228	3,174325	25,000	,250
Exercice d'autres activités génératrices de revenus	1,06	,241	2	1
Militantisme dans des OP	1,51	,500	2	1
Accès à l'encadrement agricole	1,48	,500	2	1
Accès facile aux marchés	1,16	,370	2	1
Accès à l'électricité	1,37	,484	2	1
Accès facile au crédit	1,56	,496	2	1

-ACCRADIO : l'accès des producteurs de sorghos à la radio est un paramètre qui facilite leur accès aux innovations agricoles ou stratégies d'adaptation, surtout en langues locales, et par conséquent facilite la compréhension des avantages offerts, et donc leur adoption.

-ACCTELEPH : l'accès des producteurs de sorghos au téléphone, constitue une opportunité offerte à ces derniers, qui peuvent communiquer et s'informer à tout moment et en tout lieu, par rapport à des innovations agricoles de leur choix ; la possibilité de parler en langues locales et de poser de questions sur tous les aspects des innovations, facilite leur adoption.

-ACCREVAG : l'accès des producteurs de sorghos aux revues agricoles, surtout ceux instruits (ou ceux dont les enfants instruits peuvent lire et traduire), permet d'avoir accès à des

informations détaillées sur diverses innovations agricoles, facilitant ainsi le choix et l'adoption de celles dont ils ont besoin.

-FRERADIO : la fréquence d'accès à la radio, suppose que plus le nombre de fois auquel les producteurs de sorghos ont accès à la radio est élevé, plus le nombre de fois auquel ils ont accès aux informations agricoles, et donc le volume des informations agricoles auxquelles ils ont accès, devient important, facilitant ainsi l'adoption.

-FRETELEP : la fréquence d'accès au téléphone, suppose pour un chef d'EAF, que le nombre de fois qu'il est sensé converser avec ses pairs ou les agents de développement rural sur les innovations agricoles, et par conséquent le volume d'informations agricoles échangées ou acquises, est important, et pourrait influencer sur l'adoption.

-FREREVAG : la fréquence d'accès aux revues agricoles, est un paramètre qui pourrait influencer sur le volume d'informations agricoles acquises par les producteurs de sorghos, et donc l'adoption des innovations agricoles par ces derniers.

-NOMRADIO : le nombre de stations radios accessibles, suppose que plus un producteur de sorgho a accès à un nombre élevé de stations radios, plus le volume d'informations agricoles auxquelles il a accès est important, facilitant ainsi la compréhension, le choix et l'adoption des innovations agricoles.

-NOMRETE : le nombre de réseaux téléphoniques accessibles suppose que plus celui-ci est élevé, plus le nombre d'interlocuteurs avec lesquels les producteurs de sorghos pourraient converser par rapport aux innovations agricoles, et donc le volume des informations agricoles, sera élevé, facilitant ainsi l'adoption.

-NOMREAG : le nombre de revues agricoles accessibles, qui suppose que plus celui-ci est élevé, plus la diversité et le volume des informations agricoles auxquelles les producteurs de sorghos ont accès sont élevés, influençant ainsi l'adoption.

-VILLAGE : On suppose ici que parce que les producteurs de sorghos qui habitent dans nos vingt (20) villages sites ont accès aux innovations agricoles à la fois à travers les TIC et les canaux interpersonnels de communication de manière différentielle, le paramètre « village » pourrait influencer sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos.

-INSTRUCT : l'instruction est un paramètre qui pourrait influencer sur l'adoption des stratégies d'adaptation parce que les agriculteurs instruits comprennent mieux que ceux qui ne sont pas instruits, les impacts de la variabilité climatique et certains avantages offerts par quelques stratégies d'adaptation.

-NIVINSTR : le niveau d'instruction, tout comme l'instruction, est un paramètre qui pourrait influencer sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation dans la mesure où parmi les agriculteurs instruits, ceux qui ont un niveau d'instruction encore plus élevé comprennent davantage mieux que les autres, certains impacts de la variabilité climatique, et pourraient connaître encore plus que les autres certains avantages des stratégies d'adaptation.

-NOMENAG : le nombre de ménages dans l'exploitation agricole familiale pourrait jouer sur la disponibilité de la main d'œuvre, et donc sur les capacités d'adoption de certaines stratégies d'adaptation pour lesquelles une importante main d'œuvre est indispensable.

-TAILLEFA : la taille de la famille tout comme le nombre de ménages au sein de l'exploitation agricole familiale, pourrait jouer sur la disponibilité de la main d'œuvre, et donc sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation pour lesquelles une importante main d'œuvre est nécessaire.

-SUPEMBLA : une grande superficie emblavée est un facteur qui pourrait amener les membres de l'exploitation agricole familiale à consacrer un temps important, une forte main d'œuvre, et d'importants investissements financiers (intrants), et donc pourrait influencer sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation.

-EXAUTRAG : l'exercice d'autres activités génératrices de revenus est un facteur qui permet aux membres de l'exploitation agricole familiale d'améliorer leurs revenus monétaires, et de s'engager dans des dépenses supplémentaires indispensables à l'amélioration des rendements agricoles ; pour cela, il pourrait influencer sur l'adoption de certaines stratégies nécessitant des dépenses supplémentaires.

-MILITOP : le militantisme dans des organisations paysannes est un facteur qui permet aux agriculteurs d'avoir accès à certaines informations relatives aux innovations agricoles, que ce soit lors des échanges avec les pairs ou avec les agents de développement rural qui les encadrent, surtout à travers les canaux interpersonnels de communication.

-ACCENCAG : l'accès à l'encadrement agricole, tout comme le militantisme dans des OP, est un facteur qui permet aux agriculteurs d'avoir accès aux innovations agricoles lors de leurs différents échanges avec les agents de développement rural, surtout à travers les canaux interpersonnels de communication.

-ACCFAMA : l'accès facile aux marchés, tout comme les deux précédents paramètres, est un facteur qui permet aux agriculteurs d'avoir un accès facile et rapide aux innovations agricoles, que ce soit lors des échanges avec les pairs, avec les vendeurs des intrants, ou avec les agents de développement rural qu'ils pourraient rencontrer dans ces marchés, surtout à travers les canaux interpersonnels de communication.

-ACCELECT : l'accès à l'électricité est un facteur qui pourrait influencer beaucoup plus sur l'accès des agriculteurs aux innovations agricoles à travers la radio, la télévision, la vidéo, et le téléphone.

-ACCREDIT : l'accès aux crédits, tout comme l'exercice d'autres activités génératrices de revenus, est un facteur qui joue sur l'amélioration des capacités financières, et qui pourrait donc influencer sur l'adoption des innovations agricoles dont la mise en place nécessite de faire des dépenses supplémentaires.

- **Des variables dépendantes liées aux innovations agricoles adoptées par les producteurs de sorghos face à la variabilité climatique**

Les statistiques descriptives des variables dépendantes utilisées dans le modèle ont été également fournies dans le tableau 67 suivant. Ces variables sont uniquement constituées de celles qui ont montré une corrélation positive très significative (1%, 5%) avec chaque groupe de variables indépendantes en rapport avec l'accès des producteurs de sorghos aux TIC (§ 6.1.1).

Tableau 67: Statistiques descriptives des variables dépendantes utilisées dans les différents modèles

Variables	Description des variables	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum
SEVARPRE	Semis/repiquage d'écotypes ou variétés précoces	1,50	,500	2	1
SEREPREC	Semis/repiquage précoce	1,47	,500	2	1
CONFDICA	Confection de casiers ou diguettes	1,49	,500	2	1
EXERAAGR	Diversification des revenus	1,44	,496	2	1
SEMVARES	Semis/repiquage d'écotypes ou variétés résistantes à la sécheresse	1,37	,484	2	1
MULTSARC	Multiplication des sarclages	1,76	,427	2	1
RESREPPPO	Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	1,72	,452	2	1

SEVARPRE : le semis/repiquage des variétés précoces est une stratégie adoptée par les producteurs de sorghos pour contrer l'arrêt précoce des pluies due à la mauvaise répartition des pluies, et aux éventuelles sécheresses de fin de saison pluvieuse.

SEREPREC : le semis/repiquage précoce est une stratégie d'adaptation adoptée pour s'arrimer au début tardif des pluies, et donc pour s'adapter à la mauvaise répartition des pluies.

CONFDICA : la confection des diguettes (sorgho repiqué) et des casiers (sorgho pluvial) constitue une technique de CES adoptée pour faire face à la sécheresse édaphique.

EXERAAGR : l'exercice d'autres activités agricoles constitue une stratégie de diversification des activités agricoles adoptée pour limiter les effets de l'échec d'une culture donnée, et cela afin de compenser les pertes induites par cet échec.

SEMVARES : le semis d'écotypes ou variétés résistantes à la sécheresse est une stratégie adoptée pour faire face à la sécheresse.

MULTSARC : la multiplication des sarclages est une stratégie utilisée pour favoriser l'infiltration et le stockage de l'eau dans le sol (et donc pour lutter contre la sécheresse édaphique), mais aussi pour limiter la concurrence des cultures par les herbes pour les réserves en eau du sol.

RESREPPPO : le ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés constitue une stratégie adoptée pour gérer durablement les réserves d'eau du sol, autrement dit obtenir le maximum de récolte avec les faibles réserves d'eau disponibles en favorisant une bonne couverture du sol.

6.2.2. Des paramètres d'accès aux TIC qui influencent significativement sur l'adoption des stratégies d'adaptation

- **Un accès aux TIC et un nombre de TIC accessibles qui influencent significativement sur l'adoption de certaines innovations agricoles**

-Cas des variables indépendantes liées à l'« Accès aux TIC »

Le tableau 68 suivant indique les résultats de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « semis/repiquage précoce ».

Tableau 68 : Modèle Logit de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage précoce »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-2,989	,728	16,857	,000****
Accès à la radio	,197	,277	,506	,477
Accès au téléphone	-,052	,252	,043	,835
Accès aux revues agricoles	,369	,235	2,470	,116
Village	,060	,017	12,400	,000****
Instruction	-1,016	,587	2,999	,083*
Niveau d'instruction	,246	,207	1,416	,234
Nombre de ménages agricoles	,119	,109	1,185	,276
Taille de la famille	-,008	,017	,234	,629
Superficie emblavée	,046	,032	2,084	,149
Exercice autres activités génératrices de revenus	,320	,369	,750	,386
Militantisme dans des OP	,620	,396	2,459	,117
Accès à l'encadrement agricole	,104	,400	,068	,794
Accès facile aux marchés	,035	,260	,018	,893
Accès à l'électricité	,120	,193	,384	,536
Accès au crédit	,264	,220	1,433	,231
<i>Nombre d'observations</i>	<i>600</i>			
<i>Log-vraisemblance</i>	<i>759,577</i>			
<i>Pseudo R2</i>	<i>,134</i>			
<i>Khi2</i>	<i>62,965</i>			
<i>Prob</i>	<i>,000</i>			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***) , 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 68, les remarques suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, à travers leur accès aux revues agricoles, influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie « **semis/repiquage précoce** » ; ce qui signifie que plus un producteur de sorghos a accès aux revues agricoles, plus il a tendance à adopter la stratégie ; et puisque les revues agricoles constituent un canal qui diffuse essentiellement des innovations agricoles formelles sur lesquelles la recherche/vulgarisation agricole aurait travaillé, la stratégie « semis/repiquage précoce » serait probablement une innovation agricole formelle ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication à travers le « militantisme dans des organisations paysannes », influence positivement et significativement sur l'adoption de cette stratégie d'adaptation ;

-certaines caractéristiques socioéconomiques telles que « le militantisme dans des organisations paysannes, la superficie emblavée, et le village » influencent positivement et significativement sur son adoption, alors que « l'instruction » l'influence significativement mais plutôt négativement.

L'influence négative de l'instruction sur l'adoption de la stratégie d'adaptation signifie que les producteurs de sorghos qui sont instruits ont tendance à moins adopter la stratégie ; et cela pourrait se justifier par le fait que la stratégie étant une stratégie restée jusqu'à lors aléatoire (par manque de prévisions météorologiques fiables dans la région), les personnes instruites préfèrent semer/repiquer uniquement après s'être bien informé par rapport à la date de semis, au lieu de jouer à la loterie, question de ne pas investir inutilement en termes de temps, de semences, et de main d'œuvre ; dans ce cas, cette situation pourrait être celle des personnes instruites vivant dans toutes les zones puisque les revues agricoles ne diffusent pas la stratégie, faute de prévisions agro-météorologiques.

De même, l'influence positive et significative de la superficie emblavée signifie que plus la superficie emblavée est importante, plus les agriculteurs ont tendance à adopter la stratégie ; ceci dit, lorsque les superficies à emblaver sont vastes, à cause du caractère aléatoire de la pluviométrie (sorgho pluvial) et de la diversité géomorphologique et agropédologique des parcelles (sorgho repiqué), les agriculteurs ont tendance à adopter cette stratégie en pratiquant un semis précoce dans les parcelles, en faisant varier les spéculations ou les variétés, afin de réduire les pertes et de maximiser les récoltes.

Le militantisme dans les OP influence positivement et significativement l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus un producteur de sorgho milite dans des OP, plus il a tendance à adopter la stratégie ; ceci parce que les agriculteurs qui militent dans des OP ont accès aux informations sur la stratégie, que ce soit par le canal des pairs ou par le canal des agents de développement rural avec lesquels ils sont en contact (responsables du ministère de l'agriculture, des projets et organismes qui interviennent dans la zone).

L'influence positive et significative du village signifie que plus un producteur de sorgho habite dans nos villages sites, plus il a tendance à utiliser cette stratégie ; cela revient à dire qu'il existe parmi ces villages, ceux dans lesquels les informations sur la stratégie sont très diffusées, que ce soit par le canal des TIC (radio et téléphone surtout), ou par le canal des canaux interpersonnels, surtout à travers les OP.

Le tableau 69 suivant indique les résultats de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés** ».

Tableau 69: Modèle Logit de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	1,727	1,080	2,558	,110*
Accès à la radio	1,153	,563	4,203	,040**
Accès au téléphone	-,987	,497	3,953	,047**
Accès aux revues agricoles	-,773	,385	4,027	,045**
Village	,368	,040	86,151	,000****
Instruction	-1,841	,865	4,531	,033**
Niveau d'instruction	,570	,312	3,338	,068*
Nombre de ménages agricoles	,678	,277	5,975	,015**
Taille de la famille	-,015	,029	,277	,598
Superficie emblavée	-,032	,059	,292	,589
Exercice autres activités génératrices de revenus	-1,466	,523	7,869	,005***
Militantisme dans des OP	-1,424	,618	5,310	,021**
Accès à l'encadrement agricole	-,318	,622	,263	,608
Accès facile aux marchés	,715	,522	1,873	,171
Accès à l'électricité	1,979	,332	35,599	,000****
Accès au crédit	-,610	,330	3,404	,065*
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	384,277			
<i>Pseudo R2</i>	,607			
<i>Khi2</i>	327,664			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 69, les remarques suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, à travers l'accès à la radio, l'accès au téléphone et l'accès aux revues agricoles, influence significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; seulement, alors que l'accès à la radio l'influence positivement, l'accès au téléphone et aux revues agricoles l'influence négativement ; ceci dit, plus un producteur de sorgho a accès à la radio, plus il aura tendance à l'adopter, et inversement, plus il a accès au téléphone et aux revues agricoles, moins il aura tendance à l'adopter ; cela revient à dire qu'il existe des stations radio à travers lesquelles la stratégie est diffusée souvent ; par contre, les revues agricoles ne diffusent pas la stratégie (ou un grand nombre de revues agricoles ne diffuse pas la stratégie), et les agriculteurs n'échangent pratiquement pas au téléphone à propos de la stratégie, probablement parce qu'elle paraît triviale, et donc connue de tous ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication, à travers le militantisme dans des OP, influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus un producteur de sorgho milite dans des OP, moins il aura tendance à adopter la stratégie ; ceci parce que comme dans le cas précédent, la stratégie paraît connue de tous, donc triviale, et les agriculteurs semblent ne pas s'y appesantir lors de leurs échanges, que ce soit entre pairs ou avec les agents vulgarisateurs et les formateurs ;

-le paramètre « village » influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui signifie que dans la plupart de nos villages sites, les producteurs de sorghos ont accès aux informations sur la stratégie, sûrement par le canal de la radio, dont l'accès constitue un paramètre qui influence positivement et significativement son adoption ;

-alors que l'instruction influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie, le niveau d'instruction l'influence plutôt positivement et significativement ; son influence négative par l'instruction pourrait se justifier par le fait que les personnes instruites n'ont pas tendance à l'utiliser parce qu'elles prennent souvent bien soin des champs et évitent ainsi la fonte des semis ou l'assèchement des plants ; par contre, le niveau d'instruction influence positivement car les personnes les plus instruites connaissent l'influence de la stratégie d'adaptation sur le rendement, et donc l'adoptent sans réfléchir lorsqu'elles la jugent opportune ;

-le nombre de ménages agricoles influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie parce que plus le nombre de ménages dans une exploitation agricole familiale est important, plus la main d'œuvre qu'on pourrait disposer pour la stratégie est importante, surtout que c'est une stratégie qui a besoin d'une main d'œuvre importante sur une courte période de temps ;

-l'exercice d'autres activités génératrices de revenus est un paramètre qui influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus on exerce d'autres activités génératrices de revenus, moins on a tendance à adopter la stratégie, parce que généralement, les agriculteurs qui se trouvent dans cette posture, en plus du fait qu'ils manquent généralement du temps pour mettre en pratique la stratégie, ne se soucient pas beaucoup de la perte potentielle de rendement engendrée, qu'ils pourront compenser avec les revenus générés par les autres activités ;

-l'accès à l'électricité est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus un producteur de sorgho a accès à l'électricité, plus il a tendance à adopter la stratégie ; cette situation pourrait se justifier par le fait que puisque

l'accès à la radio influence positivement et significativement sur son adoption, l'accès à l'électricité faciliterait l'accès à la radio, et donc influencerait également par conséquent son adoption ;

-l'accès au crédit est un paramètre qui influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit plus un producteur de sorghos a accès au crédit, moins il a tendance à adopter la stratégie ; ce qui pourrait se justifier par le fait que lorsqu'un agriculteur a accès au crédit, il a la possibilité d'avoir accès à des semences améliorées qui lui dispenseraient des problèmes de fonte des semis, surtout que c'est un privilège auquel ont plus accès les agriculteurs instruits.

Ceci dit, il ressort ici que globalement, l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence significativement sur l'adoption de quelques stratégies d'adaptation à la variabilité climatique utilisées par ces derniers.

-Cas des variables indépendantes liées au « Nombre de TIC accessibles »

Le tableau 70 suivant indique les résultats de l'influence du nombre de TIC accessibles sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **semis/repiquage de variétés résistantes à la sécheresse** ».

Tableau 70: Modèle Logit de l'influence du nombre de TIC accessibles sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage de variétés résistantes à la sécheresse »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-3,795	,816	21,622	,000****
Nombre de stations radio	-,104	,063	2,687	,101
Nombre de réseaux téléphoniques	,098	,083	1,384	,239
Nombre de revues agricoles	,311	,137	5,126	,024**
Village	,083	,020	17,835	,000****
Instruction	,218	,644	,114	,735
Niveau d'instruction	,126	,228	,305	,581
Nombre de ménages agricoles	-,095	,137	,479	,489
Taille de la famille	-,033	,019	2,861	,091*
Superficie emblavée	,037	,035	1,079	,299
Exercice autres activités génératrices de revenus	,835	,425	3,851	,050*
Militantisme dans des OP	,151	,430	,123	,726
Accès à l'encadrement agricole	,783	,431	3,300	,069*
Accès facile aux marchés	,219	,279	,612	,434
Accès à l'électricité	-1,607	,240	44,984	,000****
Accès au crédit	,552	,243	5,155	,023**
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	635,536			
<i>Pseudo R2</i>	,307			
<i>Khi2</i>	151,596			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 70, les remarques suivantes :

-aussi bien le nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos, que leur accès aux canaux interpersonnels de communication, influencent sur l'adoption de la stratégie ;

-le nombre de stations radio et le nombre de revues agricoles accessibles constituent les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC qui influencent significativement sur l'adoption de la stratégie ; seulement, alors que le nombre de stations radio l'influence négativement, le nombre de revues agricoles l'influence plutôt positivement ;

-le seul paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication qui influence l'adoption de la stratégie, est constitué par « l'accès à l'encadrement agricole » ;

L'influence positive de l'accès aux revues agricoles sur l'adoption de la stratégie signifie que plus un producteur de sorgho a accès aux revues agricoles, plus il aura tendance à adopter

la stratégie ; et puisque les revues agricoles diffusent essentiellement des stratégies d'adaptation sur lesquelles la recherche/vulgarisation agricole a déjà travaillé, cette stratégie pourrait être qualifiée de formelle.

L'influence négative de l'accès des producteurs de sorghos à la radio suppose que plus un producteur de sorghos a accès à la radio, moins il aura tendance à adopter la stratégie ; ce qui signifie que contrairement aux revues agricoles, la majorité des radios auxquelles ont accès les producteurs de sorghos ne diffusent pas cette stratégie d'adaptation ; ceci est d'autant plus vrai que les radios rurales qui diffusent essentiellement des informations agricoles sont celles qui sont moins accessibles aux producteurs de sorghos dans nos sites d'étude.

L'accès des producteurs de sorghos à l'encadrement agricole influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ce qui veut dire que la recherche/vulgarisation agricole à travers l'encadrement agricole joue un rôle très important dans la diffusion de cette stratégie d'adaptation dans les villages sites.

Le paramètre « village » influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui signifie que plus un producteur de sorgho aura tendance à habiter dans ces villages sites, plus il aura accès à cette stratégie, et donc il aura tendance à l'adopter ; mais puisque les agriculteurs sont en majorité illettrés (faibles accès aux revues agricoles), et qu'il est démontré que la majorité des radios auxquelles ont accès ces agriculteurs ne diffusent pas cette stratégie, l'influence positive de l'adoption de cette stratégie dans le village pourrait se justifier par l'influence positive et significative de l'accès de ces agriculteurs à l'encadrement agricole sur l'adoption de la stratégie.

La taille de la famille influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui veut dire que plus la taille de la famille est importante, moins cette famille aura tendance à adopter la stratégie ; ce qui pourrait se justifier par le fait que lorsque la famille est grande, puisque le nombre de personnes à nourrir est également important, la taille des parcelles agricoles doit être conséquemment grande ; et pour cultiver de grandes parcelles, la famille aura moins tendance à acheter les variétés améliorées (résistantes à la sécheresse), sinon celles locales, car cela nécessitera des moyens financiers importants qui ne sont pas souvent à la portée des agriculteurs.

L'exercice d'autres activités génératrices de revenus est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; cela pourrait se justifier par le

fait que lorsqu'un agriculteur possède d'autres sources de revenus en dehors de l'agriculture, il pourrait déboursier quelques moyens financiers supplémentaires pour acheter des semences améliorées.

L'accès des producteurs de sorghos à l'électricité influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ce qui revient à dire que ceux des agriculteurs qui ont accès à l'électricité ont tendance à ne pas adopter la stratégie, sûrement parce que la radio dont l'usage nécessite beaucoup l'électricité, ne diffuse pas cette stratégie.

L'accès au crédit influence positivement et significativement sur l'adoption de cette stratégie d'adaptation ; ce qui pourrait se justifier par le fait qu'une partie du crédit contracté pourrait aider à acquérir les semences améliorées.

Le tableau 71 suivant indique les résultats de l'influence du nombre de TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **multiplication des sarclages** ».

Tableau 71 : Modèle Logit de l'influence du nombre de TIC sur l'adoption de la stratégie « multiplication des sarclages »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-4,030	,984	16,775	,000****
Nombre de stations radio	,405	,117	12,041	,585
Nombre de réseaux téléphoniques	-,304	,158	3,719	,001***
Nombre de revues agricoles	-,048	,088	,298	,054*
Village	,180	,026	48,997	,000****
Instruction	1,826	,798	5,241	,022**
Niveau d'instruction	-,497	,283	3,088	,079*
Nombre de ménages agricoles	-,104	,140	,550	,458
Taille de la famille	,006	,023	,061	,806
Superficie emblavée	,153	,065	5,592	,018**
Exercice autres activités génératrices de revenus	,561	,588	,911	,340
Militantisme dans des OP	-,420	,524	,641	,423
Accès à l'encadrement agricole	,948	,531	3,193	,074*
Accès facile aux marchés	,784	,403	3,779	,052*
Accès à l'électricité	-,745	,252	8,759	,003***
Accès au crédit	,284	,289	,962	,327
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	496,487			
<i>Pseudo R2</i>	,337			
<i>Khi2</i>	150,403			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 71, les remarques suivantes :

-aussi bien l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, que leur accès aux canaux interpersonnels (accès à l'encadrement agricole, accès facile aux marchés), influencent sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ;

-tous les deux paramètres d'accès aux TIC (nombre de réseaux téléphoniques, nombre de revues agricoles), qui influencent significativement l'adoption de la stratégie d'adaptation, l'influencent négativement ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication (accès à l'encadrement agricole, accès facile aux marchés) influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ;

Le nombre de réseaux téléphoniques accessibles et le nombre de revues agricoles influencent négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation parce que c'est une stratégie d'adaptation triviale et commune qui ne peut ni faire l'objet des échanges téléphoniques entre pairs, ni l'objet d'une rubrique dans les revues agricoles.

Les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication (Accès à l'encadrement agricole, accès facile aux marchés) influencent positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation parce qu'à cause de son caractère trivial et vulgaire, les paysans en parlent soit lors de leurs débats entre pairs, soit lors des échanges en face à face avec les agents de développement rural.

L'instruction influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie, alors que le niveau d'instruction l'influence négativement et significativement ; ceci dit, les personnes instruites sont enclines à lutter contre les mauvaises herbes parce qu'elles connaissent ses méfaits sur la production agricole ; par contre, plus leur niveau d'étude est élevé, moins ces agriculteurs pratiquent le sarclage (désherbage manuel) parce qu'ils connaissent d'autres méthodes de lutte dont le désherbage chimique, qui est plus rapide et même moins coûteux.

L'accès à l'électricité influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus un producteur de sorgho a accès à l'électricité, moins il a tendance à adopter la stratégie, probablement à cause du fait que ceux des agriculteurs qui ont accès à l'électricité ont plus accès à la radio, qui est une TIC qui ne diffuse presque pas du tout la stratégie.

Le paramètre « village » influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui signifie que plus un producteur de sorgho aura tendance à habiter dans ces villages sites, plus il aura accès à cette stratégie, et donc il aura tendance à l'adopter ; mais puisque les agriculteurs sont en majorité illettrés (faibles accès aux revues agricoles), et qu'il est démontré que la majorité des radios auxquelles ont accès ces agriculteurs ne diffusent pas cette stratégie, l'influence de l'adoption de cette stratégie dans le village pourrait se justifier uniquement par l'influence positive et significative de l'accès de ces agriculteurs à l'encadrement agricole et à leur accès facile aux marchés.

Le paramètre « superficie emblavée » influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ceci dit, plus la superficie emblavée par un producteur

de sorghos est importante, plus il a tendance à adopter la stratégie d'adaptation ; ceci parce qu'à cause des investissements et des efforts consentis pour emblaver les grandes superficies, l'entretien devient obligatoire, surtout que les mauvaises herbes ont un effet négatif très important sur le rendement.

Le tableau 72 suivant indique les résultats de l'influence du nombre de TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés** ».

Tableau 72: Modèle Logit de l'influence du nombre de TIC sur l'adoption de la stratégie « ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	2,158	1,071	4,061	,044***
Nombre de stations radio	-,581	,155	14,100	,333
Nombre de réseaux téléphoniques	-,270	,199	1,843	,000****
Nombre de revues agricoles	,105	,109	,938	,175
Village	,385	,041	88,078	,000****
Instruction	-1,560	,878	3,152	,076*
Niveau d'instruction	,513	,316	2,642	,104
Nombre de ménages agricoles	,721	,288	6,274	,012**
Taille de la famille	-,028	,030	,875	,349
Superficie emblavée	-,025	,058	,187	,666
Exercice autres activités génératrices de revenus	-1,606	,539	8,868	,003****
Militantisme dans des OP	-1,494	,623	5,747	,017**
Accès à l'encadrement agricole	-,283	,630	,202	,653
Accès facile aux marchés	1,188	,548	4,701	,030**
Accès à l'électricité	1,951	,335	33,855	,000****
Accès au crédit	-,628	,341	3,392	,066*
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	372,092			
<i>Pseudo R2</i>	,624			
<i>Khi2</i>	339,849			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***) , 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 72, les remarques suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, à travers le nombre de réseaux téléphoniques accessibles, influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ;

-les canaux interpersonnels de communication, à travers le militantisme dans des OP et l'accès facile aux marchés, influencent sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; néanmoins, il ressort que l'accès facile aux marchés l'influence positivement et significativement alors que le militantisme dans des OP l'influence négativement et significativement ;

-certaines caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos influencent également sur l'adoption de la stratégie d'adaptation.

Le nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus un producteur de sorghos a accès à un nombre élevé de réseaux téléphoniques, moins il a tendance à adopter la stratégie d'adaptation ; ce qui revient à dire que pratiquement aucun des réseaux téléphoniques n'est utilisé pour diffuser la stratégie d'adaptation ; donc les producteurs de sorghos échangent très peu entre eux ou avec les agents de développement rural à propos de la stratégie d'adaptation.

L'accès facile aux marchés influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ce qui revient à dire que plus un producteur de sorghos a un accès facile aux marchés, plus il aura tendance à adopter la stratégie, probablement sous l'influence des divers échanges qu'il aura eu avec ses pairs ou avec les vendeurs des intrants agricoles qu'il pourrait rencontrer dans les marchés ;

Le militantisme dans des OP influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus un producteur de sorgho milite dans des OP, moins il aura tendance à adopter la stratégie d'adaptation ; ceci parce que comme dans le cas précédent, la stratégie paraît connue de tous, donc triviale, et les agriculteurs semblent ne pas s'y appesantir lors de leurs rencontres des OP, que ce soit entre pairs ou avec les agents de développement rural (vulgarisateurs, formateurs).

L'instruction influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie, alors que le niveau d'instruction influence positivement et significativement sur son adoption ; ceci dit, les personnes instruites sont moins enclines à utiliser la stratégie probablement parce qu'elles savent prendre des précautions dès le départ afin d'éviter la fonte des semis et l'assèchement des plants (usage des variétés améliorées, bonne estimation de la période de semis) ; par contre, plus leur niveau d'étude est élevé, plus ces agriculteurs

utilisent la stratégie parce qu'ils connaissent encore mieux ses impacts négatifs sur le rendement agricole.

L'exercice d'autres activités génératrices de revenus influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui revient à dire que plus un producteur de sorgho exerce d'autres activités génératrices de revenus, moins il a tendance à adopter la stratégie ; ceci parce qu'en dehors des travaux champêtres, lorsqu'un producteur de sorghos exerce d'autres activités lucratives, il lui manque du temps matériel pour mettre en pratique la stratégie, surtout qu'elle exige un investissement important en temps.

Le nombre de ménages dans l'exploitation influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci parce que lorsque le nombre de ménages est élevé dans une exploitation agricole familiale, il y a suffisamment de main d'œuvre et l'adoption de la stratégie est facilitée.

L'accès à l'électricité est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, la majorité des producteurs de sorghos qui ont un accès à l'électricité ont tendance à adopter la stratégie ; ceci probablement parce l'accès à l'électricité est synonyme d'accès à la radio, qui est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie, même comme le nombre de stations radio n'influence pas son adoption.

L'accès au crédit influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui veut dire que ceux des agriculteurs qui ont accès au crédit ont tendance à ne pas adopter la stratégie d'adaptation ; cela probablement parce que ce sont des individus instruits qui utilisent des semences améliorées et qui maîtrisent mieux les périodes de semis, leur permettant ainsi d'éviter la fonte des semis et l'assèchement des plants.

La synthèse des résultats des trois tableaux en rapport avec l'influence du nombre de TIC sur l'adoption des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos, indique que globalement, le nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos influence significativement sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation.

- **Des fréquences d'accès aux TIC qui influencent significativement sur l'adoption de certaines innovations agricoles**

Le tableau 73 suivant indique les résultats de l'influence de la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **semis/repiquage de variétés précoces** ».

Tableau 73 : Modèle Logit de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage de variétés précoces »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-3,599	,863	17,392	,000****
Fréquence d'accès à la radio	-,008	,044	,032	,859
Fréquence d'accès au téléphone	-,104	,056	3,492	,062*
Fréquence d'accès aux revues agricoles	,265	,057	21,605	,000****
Village	,071	,019	13,370	,000****
Instruction	-,480	,679	,500	,479
Niveau d'instruction	,364	,239	2,315	,128
Nombre de ménages agricoles	-,099	,124	,631	,427
Taille de la famille	-,011	,019	,315	,575
Superficie emblavée	,014	,037	,152	,697
Exercice autres activités génératrices de revenus	,947	,499	3,610	,057*
Militantisme dans des OP	,721	,423	2,898	,089*
Accès à l'encadrement agricole	,573	,425	1,819	,177
Accès facile aux marchés	,353	,273	1,679	,195
Accès à l'électricité	-1,399	,232	36,370	,000****
Accès au crédit	,473	,239	3,924	,048**
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	630,967			
<i>Pseudo R2</i>	,371			
<i>Khi2</i>	193,877			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 73, les remarques suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, à travers la fréquence d'accès au téléphone et la fréquence d'accès aux revues agricoles, influence sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ;

-les canaux interpersonnels de communication à travers le militantisme dans des OP, influencent également sur l'adoption de la stratégie ;

-certains paramètres socioéconomiques des producteurs de sorghos influencent aussi sur l'adoption de la stratégie d'adaptation.

Alors que la fréquence d'accès au téléphone influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie, la fréquence d'accès aux revues agricoles influence plutôt positivement et significativement sur son adoption ; ce qui veut dire que les producteurs de sorghos qui ont accès plus fréquemment au téléphone adoptent moins la stratégie ; cela pourrait s'expliquer par le fait que la stratégie étant une innovation formelle (qui est plus vulgarisée par les agents vulgarisateurs), les producteurs de sorghos en parlent moins au téléphone ; pour ce qui est des revues agricoles par contre, il ressort que plus un producteur de sorghos a tendance à accéder plus fréquemment aux revues agricoles, plus il a tendance à adopter la stratégie ; ceci parce que comme on l'a signalé dans le cas du téléphone, c'est une innovation formelle qui est plus diffusée par la recherche/vulgarisation dont le principal canal reste les revues agricoles.

Le militantisme dans des OP, qui constitue un paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication, influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, ceux des producteurs de sorghos qui militent dans des OP ont plus tendance à adopter la stratégie d'adaptation ; cette situation pourrait s'expliquer par l'influence des formations ou des échanges que ces agriculteurs ont avec les agents d'encadrement rural (vulgarisateurs, formateurs).

Le niveau d'instruction influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci parce les agriculteurs les plus instruits ont facilement accès aux informations sur les semences améliorées que ce soit à travers les diverses TIC (radio, téléphone, revues agricoles) ou à travers les divers canaux interpersonnels (recherche agricole, ONG, projets de développement), et dont pourraient facilement adopter la stratégie.

L'exercice d'autres activités génératrices de revenus influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ceci parce lorsqu'un producteur de sorghos exerce d'autres activités lucratives, il a un pouvoir d'achat qui lui permet d'acheter facilement les semences améliorées.

Le village est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci probablement parce que les producteurs de sorghos qui vivent dans ces villages sites ont un accès facile à cette stratégie, surtout à travers les revues agricoles ou les canaux interpersonnels de communication (militantisme dans des OP).

L'accès à l'électricité influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci probablement parce ceux des producteurs de sorghos qui y ont accès, ont plus accès à la radio, qui est une TIC qui ne diffuse pratiquement pas la stratégie d'adaptation (signe négatif de l'estimation de la radio).

L'accès au crédit est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci parce que lorsqu'un producteur de sorghos a un accès facile au crédit, il a la possibilité d'acheter les semences améliorées, surtout que ce sont les agriculteurs les mieux instruits, qui sont assez informés parce que ayant un accès facile aux TIC et aux agents de développement rural (chercheurs, vulgarisateurs, ONG, projets de développement).

Le tableau 74 suivant indique les résultats de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « semis/repiquage précoce ».

Tableau 74 : Modèle Logit de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage précoce »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-2,364	,735	10,333	,001****
Fréquence d'accès à la radio	-,041	,039	1,075	,300
Fréquence d'accès au téléphone	-,049	,049	1,007	,316
Fréquence d'accès aux revues agricoles	,068	,050	1,905	,168
Village	,063	,017	14,096	,000****
Instruction	-,925	,581	2,532	,112
Niveau d'instruction	,250	,206	1,479	,224
Nombre de ménages agricoles	,129	,109	1,392	,238
Taille de la famille	-,010	,017	,320	,571
Superficie emblavée	,042	,032	1,727	,189
Exercice autres activités génératrices de revenus	,306	,372	,677	,411
Militantisme dans des OP	,624	,394	2,516	,113
Accès à l'encadrement agricole	,128	,397	,104	,747
Accès facile aux marchés	,090	,253	,127	,721
Accès à l'électricité	,170	,195	,765	,382
Accès au crédit	,261	,220	1,409	,235
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	758,716			
<i>Pseudo R2</i>	,136			
<i>Khi2</i>	63,827			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***) , 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 74, les remarques suivantes :

-aucun paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC n'influence significativement aux seuils compris entre 1% et 15%, sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication, à travers le militantisme dans les OP, influence significativement sur l'adoption de la stratégie ;

-quelques caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos, en l'occurrence le village (situation géographique), l'instruction, et le militantisme dans des OP, influencent sur l'adoption de la stratégie.

La fréquence d'accès aux TIC en général (radio, téléphone, revues agricoles) n'influence pas sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; pourtant, une analyse des précédents résultats révèle que l'accès des producteurs de sorghos aux revues agricoles influence positivement et significativement (15%) sur l'adoption de cette même stratégie ; dans ce cas, si l'accès aux revues agricoles influence sur l'adoption de la stratégie alors que sa fréquence d'accès n'influence pas sur son adoption, on pourrait dire donc qu'il existe uniquement quelques revues agricoles qui diffusent cette stratégie d'adaptation.

Le militantisme dans des OP influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui signifie que les producteurs de sorghos qui militent dans des OP ont plus tendance à adopter la stratégie ; ce résultat serait le fruit des échanges entre pairs ou avec les agents de développement rural.

Le village est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui revient à dire que les producteurs de sorghos qui habitent dans ces villages ont plus tendance à adopter la stratégie d'adaptation, sûrement sous l'influence de leur militantisme dans des OP ou de leur accès aux revues agricoles.

L'instruction est un paramètre qui influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; on pourrait expliquer cela par le fait les agriculteurs instruits préfèrent s'appuyer sur des informations fiables provenant de la recherche/vulgarisation agricole (si jamais elles existent), ou des certitudes fournies par les experts ou les observations de terrain, avant de semer/repiquer, au lieu de jouer à la loterie, avec tout ce que cela comporte comme conséquences économiques.

Le tableau 75 suivant indique les résultats de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « confection de casiers ou diguettes ».

Tableau 75: Modèle Logit de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « confection de casiers ou diguettes »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-1,417	,770	3,389	,066*
Fréquence d'accès à la radio	-,041	,042	,977	,323
Fréquence d'accès au téléphone	-,076	,051	2,237	,135
Fréquence d'accès aux revues agricoles	,093	,052	3,143	,076*
Village	-,023	,017	1,720	,190
Instruction	,536	,609	,772	,379
Niveau d'instruction	-,016	,214	,006	,940
Nombre de ménages agricoles	-,192	,139	1,901	,168
Taille de la famille	,033	,018	3,270	,071*
Superficie emblavée	-,068	,036	3,479	,062*
Exercice autres activités génératrices de revenus	,442	,432	1,046	,306
Militantisme dans des OP	,529	,419	1,592	,207
Accès à l'encadrement agricole	,430	,420	1,048	,306
Accès facile aux marchés	-,053	,262	,041	,840
Accès à l'électricité	-1,205	,215	31,544	,000****
Accès au crédit	,627	,230	7,445	,006****
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	680,614			
<i>Pseudo R2</i>	,287			
<i>Khi2</i>	144,028			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 75, les remarques suivantes :

-l'accès producteurs de sorghos aux TIC, à travers la fréquence d'accès au téléphone et la fréquence d'accès aux revues agricoles, influence sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; alors que la fréquence d'accès au téléphone l'influence négativement, la fréquence d'accès aux revues agricoles l'influence positivement ; la fréquence d'accès des producteurs de sorghos au téléphone influence négativement et significativement l'adoption de la stratégie, ce qui signifie que ceux des producteurs de sorghos qui ont accès plus fréquemment au téléphone, ont tendance à moins adopter la stratégie d'adaptation ; ce qui veut dire que la stratégie d'adaptation n'est pas échangée entre pairs à travers le téléphone ;

-aucun paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication n'influence significativement sur l'adoption de la stratégie ;

-la taille de la famille est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus la famille est grande, plus elle a tendance à adopter la stratégie ; ceci parce que c'est une stratégie qui nécessite la mobilisation d'une importante main d'œuvre ;

-la superficie emblavée est un facteur qui influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, plus la superficie à emblaver est importante, moins les producteurs de sorghos ont tendance à adopter la stratégie ; cela sûrement parce qu'à cause de l'importance de la main d'œuvre et des fonds à mobiliser pour réaliser la stratégie, il est très difficile de la mettre en pratique lorsque les superficies emblavées sont vastes ;

-l'accès à l'électricité est un paramètre qui influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, les producteurs de sorghos qui ont un accès à l'électricité ont tendance à ne pas adopter la stratégie d'adaptation ; cela pourrait s'expliquer par la non diffusion de la stratégie d'adaptation par les radios ;

-l'accès au crédit influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci parce que la confection des casiers et diguettes étant une stratégie nécessitant assez de main d'œuvre et donc de moyens financiers, ceux des producteurs de sorghos qui ont un accès au crédit, peuvent facilement la mettre en place.

Le tableau 76 suivant indique les résultats de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **diversification des revenus** ».

Tableau 76 : Modèle Logit de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « diversification des revenus »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	-7,914	,915	74,755	,000****
Fréquence d'accès à la radio	,078	,044	3,164	,075*
Fréquence d'accès au téléphone	,035	,047	,557	,455
Fréquence d'accès aux revues agricoles	-,047	,055	,727	,394
Village	,046	,019	6,142	,013**
Instruction	1,794	,664	7,292	,007****
Niveau d'instruction	-,490	,234	4,360	,037**
Nombre de ménages agricoles	-,182	,121	2,293	,130
Taille de la famille	-,001	,019	,002	,966
Superficie emblavée	-,020	,036	,313	,576
Exercice autres activités génératrices de revenus	1,093	,416	6,904	,009****
Militantisme dans des OP	,439	,444	,980	,322
Accès à l'encadrement agricole	-,103	,448	,053	,818
Accès facile aux marchés	2,396	,349	47,131	,000****
Accès à l'électricité	,106	,212	,248	,619
Accès au crédit	,778	,244	10,141	,001****
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	649,735			
<i>Pseudo R2</i>	,326			
<i>Khi2</i>	166,132			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 76, les remarques suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, à travers la fréquence d'accès à la radio, influence sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ceci dit, ceux des producteurs de sorghos qui ont un accès à la radio, ont tendance à adopter la stratégie d'adaptation ; ce serait l'une des stratégies les plus vulgarisées par le canal de la radio pour faire face à la baisse drastique des revenus des agriculteurs ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication, à travers l'accès facile aux marchés, influence positivement et significativement également sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ceci dit, l'accès facile aux marchés est un facteur qui permet aux producteurs de sorghos d'avoir accès à diverses informations en rapport avec la stratégie d'adaptation, que ce soit lors des échanges avec les pairs, avec les vendeurs d'intrants agricoles, ou avec les agents de développement rural ;

-le village influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui veut dire que les producteurs de sorghos qui habitent ces villages sites ont plus tendance à adopter cette stratégie, que ce soit sous l'influence de la radio, ou de l'accès facile aux marchés ;

-l'instruction est un facteur qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci dit, les producteurs de sorghos qui sont instruits ont tendance à adopter la stratégie, parce qu'ils comprennent mieux que les autres, ses multiples avantages ;

-le niveau d'instruction par contre, influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui veut dire que les producteurs de sorghos dont le niveau d'instruction est élevé, ont tendance à ne pas adopter la stratégie ; cela pourrait se justifier par leurs multiples occupations professionnelles, surtout que c'est une stratégie qui nécessite qu'on y accorde une part importante de son temps ;

-le nombre de ménages agricoles au sein de l'exploitation agricole familiale influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci parce que lorsque le nombre de ménages agricoles dans l'exploitation agricole familiale est important, la production agricole est également importante à cause de la grande superficie emblavée et de l'importance de la main d'œuvre potentielle disponible ; l'exploitation n'a généralement pas besoin de diversifier ses sources de revenus pour subvenir à ses besoins alimentaires ;

-l'exercice d'autres activités génératrices de revenus est un facteur qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui est tout à fait logique puisque lorsqu'un agriculteur voudrait diversifier des revenus, il multiplie ses activités génératrices de revenus ; ceci dit, ceux des producteurs de sorghos qui exercent d'autres activités génératrices de revenus, ont tendance à diversifier leurs revenus ;

-l'accès au crédit par les producteurs de sorghos est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ce qui revient à dire que ceux des agriculteurs qui ont un accès facile au crédit ont tendance à adopter plus facilement la stratégie, c'est-à-dire à diversifier leurs revenus ; ce qui est tout à fait logique.

Le tableau 77 suivant indique les résultats de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie d'adaptation « **ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés** ».

Tableau 77 : Modèle Logit de l'influence de la fréquence d'accès aux TIC sur l'adoption de la stratégie « semis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés »

Variable	Estimation	Ecart-type	Wald	Sig.
Constante	1,357	1,058	1,646	,200
Fréquence d'accès à la radio	-,009	,067	,020	,889
Fréquence d'accès au téléphone	,036	,065	,313	,576
Fréquence d'accès aux revues agricoles	-,078	,085	,853	,356
Village	,354	,038	86,472	,000****
Instruction	-1,974	,885	4,976	,026**
Niveau d'instruction	,567	,315	3,244	,072*
Nombre de ménages agricoles	,651	,271	5,782	,016**
Taille de la famille	-,023	,029	,648	,421
Superficie emblavée	-,015	,058	,071	,790
Exercice autres activités génératrices de revenus	-1,370	,522	6,874	,009****
Militantisme dans des OP	-1,244	,585	4,525	,033**
Accès à l'encadrement agricole	-,583	,588	,983	,321
Accès facile aux marchés	,644	,484	1,770	,183
Accès à l'électricité	1,890	,322	34,377	,000****
Accès au crédit	-,641	,325	3,885	,049**
<i>Nombre d'observations</i>	600			
<i>Log-vraisemblance</i>	391,862			
<i>Pseudo R2</i>	,596			
<i>Khi2</i>	320,079			
<i>Prob</i>	,000			

Les niveaux de significativité sont respectivement : 0,1% (****), 1% (***) , 5% (**), et 10% (*).

Il ressort de l'analyse des résultats du tableau 77, les remarques suivantes :

-aucun paramètre d'accès aux TIC n'influence sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; pourtant, il ressort sur la base des précédents résultats que l'accès à toutes les trois TIC (radio, téléphone, revues agricoles) et le nombre de réseaux téléphoniques accessibles influencent significativement sur l'adoption de cette même stratégie ; ce qui veut dire simplement que seulement quelques TIC, qu'elles soient des radios, des réseaux téléphoniques, ou des revues agricoles, diffusent cette stratégie d'adaptation ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication, à travers le militantisme dans les OP, influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ce résultat serait probablement le fruit de l'influence des échanges entre pairs agriculteurs ou avec les agents de développement rural ;

-le paramètre village influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie d'adaptation ; ce qui veut dire que ceux des producteurs de sorghos qui habitent dans

ces villages sites ont tendance à adopter cette stratégie, probablement sous l'influence de leur accès aux TIC, du nombre de réseaux téléphoniques accessibles, ou encore de leur accès aux divers canaux interpersonnels de communication (militantisme dans des OP) ;

-l'instruction influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie, alors que le niveau d'instruction l'influence positivement et significativement ; ceci dit, les personnes instruites sont moins enclines à utiliser la stratégie probablement parce qu'elles savent prendre des précautions dès le début de la campagne agricole afin d'éviter la fonte des semis et l'assèchement des plants (usage des variétés améliorées, usage d'une bonne estimation de la période de semis) ; par contre, plus leur niveau d'étude est élevé, plus ces agriculteurs utilisent la stratégie parce qu'ils comprennent mieux ses impacts négatifs sur le rendement agricole ;

-le nombre de ménages influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci parce que lorsque le nombre de ménages est élevé dans une exploitation agricole familiale, il y a suffisamment de main d'œuvre, facilitant ainsi l'adoption de la stratégie ;

-l'accès à l'électricité est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ceci probablement parce l'accès à l'électricité est synonyme d'accès à la radio, qui est un paramètre qui influence positivement et significativement sur l'adoption de la stratégie, même comme le nombre de stations radio n'influence pas sur son adoption ;

-l'accès au crédit influence négativement et significativement sur l'adoption de la stratégie ; ce qui veut dire que ceux des agriculteurs qui ont accès au crédit ont tendance à ne pas adopter la stratégie d'adaptation ; cela probablement parce que ce sont généralement des individus instruits, qui utilisent des semences améliorées et qui maîtrisent mieux les périodes de semis, leur permettant ainsi d'éviter la fonte des semis et l'assèchement des plants.

La synthèse des résultats des tableaux 73 à 77 en rapport avec l'influence de la fréquence d'accès aux TIC, indique que globalement, la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation utilisées par ces derniers.

La synthèse des résultats des dix (10) modèles, nous a permis d'obtenir ceux compilés dans le tableau 78 suivant.

Tableau 78 : Synthèse des résultats des dix modèles de l'influence de l'accès aux TIC sur l'adoption des stratégies d'adaptation

Accès aux TIC	Stratégies d'adaptation						
	Semis/repiquage précoce	Ressemis/repiquage des poquets fondus ou des plants asséchés	Semis/repiquage des variétés résistantes à la sécheresse	Multiplication des sarclages	Semis/repiquage de variétés précoces	Confection de casiers ou diguettes	Diversification des revenus
Accès à la radio	0	+ 5%	-	-	-	-	-
Accès au téléphone	0	- 5%	-	-	-	-	-
Accès aux revues agricoles	+ 15%	- 5%	-	-	-	-	-
Nombre de stations radio	-	0	- 15%	0	-	-	-
Nombre de réseaux téléphoniques	-	- 1%	0	+ 1%	-	-	-
Nombre de revues agricoles	-	0	+ 5%	- 10%	-	-	-
Fréquence d'accès à la radio	0	0	-	-	0	0	+ 10%
Fréquence d'accès au téléphone	0	0	-	-	- 10%	- 15%	0
Fréquence d'accès aux revues agricoles	0	0	-	-	+ 1%	+ 10%	0

0 : influence pas significative +x : influence positive au seuil x -x : influence négative au seuil x

Il ressort de la synthèse des dix modèles de régression logistique, et de l'analyse des résultats du tableau 78 les remarques suivantes :

-l'adoption de chacune des stratégies d'adaptation utilisées dans les différents modèles de régression a été influencée chacune par au moins un paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC ;

-l'accès des producteurs de sorghos, le nombre de TIC accessibles, et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux trois TIC influencent significativement sur l'adoption de quelques stratégies d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques utilisées par ces derniers ;

-pour une stratégie d'adaptation diffusée à travers une TIC donnée, l'accès à la TIC, le nombre de cette TIC, et la fréquence d'accès à cette TIC (radio, téléphone, revues agricoles) n'influencent pas tous sur son adoption ;

-les revues agricoles constituent la TIC qui influencent le plus sur l'adoption des innovations agricoles par les producteurs de sorghos ;

-il existe quelques paramètres socioéconomiques qui influencent positivement et significativement sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation par les producteurs de sorghos ;

-l'existence des influences significatives mais négatives entre certains paramètres d'accès aux TIC et certaines stratégies d'adaptation, signifie simplement que l'accès des producteurs de sorghos à cette TIC favorise l'abandon de ces stratégies ; autrement dit, cette TIC ne diffuse pas ou ne permet pas d'échanger à propos de la stratégie ;

-l'obtention des seuils très significatifs (<1%) pour certaines valeurs de la constante dans les modèles, indique qu'il existe encore certains paramètres non identifiés (techniques, socioéconomiques, environnementaux) qui influencent sur l'adoption des stratégies d'adaptation.

Au terme de ce **chapitre 6** sur l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion et l'adoption de leurs stratégies d'adaptation, on pourrait tirer les conclusions suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique ; seulement, l'influence de leur accès aux trois TIC sur la diffusion des stratégies d'adaptation varie pour une même TIC suivant les différents paramètres d'accès (accès, nombre, fréquence d'accès) et pour les trois TIC suivant les stratégies d'adaptation ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique, car l'adoption de chacune des stratégies d'adaptation utilisées dans les différents modèles de régression a été influencée par au moins un paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC ;

-les revues agricoles constituent la TIC qui influence le plus sur l'adoption des innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique.

Le tableau 79 suivant synthétise les résultats de l'ensemble de ce chapitre 6.

Tableau 79: Accessibilité aux TIC et leur ordre d'importance de contribution aux paramètres d'amélioration de la résilience des producteurs de sorghos

Paramètres mesurés	Ordre d'importance		
	1	2	3
Accessibilité des TIC	Radio	Téléphone	Revue agricole
Perception paysanne de la variabilité climatique	Téléphone	Revue agricole	Radio
Diffusion des innovations agricoles	Téléphone	Radio	Revue agricole
Adoption des innovations agricoles	Revue agricole	Radio	Téléphone

De ce tableau de synthèse, il ressort les résultats suivants :

- la radio constitue la TIC la plus accessible ;
- le téléphone constitue la TIC qui contribue le plus à la perception paysanne de la variabilité climatique et à la diffusion des innovations agricoles ;
- les revues agricoles constituent la TIC qui influence le plus sur l'adoption des innovations agricoles ;
- bien que la radio soit plus accessible que le téléphone et les revues agricoles, elle influence moins que le téléphone sur la perception paysanne de la variabilité climatique et la diffusion des innovations agricoles, et moins que les revues agricoles sur l'adoption de ces innovations.

Puisqu'il a été démontré au **chapitre 4 (§ 4.2.2)** que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique, et qu'on vient de démontrer dans ce chapitre 6 que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence à la fois sur la diffusion et l'adoption de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique, on pourrait dire que notre hypothèse spécifique H3 qui stipule que « **L'accès producteurs de sorghos aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique** » est vérifiée, et est donc acceptée.

Dans ce cas, on pourrait conclure que notre hypothèse principale qui stipule que « **Les TIC contribuent à l'adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique dans le département du Diamaré** » est vérifiée, et donc acceptée.

DISCUSSION GENERALE

La discussion générale des résultats a été organisée par chapitre suivant leur ordre chronologique d'apparition dans la thèse.

PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE ET SON INFLUENCE PAR L'ACCES DES PRODUCTEURS DE SORGHOS AUX TIC

Au terme du chapitre 4 sur la perception paysanne de la variabilité climatique et son influence par l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, nous avons abouti aux principales conclusions suivantes :

-les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent bien la variabilité climatique ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique, et cela plus que leur accès aux canaux interpersonnels de communication ;

-les canaux interpersonnels et la radio constituent les principaux canaux d'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles, alors que le téléphone constitue le canal le plus performant en termes de quantité d'informations diffusées ou échangées;

-malgré le fait qu'il existe une corrélation positive forte entre la quantité d'informations diffusées ou échangées et le nombre de TIC accessibles/la fréquence d'accès à ces TIC, l'accès des producteurs de sorghos à un canal avec des fréquences élevées ou un nombre élevé de ce canal ne signifie pas automatiquement que ces derniers ont accès à une quantité plus importante d'innovations agricoles ; cela parce que la nature des innovations diffusées ou échangées à travers un même type de canal ou différents types de canaux n'est pas la même.

Sur la base de ces conclusions donc, nous pourrions affirmer que notre hypothèse spécifique H1 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique** », est vérifiée, et donc acceptée.

Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent bien la variabilité climatique.

Il ressort des résultats de ce travail que parmi les multiples éléments qui prouvent que les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent bien la variabilité climatique, nous pourrions mentionner le fait que :

-aussi bien sur le plan de la nature que de la tendance évolutive des indicateurs paysans de la variabilité climatique, la perception paysanne de cette variabilité intègre sa caractérisation scientifique ;

-tout comme la caractérisation scientifique de la variabilité climatique, la perception paysanne de cette variabilité est diverse ;

-conformément à la caractérisation scientifique dans l'ensemble du Sahel, les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent que « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies » et « la sécheresse » constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique auxquels ils font face ;

-les producteurs de sorghos perçoivent indirectement à travers les indicateurs paysans énumérés que la variabilité climatique a induit une dégradation de leurs conditions environnementales, sociales et socioéconomiques.

Aussi bien sur le plan de la nature que de la tendance évolutive des indicateurs paysans de la variabilité climatique, la perception paysanne de cette variabilité intègre sa caractérisation scientifique.

Sur le plan de la nature des indicateurs paysans de la variabilité climatique, il ressort des résultats que les producteurs de sorghos perçoivent la variabilité climatique à travers divers paramètres pluviométriques, thermométriques et anémométriques, parmi lesquels ceux pluviométriques sont le plus nombreux. L'ensemble des indicateurs de la variabilité climatique énumérés par les producteurs de sorghos sont presque identiques avec ceux identifiés par Sabai et al. (2014), Allé, Vissoh, Guibert, Agbossou, & Afouda (2013), par Moyo, Mvumi, Kunzekweguta, Mazvimavi, Craufurd, & Dorward (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai, & Sokpon (2012), Arodokoun (2011), Jalloh, Sarr, Kuiseu, Roy-Macauley & Sereme (2011) N'djafa Ouaga (2011), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010), Salé (2010), Houssou-Goe (2008), puis Nhemachena & Hassan (2007) lors de leurs travaux sur les indicateurs paysans de cette variabilité. De même, le regroupement de ces indicateurs suivant les paramètres climatiques (pluie, température, vent) indique aussi qu'ils sont essentiellement liés aux paramètres pluviométriques, thermométriques et anémométriques, comme l'ont remarqué Chédé (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), Delille (2011), et Houssou-Goe (2008), avec une prédominance des paramètres pluviométriques comme l'a également signalé Arodokoun (2011).

Les paramètres climatiques extrêmes tels que les sécheresses, les inondations, les vents violents, et les fortes canicules, constituent également pour les deux perceptions, des

paramètres importants conformément à la caractérisation scientifique effectuée par Jalloh, Sarr, Kuiseu, Roy-Macauley & Sereme (2011).

L'analyse des fréquences de perception de ces indicateurs paysans indique que la baisse des précipitations, le dérèglement des saisons, la hausse des températures, mais surtout la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies (mauvaise répartition spatiale des pluies, mauvaise répartition temporelle des pluies), constituent leurs principaux indicateurs. Contrairement à nos résultats, Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon (2012) ont plutôt identifié les poches de sécheresse, l'harmattan, l'excès de chaleur (fortes températures), et le tarissement des marigots comme étant les principaux indicateurs paysans, alors Houssou-Goe (2008) a identifié plutôt le début tardif des pluies, la baisse des précipitations, et les inondations. Ce qui veut dire simplement que les principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique varient suivant les localités, probablement sous l'influence des caractéristiques environnementales, sociales, et socioéconomiques des agriculteurs enquêtés.

L'analyse de la tendance évolutive des précipitations et des températures indique que les paysans perçoivent en majorité une baisse des précipitations et une hausse des températures, ce qui est conforme aux résultats de la caractérisation scientifique (IPCC, 2014 ; Horstman, 2008 ; Pittock 2007). De même, la majorité écrasante des producteurs de sorghos perçoit simultanément une hausse des températures et une baisse des précipitations, conformément aux résultats obtenus par Chédé (2012), Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin (2008), Houssou-Goe (2008), Dimon, (2008), puis Nhemachena & Hassan (2007), et à la caractérisation scientifique (IPCC, 2014 ; Horstman, 2008 ; Pittock 2007). De plus, la baisse des précipitations semble être plus perçue (avec des taux plus élevés) que la hausse des températures ; ce qui n'est pas conforme aux résultats de la caractérisation scientifique des données de la zone (Annexe 4).

La perception paysanne de la variabilité est diverse car elle varie suivant les individus, les villages, et les zones agro-écologiques, tout comme sa caractérisation scientifique.

Il ressort des résultats de l'analyse des données que la perception paysanne de la variabilité climatique est diverse pour plusieurs raisons :

- les indicateurs paysans de la variabilité climatique énumérés ne sont pas toujours les mêmes pour deux ou plusieurs producteurs de sorghos ;,
- la perception de l'évolution des températures et des précipitations n'est jamais identique ;

-la perception simultanée de l'évolution des températures et des précipitations n'est jamais identique.

Bien qu'il y ait une certaine unanimité pour ce qui est des paramètres de la caractérisation scientifique de la variabilité climatique, les résultats de l'analyse de l'évolution de ces paramètres, en l'occurrence les températures et les précipitations, indique que cette évolution n'est souvent pas identique ; ce qui revient à dire que aussi bien la perception paysanne de la variabilité climatique que sa caractérisation scientifique sont diverses. Par exemple, contrairement à la perception de la tendance à la baisse des précipitations observée dans le Sahel Camerounais, l'analyse de l'évolution des précipitations annuelles recueillies à Maroua-Djarengol de 1976 à 2011 indique plutôt un accroissement de ces précipitations (Berger 2013), conformément aux résultats obtenus par le PNUD (2011) après analyse de la série pluviométrique 1970-2006 à Kaélé dans la même zone agroécologique. De même, que ce soit sur le plan des principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique ou de la perception de la tendance évolutive des précipitations et des températures, la perception paysanne est diverse. Par exemple, Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon (2012) ont identifié les poches de sécheresse, l'harmattan, l'excès de chaleur, et le tarissement des marigots comme étant les principaux indicateurs, alors que Houssou-Goe (2008) a identifié plutôt le début tardif des pluies, la baisse des précipitations, et les inondations comme étant les principaux indicateurs paysans de la variabilité climatique dans sa zone d'étude. Pourtant, ici, contrairement à la perception paysanne, les principaux indicateurs scientifiques de la variabilité climatique dans le Sahel sont principalement constitués par la hausse des températures et la baisse des précipitations. Lorsqu'on s'intéresse aux proportions des paysans qui perçoivent l'évolution des précipitations et des températures, on se rend compte qu'alors que certains paysans perçoivent plus la baisse des précipitations que la hausse des températures (Chédé, 2012), d'autres perçoivent plus la hausse des températures que la baisse des précipitations (Gnanglé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai & Sokpon, 2012 ; Dimon, 2008 ; Houssou-Goe, 2008 ; Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin, 2008 ; Nhemachena & Hassan, 2007) conformément à la caractérisation scientifique. Selon les résultats de ce travail, la baisse des précipitations semble être plus perçue que la hausse des températures conformément aux résultats des travaux de Chédé (2012), et contrairement à la caractérisation scientifique.

Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent que « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies » et « la sécheresse » constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique auxquels ils font face.

L'analyse de l'ensemble des aléas climatiques énumérés suivant leurs fréquences (pourcentages) de perception, ainsi que le regroupement de ces aléas pluviométriques (les plus nombreux) suivant leurs modes d'action (baisse, excès, mauvaise répartition) montre que « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies » constitue le principal aléa climatique auquel font face à la fois les producteurs de sorgho pluvial et ceux de sorgho repiqué.

Ce résultat corrobore ceux obtenus lors de la caractérisation scientifique des aléas climatiques effectuée par Kima, Okhimamhe, Kiema, Zampaligre, & Sule (2015), Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe (2010), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010), CTA (2008), Lecoeur (2007), Mathieu (2005), Socpa & Mballa (2004), Mainguet (2002), Borton & Nicholds (1994), Jouve (1993), puis M'biandoun & Vallée (1992), selon lesquels c'est « la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies », à l'origine des excès (inondations), mais surtout des déficits hydriques (sécheresses), qui peuvent affecter la conduite et la productivité des cultures, et d'une façon plus générale, la reproductibilité des systèmes de production et les rendements agricoles, qui constitue le principal aléa climatique auquel font face les agriculteurs sahéliens. Par exemple, selon Tschakert, Sagoe, Ofori-Darko & Nii Codjoe (2010), même sur le plan interannuel ou décennal, l'alternance entre périodes humides et sèches, constitue l'une des principales caractéristiques du climat sahélien, qui est due essentiellement à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies ; pour Jallooh, Sarr, Kuisseu, Roy-Macauley, & Sereme (2011) également, c'est la forte variabilité spatiotemporelle des pluies dans le Sahel et les récurrentes sécheresses engendrées, qui sont à l'origine des catastrophiques famines, avec de vastes implications socioéconomiques pour la production alimentaire, le bien-être des populations, et la stabilité politique, qui sont les plus redoutables aléas climatiques. Pour ce qui est du cas spécifique des sorghos, Socpa & Mballa (2004) estiment que même lorsque le minimum de 400 mm de pluies requis en zone sahélienne pour permettre aux différentes cultures de boucler leur cycle est atteint, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies qui est à l'origine des poches de sécheresses enregistrées tout au long de la campagne agricole, reste le plus important facteur de risque. Enfin, Borton & Nicholds (1994) estiment que la répartition spatiotemporelle des pluies durant la saison de croissance des cultures est autant importante que la quantité totale des pluies tombées.

Sur la base de la perception paysanne de la variabilité climatique, plusieurs travaux confirment le fait que la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le principal aléa climatique des producteurs de sorghos. Selon les résultats des travaux de Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010) respectivement dans la zone sahélienne, soudano-sahélienne et soudanienne du Sahel Burkinabè, parmi les multiples aléas climatiques identifiés par les agriculteurs, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies reste le seul paramètre qui fait l'unanimité dans les trois zones. Une analyse de la perception paysanne des informations agricoles les plus utiles aux agriculteurs sahéliens par ordre d'importance effectuée par Sultan et al. (2012), montre que la maîtrise de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le plus important facteur pour ces derniers; ceci parce qu'ils mentionnent par ordre d'importance, les dates de démarrage et de fin de la saison des pluies, ensuite la répartition des pluies au sein de la saison humide, et enfin le cumul saisonnier des pluies. L'analyse de la perception scientifique de la tendance d'évolution et de la rupture de ces aléas climatiques effectuée par Chédé (2012) confirme effectivement ce résultat, puisque des quatre (4) principaux aléas climatiques identifiés trois (démarrage tardif des pluies, raccourcissement de la saison des pluies, et poches de sécheresses) constituent des aléas qui traduisent une mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies.

Seulement, Mathieu (2005) estime qu'alors que la réussite des sorghos pluviaux est conditionnée par une meilleure répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison des pluies, celle des sorghos repiqués est certes influencée par une bonne répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison pluvieuse, mais elle est plus conditionnée par une bonne pluviosité au début et à la fin de la saison pluvieuse ; ce qui revient à dire que pour lui, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le principal aléa climatique auquel font face les producteurs de sorgho pluvial ; néanmoins pour les producteurs de sorgho repiqué, il est vrai que la mauvaise répartition des pluies est certes importante, mais moins que les pluies de début et de fin de la saison.

Selon les résultats de ce travail, le dénombrement des aléas climatiques énumérés suivant les risques hydriques qu'ils engendrent indique que les producteurs de sorghos perçoivent la « sécheresse » comme étant le principal risque hydrique auquel ils font face dans le département du Diamaré ; ce qui est conforme aux résultats de la caractérisation scientifique de la variabilité climatique. Effectivement, le COPA-COGECA (2014), Garcia, Mathews, Rodriguez, Wijnen, Difrancesco, & Ray (2014), Batterbury & Mortimore (2013), l'IFPRI

(2010), Jouve (2010), Bates, Kundzewicz, Wu & Palutikov (2008), Eriksen, O'Brien & Rosentrater (2008), Lecoœur (2007), Elasha, Medany, Niang-Diop, Nyong, Tabo & Vogel (2006), Mainguet (2002), Rousset (2000), puis Borton & Nicholds (1994), trouvent tous que les principaux risques hydriques auxquels est exposée l'agriculture sahéenne, sont les sécheresses et les inondations. Mainguet (2002) estime que si près de 85% de tous les désastres naturels dépendent directement d'événements climatiques extrêmes, les plus dommageables dans les environnements secs sont les sécheresses et les inondations. Sarr (2010) estime également que dans le Sahel, plus de 80 à 90% des catastrophes naturelles sont liées à des événements hydro-climatiques extrêmes tels que les sécheresses, les fortes pluies et les inondations. Dans la zone sahéenne du Cameroun, selon Berger (2013), dans le rapport de 2012 sur « l'évaluation des risques, de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques », les principaux risques climatiques de l'agriculture qui ont été identifiés sont les sécheresses et les inondations.

Seulement, presque tous les travaux qui portent sur le sujet s'accordent sur le fait que des deux risques hydriques, la sécheresse constitue le principal risque hydrique des producteurs de sorghos, et des agriculteurs en général. Allavian et al. (2009), puis Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010) estiment que la création d'une organisation sous régionale dénommée CILSS (Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel) par les pays du Sahel comme réponse institutionnelle à la crise environnementale dans la zone, constitue une preuve évidente que la sécheresse constitue jusqu'à lors le principal risque hydrique des paysans sahéens. Selon Borton & Nicholds (1994), de tous les aléas naturels, les sécheresses sont l'aléa ayant le plus grand impact économique, et affectant le plus grand nombre de personnes ; ceci parce que contrairement aux autres aléas, les sécheresses affectent de vastes régions géographiques, frappent des pays entiers ou des parties de continents, et peuvent durer plusieurs mois, voire dans certains cas, plusieurs années. Heydari (2005) cité par la FAO & NDMC (2008), dit que l'histoire des sécheresses en Asie Occidentale révèle que le roi Perse Darius Scroll (522-485 av. J.C) priait pour la protection de la Perse contre trois principales choses : les ennemis, la sécheresse, et les mensonges. Afin de montrer la place privilégiée qu'occupe la sécheresse parmi les risques agricoles au Sahel, Mortimore & Adams (2000) estiment que les 5 types de « crises de l'orthodoxie sahéenne » sont constitués par ordre d'importance par la crise de sécheresse, la crise alimentaire, la crise de stock de

bétail, la crise de dégradation de l'environnement, et la crise de stratégies pour faire face aux impacts négatifs de la sécheresse.

Néanmoins, Sarr, Kafando & Atta (2011), puis Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010) estiment qu'il faudra faire une distinction entre les différentes régions du Sahel ; car pour eux, les déficits hydriques, c'est-à-dire les sécheresses, imputables à des séquences sèches causées principalement par la baisse et la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies au cours du développement de la culture, constituent le principal risque en zone soudano-sahélienne, mais en zone soudanienne, il s'agit plutôt des effets conjugués des excès d'eau liés à des fortes pluies (inondations), et des successions d'épisodes secs (sécheresses). Ce qui veut dire que pour eux, en zone soudanienne, la sécheresse ne peut être considérée comme principal risque hydrique.

Pour ce qui est de la nature et de l'origine des sécheresses, un rapprochement entre les aléas climatiques énumérés par les producteurs de sorghos et les formes de sécheresses mentionnées par Itier & Séguin (2007), puis Vispy & Meher-Homj (1995), indique effectivement que sur le plan de l'origine des sécheresses, ces derniers souffrent essentiellement de sécheresse naturelle, et dans une moindre mesure, de sécheresses structurelle et anthropique. Ceci dit, l'assèchement rapide des mares et autres sources d'eau (puits, forages) pourrait être causé par la pression anthropique sur les eaux ou par la faible capacité de stockage en eau des structures mises en place (sécheresses anthropique et structurelle). De même, cet assèchement rapide des eaux pourrait être dû à une baisse des précipitations dont l'origine pourrait être anthropique, surtout liée à la déforestation (à cause de l'usage du bois comme principale source d'énergie), et de la nature convectionnelle de la majorité des événements pluvieux en zone sahéenne (sécheresse anthropique). Pour ce qui est de l'aléa en rapport avec l'assèchement rapide et l'induration de la surface des sols, en dehors des facteurs naturels tels que les fortes températures et les vents chauds et secs, il pourrait être engendré par des caractéristiques propres aux sols, telle que la capacité de stockage en eau des sols sous l'influence de la porosité, de la structure et de la texture (sécheresse structurelle). C'est un aléa qui pourrait également être causé par les mauvaises pratiques agricoles qui ne favorisent pas le stockage de l'eau dans les sols sous cultures.

De même, un rapprochement entre la caractérisation faite par la FAO & NDMC (2008), Lecoer (2007), Mainguet (2002), puis Borton & Nicholds (1994), avec nos résultats, indique

effectivement que les producteurs de sorghos souffrent à la fois de sécheresses météorologique, hydrologique et édaphique (agricole). Selon la FAO & NDMC (2008), logiquement, ces producteurs de sorghos qui font face à la fois aux trois premiers types de sécheresse (météorologique, hydrologique, édaphique), doivent automatiquement faire face à la quatrième forme de sécheresse, qui est celle socioéconomique ; car lorsqu'une communauté fait face aux trois premières formes de sécheresse, elle doit obligatoirement être exposée à la dernière forme qui est la sécheresse socioéconomique. Effectivement, ces producteurs de sorghos ont perçu et mentionné cette sécheresse socioéconomique dont ils souffrent à travers les corrélations entre les différents indicateurs paysans de la variabilité climatique et les conséquences des risques hydriques.

Les producteurs de sorghos perçoivent indirectement à travers les divers indicateurs paysans énumérés que la variabilité climatique a induit une dégradation de leurs conditions sociales, socioéconomiques, et environnementales; ceci dit, ils perçoivent que la variabilité climatique a engendré des conséquences directes qui sont environnementales, et des conséquences indirectes qui sont sociales et socioéconomiques, synonymes de sécheresses socioéconomiques.

Il ressort de l'analyse des résultats que les producteurs de sorghos à travers les multiples indicateurs de la variabilité climatique énumérés, perçoivent que les conditions climatiques se sont dégradées jusqu'à atteindre la phase ultime d'apparition et d'accentuation des phénomènes extrêmes (inondations, sécheresses, vents violents) ; puis cette dégradation des conditions climatiques a engendré une prolifération des ravageurs des végétaux et des animaux, une dégradation des ressources naturelles (cultures, végétation, animaux, sols), et de fréquents échecs de campagnes agricoles ; et tout cela a engendré comme conséquences, l'extinction de certaines espèces végétales et animales, la baisse drastique des rendements et des productions agricoles, puis la recrudescence des épisodes de famine et la migration des populations rurales vers les autres villes ou villages. Ce résultat corrobore ceux de Ngigi (2014), Ndjafa Ouaga (2011), Arodokoun (2011), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010), puis Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin (2008), qui estiment que c'est effectivement parce que le changement climatique entraîne une détérioration de l'environnement (social, socioéconomique, physique), que les paysans perçoivent aussi ce changement à travers ses multiples effets négatifs, directs et indirects sur leur environnement physique (ressources naturelles telles que sols, eaux, cultures, végétation, animaux), socioéconomique (paupérisation des agriculteurs), et social (migrations temporaires ou définitives). Sarr & Traoré (2011), puis Rousset (2000), estiment que le changement climatique à travers la baisse

et la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, la hausse des températures et l'augmentation de l'évaporation conséquente (aléas climatiques), puis les sécheresses et les inondations engendrées (risques hydriques), représentent une menace sérieuse pour le développement agricole du globe, notamment des pays de l'Afrique sahélienne, et risque de compromettre les efforts déployés par les pays pour l'atteinte de la sécurité alimentaire. Allant dans le même sens, Blanc (2012) estime que la variabilité climatique constitue un véritable problème environnemental, social et économique qui entrave l'achèvement des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD/ODD) en rapport avec la réduction de la pauvreté et de la famine, l'amélioration de la santé et la gestion durable de l'environnement.

Il ressort également des résultats que de manière directe à travers certains indicateurs, les producteurs de sorghos perçoivent que la variabilité climatique a engendré des conséquences directes qui sont environnementales, et des conséquences indirectes qui sont sociales et socioéconomiques, synonymes de sécheresses socioéconomiques. Nhemachena & Hassan (2007) estiment que le changement climatique et les variations à long terme des précipitations et des températures prévues sont supposés avoir des effets négatifs significatifs sur l'agriculture, la sécurité hydrique et alimentaire, et la croissance économique en Afrique. Dans l'ensemble, selon Rosegrant, Ewing, Yohe, Burton, Hug & Valmonte-Santos (2008), Rousset (2000), puis la FAO & NDMC (1995), la variabilité climatique (hausse des températures, baisse des précipitations, augmentation de la variabilité des précipitations y compris les excès pluviométriques) impacte sur les agriculteurs d'abord à travers ses effets sur les ressources naturelles agricoles (cultures, sols, eaux) :

- une réduction de la durée des cycles végétatifs des cultures, de la productivité et de la qualité nutritionnelle des plantes, surtout des céréales ;

- une accélération de l'érosion et de la dégradation (physique, chimique, biologique) des sols ;

- une réduction des disponibilités en eau pour l'agriculture pluviale et irriguée, mais aussi des excès pluviométriques.

Face à tous ces impacts sur les ressources naturelles agricoles donc, puisque qu'il est démontré que les populations les plus vulnérables ou qui ont une faible capacité d'adaptation, sont celles qui dépendent directement des ressources naturelles et des écosystèmes de leur environnement pour leur survie quotidienne (Gehendra et Dinanath, 2008 ; Grabl et al., 2006), il s'en suit automatiquement les conséquences. Finalement, il se trouve que l'impact le plus

négatif des changements climatiques sur les végétaux, et donc l'agriculture, provient plus du déficit hydrique (Badolo, 2013), et ceux des producteurs de sorghos qui font face à la fois aux trois premiers types de sécheresse, doivent faire face à la quatrième forme de sécheresse, qui est celle socioéconomique ; car selon la FAO and NDMC (2008), lorsqu'une communauté fait face aux trois premières formes de sécheresse, elle doit obligatoirement être exposée à la dernière forme qui est la sécheresse socioéconomique.

Néanmoins, contrairement à la caractérisation scientifique, une analyse de la nature de ces indicateurs en termes d'aléas et risques climatiques indique qu'ils sont constitués à la fois d'aléas climatiques, de risques hydriques (leurs impacts), et de leurs conséquences (sociales, socioéconomiques et environnementales), contrairement à la caractérisation scientifique qui distingue les aléas et risques climatiques de leurs conséquences. De même, malgré ces fortes similitudes entre les deux types de perception, il existe quelques petites différences méthodologiques. Alors que la caractérisation scientifique tient compte de la période de mesure et de la délimitation temporelle des paramètres (années, température moyenne diurne ou nocturne, mensuelle ou annuelle), et est capable de faire des projections futures de ces paramètres (température qu'il fera dans 50 ou 100 ans), celle paysanne manque de temporalité, comme l'ont indiqué Ouédraogo, Dembélé et Soné (2010) ; ceci parce qu'elle n'utilise pas des appareils de mesure, et donc est incapable de faire des projections passées et futures précises. De même, la caractérisation scientifique est objective et s'appuie sur des données chiffrées (qualitatifs et quantitatifs) car elle s'appuie sur l'usage et la sensibilité des appareils conventionnels de mesure, alors que celle paysanne est purement subjective et qualitative, car elle dépend essentiellement des organes de sens et des croyances subjectives des individus.

Dans l'ensemble donc, il ressort de la synthèse de ces analyses que les paysans perçoivent la variabilité climatique conformément à la caractérisation scientifique ; ce qui corrobore les résultats des travaux de Chédé (2012), Agossou, Tossou, Vissoh, & Agbossou (2012), Gnanlé, Egah, Baco, Gbemavo, Kakai, & Sokpon (2012), Delille (2011), Houssou-Goe (2008), puis Dimon (2008), selon lesquels, les paysans connaissent bien les indicateurs de ce changement climatique, et perçoivent parfaitement leur tendance évolutive. La FAO (2007) citée par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012) justifie cette concordance entre les perceptions paysanne la variabilité climatique et sa caractérisation scientifique par le fait que

le monde paysan a en effet un lien étroit avec son milieu, et sa dépendance vis-à-vis du climat est le résultat de la connaissance parfaite de l'évolution des paramètres climatiques.

Malgré le caractère mitigé de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, il ressort qu'il influence plus que leur accès aux canaux interpersonnels sur la perception paysanne de la variabilité climatique. Seulement, cette influence est certes effective mais se fait de manière différentielle suivant la nature des TIC (radio, téléphone, revues agricoles) ou les paramètres d'accès à ces TIC (accès, nombre, fréquence d'accès).

Des résultats, il ressort que les seuils de signification des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et l'accès des producteurs de sorghos aux différentes TIC indiquent que leur accès aux TIC influence sur cette perception. Néanmoins, alors que globalement, l'accès et les fréquences d'accès des producteurs de sorghos à chacune des trois TIC d'intérêt influence sur la perception paysanne de la variabilité climatique, seul le nombre de réseaux téléphoniques accessibles influence sur leur perception de cette variabilité climatique.

Le fait que la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence significativement sur la perception paysanne de la variabilité climatique signifie que plus la fréquence avec laquelle ces derniers ont accès aux innovations agricoles à travers ces TIC augmente, plus leur perception de la variabilité climatique s'améliore. Seulement, la condition pour que ce résultat soit vrai est qu'on suppose que toutes les TIC de même nature diffusent les mêmes innovations agricoles. De même, l'accès aux TIC influence plus que l'accès aux canaux interpersonnels sur la perception paysanne de la variabilité climatique probablement parce que les TIC, en l'occurrence la radio et les revues agricoles diffusent généralement des informations fiables analysées par experts dudomane. De plus, l'influence différentielle des différents paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique pourrait se justifier par le fait que pour une TIC donnée, ses différentes composantes (par exemple Radio FM Maroua, Radio FM Yaoundé, Radio rurale Dana, Radio rurale Meskine...etc) ne sont pas utilisées pour diffuser ou échanger des informations de même nature ; par exemple le fait que seul le nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos influence sur cette perception paysanne de la variabilité climatique pourrait signifier que les radios et les revues agricoles ne diffusent pas assez d'informations sur la variabilité climatique.

La discussion de cette partie par rapport à la **théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958)**, suppose que l'accès aux TIC pris comme étant à la fois l'accès à la radio,

l'accès au téléphone, et l'accès aux revues agricoles, constitue une cause de la perception de la variabilité climatique par les producteurs de sorghos.

Dans ce cas, puisque l'accès à toutes les trois TIC par les producteurs de sorghos influence leur perception de la variabilité climatique, on pourrait dire que leur accès aux TIC constitue l'une des causes probables, c'est-à-dire « une attribution causale simultanée » de la perception paysanne de la variabilité climatique. Ceci parce qu'il a été démontré que la perception paysanne de la variabilité climatique est influencée par d'autres attributions causales telles que l'accès à l'encadrement agricole, l'accès aux marchés, les caractéristiques de la zone agroécologique dans laquelle vivent les agriculteurs, la forte dépendance de l'environnement (agriculture, élevage, pêche) par les agriculteurs pour assurer leur survie, l'expérience (nombre d'années passées en agriculture), et les impacts négatifs de la variabilité climatique sur les ressources naturelles (Arodokoun, 2011 ; Ouédraogo, Dembélé & Soné, 2010). Dans ce cas, ni l'accès des producteurs de sorghos aux TIC (accès à la radio, accès au téléphone, accès aux revues agricoles), ni les autres déterminants de la perception paysanne de la variabilité climatique, ne constituent des « attributions causales uniques », c'est-à-dire sans lesquelles cette perception paysanne de la variabilité climatique n'est possible. Ce résultat sur l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique est donc en phase avec la théorie de l'attribution causale.

Par rapport au nombre de TIC accessibles aux producteurs de sorghos, la théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958) suppose que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, pris comme étant à la fois le nombre de stations radios, le nombre de réseaux téléphoniques, et le nombre de revues agricoles accessibles à ces derniers, influence sur leur perception de la variabilité climatique. Néanmoins, les seuils de signification des corrélations entre d'une part le nombre de stations radio, le nombre de réseaux téléphoniques, et le nombre de revues agricoles accessibles aux producteurs de sorghos, et d'autre part la perception paysanne de la variabilité climatique, indiquent que seul le nombre de réseaux téléphoniques influence cette perception. Dans ce cas, le nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos constitue « une attribution causale simultanée » aux côtés des autres attributions causales citées par les auteurs tels que Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), Arodokoun (2011), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010), et Nhemachena & Hassan (2007). Ceci dit, le nombre de réseaux téléphoniques accessibles aux producteurs de sorghos constitue une cause qui peut à elle seule, influencer sur la perception paysanne de la

variabilité climatique. Par contre, le nombre de stations radio et le nombre de revues agricoles accessibles aux producteurs de sorghos constituent des « attributions causales communes » de la perception paysanne de la variabilité climatique. Ce sont des causes qui ne peuvent à elles seules influencer sur la perception paysanne de la variabilité climatique. Dans ce cas particulier, les résultats ne sont pas en phase avec la théorie de l'attribution causale, puisque le nombre de stations radio et le nombre de revues agricoles accessibles aux producteurs de sorghos ne constituent pas des causes simultanées de leur perception de la variabilité climatique.

Par rapport à la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC, la théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958) suppose que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, pris comme étant à la fois leur fréquence d'accès aux stations radio, leur fréquence d'accès aux réseaux téléphoniques, et leur fréquence d'accès aux revues agricoles, influence sur leur perception de la variabilité climatique. L'analyse des seuils de signification des corrélations entre d'une part les fréquences d'accès des producteurs de sorghos aux différentes TIC, et d'autre part la perception paysanne de la variabilité climatique, indique que toutes les fréquences d'accès aux TIC influencent significativement cette perception. Tout comme dans le cas de l'accès des producteurs de sorghos aux différentes TIC, leur fréquence d'accès constitue une « attribution causale simultanée » de la perception paysanne de la variabilité climatique aux côtés des autres attributions causales identifiées dans la littérature; mais pas une « attribution causale unique » de cette perception paysanne de la variabilité climatique. Dans ce cas, on pourrait dire que ces résultats sont en phase avec la théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958) ; c'est-à-dire, de manière générale, la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (radio, téléphone, revues agricoles) peut influencer à elle seule, leur perception de la variabilité climatique.

Les canaux interpersonnels restent le canal de communication le plus utilisé par les producteurs de sorghos, alors que la radio apparaît comme étant la principale TIC en termes d'accès global des producteurs de sorghos, suivi du téléphone, puis enfin des revues agricoles.

Des résultats d'analyse, il ressort qu'en matière d'accès global des producteurs de sorghos aux canaux de communication, les canaux interpersonnels de communication restent les canaux les plus utilisés ; alors que parmi les TIC, malgré le caractère vulgaire du téléphone depuis quelques années, la radio apparaît comme étant la TIC la plus utilisée par ces producteurs de sorghos, suivie du téléphone, enfin des revues agricoles.

Ce résultat corrobore celui obtenu par un certain nombre de scientifiques. Emenyeonu Nnamdi (1987) a trouvé que les canaux interpersonnels de communication se sont révélés plus accessibles que les TIC, en particulier la radio. Par exemple, dans une étude conduite dans l'Etat d'Anambra, 80 % des agriculteurs enquêtés affirment avoir accédé aux innovations du projet NAFPP (National Accelerated Food Production Project) à travers les canaux interpersonnels de communications, loin devant les médias. Après avoir mené une étude auprès des agriculteurs au sud du Nigéria, des chercheurs ont découvert que les canaux interpersonnels de communication étaient la première source d'informations de ces agriculteurs ; par exemple, les canaux interpersonnels de communication (Agents vulgarisateurs, autres agriculteurs, membres de la famille) sont apparus ici comme étant la première source d'accès des agriculteurs aux informations agricoles (70,20 %), suivie de la radio (14,80 %), de la télévision (4,8 %), et des revues agricoles (3 %). Les travaux conduits par Kabuli (2014) au Malawi confirment ce résultat et précisent que parmi les canaux interpersonnels de communications, ce sont les réseaux communautaires (voisins, famille, marchés, organisations paysannes), qui constituent la principale source d'informations des petites exploitations agricoles. Cette performance des canaux interpersonnels par rapport aux TIC pourrait s'expliquer selon Assefa, Gelaw Alemnah & Rorissa (2014) par le fait qu'ils privilégient les contacts directs, car il a été démontré que les canaux de communications qui favorisent les interactions en face à face constituent d'excellents moyens de communication des informations agricoles.

Pour ce qui des performances relatives des divers canaux interpersonnels, suivant les résultats des travaux menés par Kabuli (2014) au Malawi, la majorité des agriculteurs (60%) reconnaît quand même que les services étatiques de vulgarisation constituent une importante source d'informations agricoles, malgré le fait que la qualité et la fréquence des informations diffusées soit minable ; les ONG, les églises, les assemblées villageoises et les industries agricoles, constituent aussi une importante source d'informations agricoles. Meinzen-Dick (2011) par contre trouve que parmi les canaux interpersonnels, ce sont plutôt les services de vulgarisation utilisant les visites de terrain, qui constituent le principal canal de communication, malgré le rôle important joué par les services privés et les réseaux communautaires.

Contrairement à ces résultats, d'autres travaux révèlent que ce sont les TIC qui constituent les principaux canaux de communication des agriculteurs. Selon certaines études citées par

Emenyeonu Nnamdi (1987), la radio apparaît comme étant le canal de communication le plus utilisé, et donc la TIC la plus accessible aux agriculteurs, loin devant tous les canaux interpersonnels de communication. Suivant les résultats de ces études conduites auprès des producteurs de cacao au Nigeria, 75 % des agriculteurs affirment avoir eu accès aux informations agricoles par le biais de la radio, 51 % par le biais des canaux interpersonnels de communication, et seulement 0,8 % par le biais de la télévision. Selon les résultats des travaux d'Emenyeonu Nnamdi (1987) toujours, dans une autre étude conduite dans l'Est du Nigéria, il en ressorti que la radio est le principal canal de communication qui a le plus sensibilisé les agriculteurs de la région, loin devant les canaux interpersonnels et les autres médias ; de même, d'après les résultats d'une autre étude sur la diffusion des innovations conduite dans l'Etat de Kaduna au Nigéria, il en est ressorti que la radio est le principal canal de diffusion des innovations agricoles auprès des agriculteurs, loin devant les canaux interpersonnels et les autres médias.

Il revient donc de la synthèse de ces discussions que l'évaluation comparative de la performance des TIC et des canaux interpersonnels de communication varie suivant les agriculteurs et les localités, bien que l'usage des TIC soit postérieur à celui des canaux interpersonnels.

La primauté de la radio par rapport aux autres TIC en matière d'accès des agriculteurs, a été démontrée par la plupart des chercheurs du domaine. Selon Maru & Pesce (2013), puis Don (2006), par ordre d'importance d'accès des agriculteurs, la radio, le téléphone, puis la télévision apparaissent respectivement comme étant les TIC les plus utilisées. Arodokoun (2011) a obtenu des résultats similaires, avec des taux d'utilisation respectifs de la radio, du téléphone portable et de la télévision qui sont de 52,70%, 46,28%, et 13,22%. Selon une étude conduite au Nigeria par Emenyeonu Nnamdi (1987) qui n'incluait pas le téléphone, il s'est révélé effectivement que la radio constitue le média le plus accessible (82,10 %), suivi des revues agricoles (58,90 %), puis de la télévision (29,20 %). Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013) après une étude dans l'Etat de Kaduna au Nigeria ont abouti aux mêmes résultats, avec 97,80 % des agriculteurs qui avaient eu accès aux informations agricoles à travers la radio, bien devant même tous les autres canaux de communication (TIC et canaux interpersonnels). Malheureusement pour les agriculteurs du département du Diamaré, comme il ressort des résultats de ce travail que ce sont les radios FM Maroua et FM Yaoundé, qui ne diffusent pas assez d'informations agropastorales comparativement aux radios rurales, qui

sont les plus accessibles aux producteurs de sorghos, probablement, ces derniers doivent avoir globalement un faible accès aux innovations agricoles à travers la radio.

Pour ce qui est des raisons de préférence des canaux de communication, il ressort de ce travail que les producteurs de sorghos privilégient les TIC qui diffusent des informations à la fois en français et en langues locales ; mais entre plusieurs TIC qui diffusent des informations uniquement soit en français, soit en langues locales, ces derniers préfèrent celles qui les diffusent en langues locales. Pour ce qui est des raisons de préférence de la radio par les producteurs de sorghos, ces derniers la justifient par le fait qu'elle diffuse une grande diversité d'informations agricoles, en diverses langues locales. Par contre, selon les résultats des travaux de Sall (2009), l'appropriation rapide de la radio et du téléphone dans les sociétés africaines s'expliquerait par le fait que ce sont des canaux de communication qui ont pour vecteur la voix, et qui sont donc compatibles avec les habitudes et les pratiques de ces sociétés qui sont dominées par l'oralité. De même, selon Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), les agriculteurs justifient la préférence de la radio par le faible coût d'achat et la facilité d'usage ; ces derniers estiment également que le format de diffusion des informations est un paramètre très important qui influence sur le choix des médias, car il est ressorti des résultats de leurs travaux que les discussions ou débats (par des experts ou des agents de vulgarisation), loin devant les interviews et les théâtres, constituent le format préféré des agriculteurs, qui leur a le plus permis d'accéder aux informations agricoles. C'est pour cela que Ngouambé (2016) estime que les performances d'un système de vulgarisation basé sur les TIC ne reposent pas sur le simple fait de les utiliser ou de les appliquer, mais de sélectionner les outils adéquats qui répondent aux besoins réels des producteurs et au contexte de développement de chaque zone ciblée ; et selon ce dernier, le téléphone portable constitue la TIC de référence en matière de vulgarisation agricole, aussi bien pour les agriculteurs que pour les agents vulgarisateurs, à cause de ses multiples avantages : une bonne partie des zones rurales (70%) est couverte par les réseaux téléphones, une majorité critique des producteurs agricoles (80%) utilise le téléphone portable, et les échanges d'informations entre producteurs, agents vulgarisateurs, et acheteurs sont possibles à tout moment durant toute l'année).

Malgré le fait qu'il existe une corrélation positive forte entre la quantité d'informations diffusées ou échangées puis le nombre de TIC accessibles et la fréquence d'accès à ces TIC, l'accès des producteurs de sorghos à un canal avec des fréquences élevées ou un nombre élevé de ce canal ne signifie pas automatiquement que ces derniers ont accès à une quantité plus importante d'innovations agricoles ; cela parce que la nature des innovations diffusées ou échangées à travers un même type de canal ou différents types de canaux n'est pas la même.

L'analyse des résultats de ce travail a révélé que le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et leur fréquence d'accès à ces TIC influencent significativement sur la quantité d'innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique qu'ils acquièrent à travers ces TIC ; seulement on suppose dans ce cas que pour une TIC (radio, téléphone, revue agricole) donnée, la nature et la quantité des innovations agricoles diffusées reste la même. De même, il ressort qu'un canal de communication qui est accessible à une masse importante d'agriculteurs (le plus accessible) n'est pas toujours celui qui contribue le plus à la perception paysanne de la variabilité climatique ; tout dépend de la nature des informations diffusées ou échangées à travers ces canaux. Par exemple, malgré le fait que la radio reste la TIC la plus utilisée par les producteurs de sorghos, le téléphone apparaît comme étant la TIC qui influence plus que toutes les autres (radio, revues agricoles) sur cette perception de la variabilité climatique car elle reste la seule TIC dont l'accès, le nombre de réseaux téléphoniques accessibles, et la fréquence d'accès influencent tous à la fois la perception paysanne de la variabilité climatique ; de plus, malgré le fait qu'il ait été démontré que l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication ne présente aucune corrélation positive significative avec leur perception paysanne de la variabilité climatique (**Chapitre 4, § 4.2.2**), il ressort dans ce travail (**Chapitre 6**) que ces canaux constituent avec le téléphone, les plus efficaces en matière de diffusion des innovations agricoles utilisées par les producteurs de sorghos ; ce qui veut dire que l'importance de l'impact d'un canal de communication sur la perception paysanne de la variabilité climatique n'est pas automatiquement synonyme de l'importance de son impact sur la diffusion des innovations agricoles d'adaptation à cette variabilité climatique.

ADAPTATION VERITABLE DES PRODUCTEURS DE SORGHOS FACE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE

Au terme du chapitre 5 sur l'adaptation véritable des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique, nous avons abouti aux principales conclusions suivantes :

-l'objectif global visé par la majorité des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos consiste principalement à faire face à la variabilité climatique, en l'occurrence la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse, qui constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique de ces derniers ; et cela en s'appuyant sur « **la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps** » ;

-certes l'objectif global visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique est louable, mais ces derniers « s'adaptent simplement à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement ».

-l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue certes un objectif important pour les producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) en général, mais seulement, alors que cet objectif est primordial pour le sorgho pluvial, pour le sorgho repiqué, il vient après ceux de rendement élevé, de valeur alimentaire (bon goût), et de valeur marchande (écoulement facile sur le marché) ;

-aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul une raison suffisante du choix d'une variété donnée de sorgho pluvial, contrairement au sorgho repiqué pour lequel il existe des variétés pour lesquelles l'adaptation à un seul aléa climatique ou risque hydrique constitue l'unique raison de leur choix.

A la lumière de ces conclusions, on pourrait affirmer que certes les producteurs de sorghos du département du Diamaré s'adaptent à la variabilité climatique, mais ils ne s'y adaptent pas véritablement parce qu'il existe un réel déficit d'adaptation ; par conséquent, notre hypothèse spécifique H2 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s'adaptent véritablement à la variabilité climatique** », n'est pas vérifiée, et est donc rejetée.

L'objectif global visé par la majorité des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos consiste principalement à faire face à la variabilité climatique, en l'occurrence la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse, qui constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique de ces derniers ; et cela en s'appuyant sur « la diversification et la gestion intégrée des

ressources naturelles agricoles (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps ».

L'existence des corrélations très significatives entre la perception paysanne de la variabilité climatique et certaines stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos telles que « le semis des variétés précoces, le semis des variétés résistantes à la sécheresse, le changement de spéculation ou de variétés de cultures » confirme que c'est parce que les producteurs de sorghos ont perçu les impacts et conséquences négatifs de cette mauvaise répartition des pluies qu'ils ont décidé d'adopter ces stratégies qui visent essentiellement à les contrecarrer. Ceci est d'autant plus justifié que Ngigi (2013) estime que l'une des caractéristiques importantes des stratégies d'adaptation des agriculteurs face aux effets du changement climatique, est qu'elles reflètent les besoins et aspirations réelles de la société ou communauté auxquelles elles sont destinées. Ce qui revient à dire que l'objectif visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos du département du Diamaré correspond exactement aux aléas climatiques et risques hydriques auxquels ils font face, c'est-à-dire la mauvaise répartition des pluies et la sécheresse. Des travaux réalisés par Ouédraogo, Dembélé & Soné (2010) respectivement dans la zone sahéenne, soudano-sahéenne et soudanienne du Sahel Burkinabè, il ressort que parmi les multiples aléas climatiques identifiés par les agriculteurs, la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies reste le seul paramètre qui fait l'unanimité dans les trois zones ; de même, une analyse de la perception paysanne des informations agricoles les plus utiles aux agriculteurs sahéens par ordre d'importance effectuée par Sultan et al. (2012), montre que la maîtrise de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue le plus important facteur pour ces derniers. C'est pour cela que Jouve (2010) estime que dans le Sahel, le risque climatique est celui auquel les agriculteurs sont le plus confrontés, et ils ont su élaborer, de façon empirique, des pratiques culturelles et adopter des stratégies pour s'y adapter ; Jouve (1993) toujours estime également que la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies est une caractéristique intrinsèque des zones arides, et l'on ne peut raisonnablement étudier l'adaptation des systèmes de production agricole à l'aridité sans considérer ses conséquences et ses risques pour la production et l'économie des exploitations agricoles.

Ceci dit, la mauvaise répartition des pluies et la sécheresse constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique car le risque climatique affecte beaucoup plus l'eau, qui est la ressource qui limite le plus les rendements agricoles dans les environnements sahéens (FAO, 1996). C'est pour cela que Ngigi (2009) après analyse des

impacts de la variabilité climatique sur l'agriculture, a trouvé que la gestion améliorée de l'eau agricole est reconnue comme étant l'un des meilleurs paris pour adapter la production agricole au changement et à la variabilité climatique. Ceci dit, en plus du fait que les producteurs de sorghos perçoivent la variabilité climatique, ils ont compris comme l'a remarqué Ngigi (2009), que la gestion améliorée de l'eau agricole constitue l'un des meilleurs paris pour adapter la production agricole au changement et à la variabilité climatiques ; et cela parce que Allaverdian, Apolin, Jamart, Issoufaly & Richard (2011) cités par Ngigi (2009), pensent que dans les régions sèches, c'est le besoin de gestion du risque hydrique qui a engendré des systèmes de culture, un système de production et une organisation sociale adaptés au milieu, qui sont le plus souvent incompatibles avec les propositions d'innover conçues à partir d'une rationalisation de l'utilisation de l'eau disponible.

L'analyse des grandes orientations stratégiques de l'ensemble des stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens, montre que ces stratégies réservent une place de choix à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse. Une synthèse des travaux de Aokermann & Konaté (2012), Agossou, Tossou, Vissoh & Abgossou (2012), Molua (2011), Ouédraogo, Dembélé & Soné (2012), Sarr & Traoré (2011), Clements, Hagggar, Quezada & Torres (2011), l'OCDE (2010), Jouve (2010), Ngigi (2009), Ogouwalé, Houndagba & Houssou (2009), Yesuf, Di Falco, Deressa, Ringler & Kohlin (2008), Lumala (2008), puis Nhemachena & Hassan (2007), sur ces stratégies d'adaptation face aux aléas climatiques et risques hydriques, a permis de répertorier les grandes orientations suivantes:

-la gestion conservatoire des eaux et des sols : elles permettent de conserver les eaux et les sols et de restaurer la fertilité des sols (fumure organique, digues, diguettes, cordons pierreux, Zay, demi-lunes, terrasses, paillage) ;

-l'adaptation variétale ou la gestion des cultures : c'est-à-dire l'usage des variétés naturelles ou améliorées (généralement précoces ou tolérantes à la sécheresse et à potentiel de rendement acceptable) ;

-l'usage de la prévision climatique, qui vise la modification des calendriers agricoles à travers l'usage des méthodes scientifiques et traditionnelles de prévisions climatiques (en jouant sur les dates de semis ou de repiquage et les cycles des variétés pour mieux gérer la variabilité pluviométrique), et la mise en place d'un système d'alerte rapide ; elle regroupe des stratégies telles que :

***le système de surveillance du changement climatique** : il met à disposition à temps, des informations aux gouvernements, au secteur privé (agro-dealers), services de vulgarisation et agriculteurs ; il comprend les observations satellitaires, les données terrestres et les modèles de prévision pour surveiller et projeter les changements du temps et du climat ;

***la prévision saisonnière et interannuelle** : elle permet une prévision des conditions de temps (le temps qu'il fait) pour une période de trois à six mois ; elle s'appuie sur les données climatiques existantes telles que les températures de la surface des océans qui sont incorporées dans les modèles de dynamique océan-atmosphère, couplées aux synthèses de plausibles modèles physiques nationaux et internationaux ;

***le système communautaire décentralisé d'alerte rapide** : c'est un ensemble de procédures coordonnées à travers lesquelles les informations concernant les phénomènes prévisibles sont collectées et analysées afin d'alerter les populations par rapport à l'occurrence des phénomènes naturels qui peuvent causer des désastres ; dans le cas décentralisé, il fonctionne à travers un réseau de volontaires qui utilisent des équipements simples pour surveiller les conditions météorologiques et diffuser les informations à travers la radio ;

-l'assurance climatique contre les pertes de cultures : dans les pays développés, les agriculteurs s'assurent contre les pertes de cultures occasionnées par la sécheresse et les inondations ; les paiements sont opérés sur la base des inspections effectuées sur le terrain ;

-la gestion de l'eau et l'amélioration de la gestion de l'eau (météorique, superficielle, souterraine): la collecte des eaux de pluies (brouillards et brumes) et l'extraction durable des eaux souterraines et des autres ressources en eau sous-utilisées et l'irrigation des cultures (irrigation par aspersion, irrigation goutte à goutte), l'agriculture de conservation, et les techniques améliorées de gestion efficiente de l'eau au niveau de la parcelle, et la modification de la date de semis ;

-la modification des opérations agricoles dans l'espace et dans le temps: délocalisation de l'agriculture vers des zones plus appropriées, modification de la taille des parcelles, semis ou repiquage précoce, semis ou repiquage tardif, récolte précoce, récolte tardive, stockage des récoltes, vente précoce des récoltes ;

-l'utilisation des bas-fonds (traditionnellement utilisés pour la riziculture), pour la culture des sorghos de décrue et le maraîchage, car les inondations se font rares ; dans certaines zones, on assiste à l'aménagement communautaire des bas-fonds pour la riziculture en saison pluvieuse, et le maraîchage en saison sèche ;

-la modification des systèmes de production agricoles (adoption de l'agroforesterie, de l'agropastoralisme, de l'agriculture de bas-fonds, d'une nouvelle culture) et des modes de vies (diminution du nombre de repas journaliers, modifications des aliments, pratique du troc); la pratique de l'agroforesterie permet d'améliorer la fertilité des sols et donc l'amélioration des rendements agricoles (légumineuses), mais également de fournir du bois ou des perches pour la vente ;

-l'intensification de la production alimentaire par les petits agriculteurs à travers un meilleur accès aux semences améliorées, la gestion de la fertilité des sols (usage engrais par exemple) et un approvisionnement suffisant en eau ;

-le stockage des récoltes : elle a été pendant longtemps une stratégie de base pour tamponner les effets des risques climatiques, mais qui a été fragilisée notablement par la monétarisation des échanges, fragilisant ainsi les communautés rurales face à ces risques ;

-l'amélioration des stockages de grain (niveaux local et national) pour assurer la sécurité des pertes et l'accès au surplus ;

-l'assurance des cultures et des animaux sensibles au climat, qui constitue une stratégie encore nouvelle dans les pays en voie de développement ;

-la pratique des activités socioculturelles pour l'amélioration des rendements agricoles: les cérémonies traditionnelles, les prières religieuses ; des confessions religieuses organisent des prières pour demander la pluie en cas de sécheresse ; de manière traditionnelle, certains clans auraient la capacité de faire tomber la pluie ; chez certaines tribus, les activités agricoles (semis, récoltes) sont rythmées par des rites traditionnels.

-la diversification de l'entreprise (exploitation agricole familiale), à travers la diversification des cultures, qui permet de bien cadrer le cycle d'au moins une culture afin d'éviter un échec total de la campagne agricole, car une au moins des cultures pourrait arriver à maturité ; elle s'effectue également à travers l'adoption des cultures à haute valeur, l'ajout de surplus (transformation), les activités hors-champs, et les infrastructures de marketing, mais aussi à travers la diversification des activités génératrices de revenus (élevage, pêche, artisanat, commerce, transformation des produits agricoles, individuellement ou à travers des GIC et associations, ou encore la migration vers des centres urbains), qui permet de financer les activités agricoles, mais également de se procurer de la nourriture avec les gains issus de ces activités extra-agricoles. Même « la diversification des sources de revenus » qui est une stratégie qui paraît ne rien à voir avec la sécheresse, a été adoptée selon la FAO & NDMC (2008) pour faire face à « la sécheresse socioéconomique », résultante de l'ensemble des

impacts et conséquences des autres formes de sécheresse. De plus, l'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse semble d'autant plus justifiée que dans l'avenir, les ressources hydriques sembleraient être les plus affectées par la variabilité climatique. Le COPA/COGECA (2014) estime même que dans l'avenir, le changement climatique va certainement exacerber les déséquilibres entre la disponibilité et la demande d'eau, et c'est pour cela que la gestion des ressources en eau est en train de devenir l'un des principaux défis écologiques du 21^ès.

Pour ce qui est de l'importance accordée à la lutte contre la sécheresse particulièrement dans les stratégies d'adaptation, il ressort que la majorité écrasante de ces stratégies a été adoptée pour y faire, en l'occurrence la sécheresse météorologique, principale forme de sécheresse rencontrée. Les forts taux d'adoption des écotypes et variétés résistants à la sécheresse, puis des techniques de CES, constituent une preuve irréfutable que l'adaptation à la sécheresse est au cœur des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos. Afin de montrer la place privilégiée qu'occupe la sécheresse parmi les risques agricoles au Sahel, Mortimore & Adams (2000) estiment que les 5 types de « crises de l'orthodoxie sahélienne » sont constitués par ordre d'importance par : la crise de sécheresse, la crise alimentaire, la crise de stock de bétail, la crise de dégradation de l'environnement, et la crise de stratégies pour faire face aux impacts négatifs de la sécheresse. Allaverdian, Apolin, Jamart, Issoufaly & Richard (2009) estiment que ce n'est pas l'augmentation des températures globales à l'origine des changements du cycle hydrologique, en particuliers l'augmentation de l'humidité de l'air, le changement des précipitations (intensité, fréquence), ainsi que les changements des eaux des nappes et de l'humidité du sol, mais c'est plutôt la conséquence finale de ces impacts, qui est en fait la sécheresse, qui constitue le plus grand obstacle à l'agriculture sahélienne. Selon la FAO & NDMC (2008), dans les zones sèches, il a été démontré que les sévères et périodiques sécheresses constituent la principale cause de fluctuation de la production agricole. De même, afin de mettre en exergue le rôle de la sécheresse dans la limitation de la production agricole, Lecœur (2007) et la FAO (1996) concluent que dans les régions sèches, l'eau constitue la ressource qui limite le plus les rendements agricoles, et selon la FAO (1996), la sécurité alimentaire est étroitement liée à la sécurité hydrique, et au cours du siècle prochain, la sécurité des populations et la stabilité des approvisionnements dépendront énormément de la maîtrise des eaux.

Néanmoins, malgré le fait que cela n'apparaisse pas de manière claire, il ressort selon Berger (2013) et même selon certaines indiscretions lors des focus-groups réalisés avec les paysans sur le terrain, qu'un nombre important de producteurs de sorghos utilisent des stratégies d'adaptation qui n'ont pas de liens directs avec l'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse, mais beaucoup plus avec ses conséquences, et qui constituent en fait des stratégies de survie (coping mechanism), parmi lesquelles on pourrait citer :

- la diminution du nombre et de la quantité de repas journaliers ;
- la vente de biens productifs (terre, bétail, champs) et des objets de valeur ;
- l'emprunt usurier ;
- la pratique des activités socialement inacceptables ;
- les fouilles des fourmilières ;
- la consommation des graines et fruits sauvages, des feuilles d'arbres et d'herbes.

Afin de comprendre la stratégie sur laquelle s'appuie l'objectif global visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos, qui consiste à faire face à la variabilité climatique à travers « **la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agricoles (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps** », il va falloir se référer à la typologie des stratégies établie par Batterbury & Mortimore (2013), puis Mortimore & Adams (2010). Selon ces derniers, l'ensemble des cinq (5) adaptations stratégiques adoptées par les agriculteurs sahéliens sont :

-les paysans négocient la pluviométrie chaque année ; le mil constitue l'espèce la plus résistante à la sécheresse, et ces derniers sélectionnent des variétés adaptées aux maladies, aux pestes et aux aléas climatiques ; les techniques de culture et l'allocation de la main d'œuvre sont définies de manière réfléchie en fonction de la pluviométrie, surtout pour l'enherbement ; en ce moment, le principal problème reste la mobilisation de la main d'œuvre pour atteindre les pics de demande, et pour collecter la fumure organique ;

-l'intégration de l'agriculture et de l'élevage, qui permet de tirer beaucoup d'avantages procurés par l'élevage (énergie, épargne monétaire, réserve de contingence, source de revenus, bien auto-reproductif, élément d'appui à l'intensification), et permet en même temps de soutenir l'agriculture (fumier), qui à son tour permet de nourrir les animaux ;

-la gestion conservatoire de la biodiversité : il existe une grande diversité dans la végétation naturelle apparemment dégradée des zones recevant moins de 400 mm de pluies ;

dans le village de Dagaceri au Nord Nigeria, 121 espèces non domestiquées ont été inventoriées avec leurs multiples usages ;

-la gestion intensive et durable des sols, qui a montré que ni les fortes densités de populations, ni la réduction du temps des jachères, ni la conversion des brousses boisées ou enherbées en parcelles agricoles, ne signifient automatiquement dégradation des sols ;

-la diversification des moyens de vie : afin de minimiser le risque d'échec des cultures, et de lutter contre la pauvreté, d'autres alternatives sources de revenus sont nécessaires ; elle consiste à investir dans un premier temps dans l'élevage, puis dans un deuxième temps dans le business (petit commerce, confection et vente d'articles, provision de services), et enfin dans un troisième temps, à migrer hors de sa localité pour travailler (villes voisines, villes côtières, Afrique du nord, Europe) et renvoyer les gains au village ; les bénéfices générés sont chaque fois investis dans les activités de l'étape précédente.

L'analyse de cette typologie révèle simplement que les agriculteurs sahéliens en général, et les producteurs de sorghos du département du Diamaré en particulier, diversifient et gèrent de manière intégrée les ressources naturelles agropastorales et les sources de revenus. Ils intègrent les différents systèmes de production en intégrant l'agriculture, l'élevage, et les activités génératrices de revenus, et ils intègrent les différentes ressources naturelles agropastorales en intégrant l'eau, le sol, les cultures, et les animaux ; et cela dans l'espace et dans le temps.

L'objectif visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos est louable, et ces derniers s'adaptent effectivement, mais ils ne s'adaptent pas véritablement à cette variabilité à cause d'un certain nombre de lacunes observées : stratégies essentiellement endogènes, absence presque totale de stratégies reconnues efficaces, et faible adoption des innovations même endogènes.

De l'analyse de nos résultats, il ressort que l'objectif global des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique consiste à s'adapter à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse ; et cela est vérifiable à travers la nature des stratégies d'adaptation adoptées, les fortes corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation, les fortes corrélations entre les aléas climatiques/risques hydriques et les variétés cultivées de sorghos (surtout repiqué), les concordances entre l'ordre d'importance d'emblavure des variétés de sorghos et leurs caractéristiques, et les concordances entre les raisons du choix des variétés et leur importance d'adoption ; et pour atteindre cet objectif global, ces producteurs de sorghos ont opté pour « **la**

diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps».

Ce qui revient à dire que les producteurs de sorghos s'adaptent en fait ; mais cela signifie également qu'aussi bien dans leur objectif que dans la stratégie adoptée pour atteindre cet objectif, les stratégies d'adaptation de ces producteurs de sorghos semblent être bonnes voire louables. Effectivement, Jouve (2010) estime que dans le Sahel, le risque climatique est celui auquel les agriculteurs sont le plus confrontés, et ils ont su élaborer de façon empirique, des pratiques culturelles et adopter des stratégies pour s'y adapter ; et c'est pour cela que Ngigi (2013) pense également que l'une des caractéristiques importantes des stratégies d'adaptation des agriculteurs face aux effets du changement climatique, est qu'elles reflètent les besoins et aspirations réelles de la société ou communauté auxquelles elles sont destinées.

Seulement, la question qui se pose actuellement est celle de savoir si ces producteurs de sorghos s'adaptent « véritablement » à la variabilité climatique ?

Le GIEC (2007) définit « l'adaptation au changement climatique » comme « un ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli climatiques actuels ou futurs et leurs effets, avec pour objectif d'atténuer les dommages ou d'exploiter les avantages offerts ». Partant de cette définition, Nhemachena & Hassan (2007) estiment qu'on ne pourrait parler d'une « véritable adaptation » des agriculteurs que lorsque celle-ci leur permet à la fois de réduire « significativement » les effets négatifs des variations climatiques et leurs conséquences sur les conditions socioéconomiques ; et cela est d'autant plus vrai qu'il existe des communautés qui arrivent à s'adapter « véritablement » à la variabilité climatique car Batterbury & Forsyth (1999) trouvent que certaines communautés ont déjà prouvé qu'elles peuvent gérer durablement les ressources naturelles et prévenir la dégradation ; et dans certaines régions, les adaptations locales ont même montré qu'elles peuvent à la fois améliorer les conditions de vie des populations et protéger en même temps les ressources naturelles.

Ceci dit, en réalité, tous les agriculteurs sahéliens s'adaptent à la variabilité climatique, contrairement aux observations faites par Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), puis l'OCDE (2010), selon lesquelles les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas mais font simplement face à la variabilité climatique (coping). Seulement, parmi ces agriculteurs, il y a ceux qui « s'adaptent véritablement » avec des impacts réels et

visibles de leurs stratégies sur leurs conditions environnementales et socioéconomiques, comme l'ont signalé des auteurs tels que Jouve (2000), puis Batterburry & Forsyth (1999) ; et ceux qui « s'adaptent simplement » sans impacts réels et perceptibles de leurs stratégies d'adaptation sur leurs conditions environnementales et socioéconomiques, et dans ce cas on parle d'un déficit d'adaptation ou de maladaptation, car l'adaptation se fait mais de façon limitée, et semble insuffisante pour les changements climatiques futurs (Levi, Kyazze, & Sseguya, 2014 ; Zhou, 2010 ; Schubert et al., 2009 ; Rosegrant, Ewing, Yohe, Burton, Hug & Valmonte-Santos, 2008 ; Leary, Kulkarmi & Seipt, 2007 ; GIEC, 2007).

Ainsi donc, de l'analyse et de l'interprétation de nos résultats, nous avons abouti à la conclusion selon laquelle les producteurs de sorghos « **s'adaptent effectivement à la variabilité climatique, sans s'y adapter véritablement** » ; et cela sur la base de certains faits ou constats :

-les producteurs de sorghos utilisent essentiellement des stratégies endogènes d'adaptation ; ce qui indique fort probablement qu'ils soient vulnérables face à la variabilité climatique;

-les taux d'adoption des stratégies endogènes d'adaptation utilisées sont généralement faibles pour la majorité de ces stratégies ;

-les taux d'adoption des stratégies exogènes d'adaptation introduites, en l'occurrence les variétés améliorées, sont trop faibles;

-l'absence presque totale des stratégies d'adaptation qualifiées d'efficaces par la communauté scientifique, en l'occurrence **“la prévision météorologique moderne, la prévision climatique communautaire et l'alerte précoce, l'usage de l'irrigation d'appoint, la collecte des eaux pluviales pour l'irrigation, l'usage des variétés améliorées de sorghos, l'usage des serres, et l'adoption d'une approche intégrée d'adaptation”**.

De même, les quelques paramètres socioéconomiques chiffrés relatifs aux populations de cette région, qui ont été avancés par l'INS (2014), Berger (2013), le PAM (2012), le CEDC (2010), le MINEPAT (2010), Socpa & Mballa (2008), puis Wambo-yamdjeu, Havard & Njoya, 2002), confirment cette situation de « maladaptation » ou de « déficit d'adaptation » :

-après les campagnes agricoles 1999-2000 et 2000-2001, 47 à 60% des ménages étaient incapables de satisfaire leurs besoins alimentaires à partir de leur propre production;

-les populations rurales de la région de l'Extrême-nord Cameroun ont connu entre 2001 et 2007, une hausse de l'indice de pauvreté de l'ordre de 65,90%, et compte tenu de cette évolution, l'OMD/ODD visant à réduire l'extrême pauvreté et la faim ne pourra être atteint ;

-la proportion de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté a augmenté de 10 points entre 2001 et 2007, alors que dans la même période, au plan national, l'on a enregistré une baisse de 0,3 point ; l'indice d'écart à la pauvreté est passé de 18,8 à 24,6 entre 2001 et 2007 ;

-le Diamaré et le Logone et Chari constituent les départements les plus déficitaires en matière de besoins alimentaires, avec des taux de couverture respectifs de 58% et 44% ; alors que les rendements agricoles baisseront de 0,7 à 1,2 t/ha, la superficie de terre arable par habitant rural baissera de 0,36 à 0,31 (soit une baisse de 15%) ;

-le fort taux de la population qui souffre de la faim : plus d'un enfant sur trois souffre de l'insuffisance pondérale et plus d'un dixième des enfants de la région connaissent une insuffisance pondérale sévère ;

-le fort taux de mortalité infantile, qui est de 91‰, malgré une baisse de 11‰ entre 1998 et 2004 ;

-le fort taux de sous-scolarisation : malgré un taux régional de scolarisation de 55%, légèrement supérieur au taux national (40%), il existe de fortes disparités avec des taux trop faibles dans certaines localités ;

-le fort taux de pauvreté des populations : la proportion de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté a augmenté de près de 10 points entre 2001 et 2007, alors que dans la même période, au plan national, l'on enregistre une baisse de 0,3 point.

De plus, le recours par les producteurs de sorghos à des stratégies qualifiées de « **mécanismes permettant de faire face ou mécanismes de survie** » ou encore « **coping strategies** » telles que le recours au troc, la diminution du nombre et de la quantité de repas journaliers, la vente de biens productifs (terre, bétail) et des objets de valeur, le départ pour l'exode rural à la recherche d'emplois temporaires, l'emprunt usurier et la pratique des activités socialement inacceptables, les fouilles des fourmilières, et la consommation des graines et fruits sauvages et des feuilles d'arbres et d'herbes, cités par Berger (2013), Batterbury & Mortimore (2013), le PAM (2012), Ngigi (2009), Thomas et al. (2005), puis par Seignobos (2000), confirme que ces derniers ne s'adaptent pas véritablement à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse.

D'autre part, le fait que ces producteurs de sorghos perçoivent implicitement à travers les indicateurs paysans de la variabilité climatique qu'elle a engendré une dégradation de leurs conditions sociales, socioéconomiques, et environnementales (en l'occurrence la baisse des rendements et de la production agricole), constitue une preuve évidente de la reconnaissance de leur vulnérabilité (**Chapitre 4**), et confirme effectivement qu'ils ne s'adaptent pas véritablement, et qu'ils en sont conscients.

Ce caractère mitigé de l'adaptation des agriculteurs sahéliens, avec tantôt des communautés qui « s'adaptent véritablement » à la variabilité climatique, et tantôt celles qui « s'adaptent simplement sans s'adapter véritablement », montre comme l'a remarqué Ngigi (2009) que les stratégies d'adaptation des agriculteurs varient entre régions, entre villages et entre ménages, car différentes communautés sont affectées différemment par le changement climatique, et selon leurs capacités adaptatives, elles ont développé des stratégies pour y faire face; ce qui veut dire que la nature des stratégies d'adaptation des agriculteurs est le reflet de leur capacité d'adaptation. Pittock (2007), puis Leary, Kulkarmi & Seipt (2007) confirment cela, et estiment que les stratégies d'adaptation en agriculture varient avec la région et les échelles spatiales et temporelles, mais aussi avec les contextes socioéconomiques, techniques, institutionnels et environnementaux de chaque milieu, voire de chaque famille.

Pour ce qui est des véritables causes de cette mauvaise adaptation ou « maladaptation » des agriculteurs sahéliens en général, le GIEC (2010), Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), l'OCDE (2010), puis Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), pensent qu'elle s'explique par le fait que les stratégies d'adaptation qualifiées de meilleures face à la variabilité climatique actuelle et future par les scientifiques, ne sont pas utilisées massivement par les agriculteurs sahéliens. De même, Sultan et al. (2012), puis Sissoko, Van Keulen, Verhagen, Tekken & Battaglini (2010), estiment que les agriculteurs sahéliens ne s'adaptent pas véritablement parce qu'ils ont privilégié depuis longtemps, les pratiques agricoles les moins risquées, au détriment des techniques plus productives mais présentant des risques plus élevés ; et donc ils estiment que si ces stratégies sont efficaces pour assurer leur survie, elles limitent fortement le développement en entretenant un potentiel de production faible, même quand les conditions pluviométriques sont bonnes, ce qui maintient ces populations rurales dans la pauvreté. Par exemple, selon Lallau (2008) cité par Agossou, Tossou, Vissoh & Agbossou (2012), face à des chaos tels que les inondations et la baisse de la pluviométrie, certains paysans recherchent avant tout la stabilisation de leurs revenus plutôt que leur

maximisation ; et le paysan rejette alors les innovations qui conduisent à une trop forte variabilité, faute de capacités à lui faire face. Mapfumo et *al.* (2008) pensent plutôt que ce déficit d'adaptation s'explique par le fait que les paysans ont des difficultés à adopter des stratégies d'adaptation à moyen et long termes à cause du manque d'informations et de connaissances sur les effets des changements climatiques futurs ; et c'est pour cela que Zhou (2010), puis Kandji, Verchor & Mackensen (2006) estiment que dans les pays en voie de développement, l'atteinte des millions d'agriculteurs vulnérables au changement climatique par les innovations agricoles afin d'avoir un large impact, reste le véritable obstacle à l'adaptation de ces derniers. De plus, Zhou (2010) estime qu'en Afrique sub-saharienne, moins de 10% des agriculteurs ont accès aux innovations à cause surtout du déploiement exclusif des services publics de vulgarisation sur le terrain, qui, selon Kaboré (2011), Mirza, Khalid & Sakhwat (2011), Don (2006), puis Ozowa (1995), utilisent des méthodes de vulgarisation et des canaux de communication traditionnels (canaux interpersonnels) caractérisés par une multitude de défaillances. Par contre, Ozowa (2013), Zhou (2010), Leary, Kulkarmi & Seipt (2007), puis Barbier, Weber, Dury, Hamadou & Seignobos (2002) la justifient cela par le manque de réceptivité de ces agriculteurs vis-à-vis des innovations agricoles diffusées par les acteurs de développement rural. Comme conséquence, des travaux réalisés par Kabuli (2014) au Malawi, il en est ressorti que c'est le faible accès aux informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs, qui a conduit à l'insécurité alimentaire chronique et aux systèmes de production agricole impropres.

Dans le cas particulier des producteurs de sorghos, malgré la pauvreté ambiante qui ne leur permet pas d'adopter certaines innovations agricoles qui leurs sont proposées, l'accès de ces derniers à l'encadrement agricole reste également une contrainte à lever. C'est effectivement pour cela que Kabuli (2014) pense que c'est le faible accès aux informations agricoles dont ont besoin les agriculteurs, qui a conduit à l'insécurité alimentaire chronique et aux systèmes de production agricole impropres. Pourtant, l'adaptation véritable des producteurs de sorghos reste possible malgré leurs multiples formes de vulnérabilités, car selon Shah & Ameta (2008), Kapiza Bayani (2008), puis Batterburry & Forsyth (1999), dans certaines régions, les adaptations locales ont montré qu'elles peuvent à la fois améliorer les conditions de vie des populations et protéger en même temps les ressources naturelles. Dans ce cas, face à cette situation des producteurs de sorghos du département du Diamaré, la solution réside dans l'amélioration de leur capacité d'adaptation, car l'IPCC (2014) estime

que le développement durable futur est lié à la capacité d'adaptation des populations aux impacts du changement climatique. Puisque le risque hydrique (qui constitue le principal risque climatique des agriculteurs) est la conjonction de deux paramètres, qui sont l'aléa climatique (l'incertitude) et la vulnérabilité (Lévêque & Sciama, 2005), l'OCDE (2008) estime que le défi climatique auquel fait face le Sahel est d'abord celui de la vulnérabilité des populations et de l'incertitude du risque ; et cela suppose donc que toute politique d'adaptation durable des agriculteurs sahéliens face aux aléas climatiques et risques hydriques doit rechercher à la fois à réduire leurs vulnérabilités et à maîtriser l'incertitude, c'est-à-dire les principaux aléas climatiques et leurs risques hydriques, en l'occurrence la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse. Pour ce qui est des vulnérabilités des agriculteurs à améliorer, Ngigi (2009) estime que l'amélioration de leurs conditions repose pour l'essentiel sur l'amélioration de leurs caractéristiques socioéconomiques (surtout la pauvreté), et environnementales (infrastructures routières, sanitaires, éducationnelles, politiques et communicationnelles). Ceci semble être d'autant plus vrai que selon le GIEC (2007) cité par Fabre (2010), la capacité d'adaptation d'une société dépend des conditions socioéconomiques, environnementales, et de l'accès à l'information et à la technologie. Jouve (2010), puis Mapfumo et al. (2008) pensent également que les paysans ont des difficultés à adopter des stratégies d'adaptation à moyen et long termes à cause du manque d'informations et de connaissances sur les effets des changements climatiques futurs, mais aussi de moyens financiers et matériels. Enfin, Falkenmark (2007) cité par Ngigi (2009) estime que pour les pays en voie de développement, en plus de l'amélioration des conditions socioéconomiques (surtout la pauvreté) et environnementales (infrastructures routières, sanitaires, éducationnelles, politiques et communicationnelles), et de l'accès des agriculteurs à l'information et à la technologie, l'amélioration de la disponibilité des ressources hydriques est particulièrement importante.

La discussion de ces résultats à la lumière de « **la théorie de la motivation à la protection de Rogers (1983)** » suppose qu'il existe une relation très forte entre la perception de la menace (mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies, sécheresses) et l'efficacité de la mise en place effective du comportement de protection (ensemble des stratégies d'adaptation adoptées) (Pavic, 2011).

Selon Villa & Bélanger (2012), puis Pavic (2011), ce modèle postule que la motivation à se protéger se fonde sur deux processus cognitifs :

-l'évaluation de la menace, c'est-à-dire que les producteurs de sorghos ont mesuré la sévérité de la menace (mauvaise répartition des pluies, sécheresses), et leur vulnérabilité face à cette menace (dommages que pourraient causer la mauvaise répartition des pluies et les sécheresses) ;

-l'évaluation de la capacité de l'individu à faire face à cette menace, c'est-à-dire que les producteurs de sorghos ont mesuré ou évalué l'efficacité de leurs stratégies d'adaptation, et leur capacité personnelle à pouvoir mettre en œuvre ces stratégies d'adaptation.

L'évaluation de la menace constituée par la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et les sécheresses, et l'évaluation de la vulnérabilité face à cette menace, faites par les producteurs de sorghos, est perceptible d'une part à travers les indicateurs de la variabilité climatique énumérés, et d'autre part à travers les corrélations perçues entre les différents indicateurs de cette variabilité. Ceci dit, les producteurs de sorghos ont bien compris que la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et les sécheresses sont à l'origine de la dégradation de leurs conditions environnementales, sociales et économiques. Par la suite, ils ont évalué l'efficacité de leurs stratégies d'adaptation face à la menace, puis ils ont évalué leur capacité à adopter ces stratégies en termes de coût, de temps, de techniques, et de main d'œuvre, avant qu'ils ne se décident de les adopter.

Seulement, si cette théorie suppose que les producteurs de sorghos se soient d'abord rassurés de l'efficacité de leurs stratégies d'adaptation (choix des variétés de sorghos par exemple) avant de les appliquer, il se pose alors la question de l'efficacité réelle de ces stratégies d'adaptation au vu de la perception par ces mêmes producteurs de sorghos de la dégradation de leurs conditions environnementales, sociales et économiques par la variabilité climatique. De même, les multiples indicateurs de la vulnérabilité de ces producteurs de sorghos indiquent que ces derniers sont dans une logique d'assurance de la survie et non d'adaptation. Il se pourrait aussi que les stratégies d'adaptation en cours d'utilisation par ces derniers étaient efficaces par le passé, mais avec la dégradation des conditions climatiques, actuellement, ces stratégies se sont avérées inefficaces.

L'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue certes un objectif important pour les producteurs de sorghos en général, mais seulement, alors que cet objectif est primordial pour le sorgho pluvial, en ce qui concerne le sorgho repiqué, il vient après les objectifs de rendement élevé, de valeur alimentaire (bon goût), et de valeur marchande (écoulement facile sur le marché).

De l'analyse de nos résultats, il ressort qu'aussi bien pour le sorgho pluvial que pour le sorgho repiqué, parmi les trois principales raisons du choix des variétés, la résistance à la sécheresse (adaptation à la sécheresse) et le cycle court (adaptation à la mauvaise répartition des pluies) ressortent très bien ; et dans les raisons du choix de la première variété la plus cultivée de sorgho pluvial (*Djigari*), et les raisons du choix de la deuxième variété la plus cultivée de sorgho repiqué (*Madjéri dressé*). Seulement, puisque pour le sorgho repiqué, la variété la plus cultivée (*Safrari*), avec un taux d'adoption de 73,33% (220 producteurs sur 300), a été adoptée essentiellement pour son rendement élevé, son bon goût, et son écoulement facile sur le marché (valeur marchande) ; mais jamais pour ses aptitudes face à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse. Ce qui veut dire que pour les producteurs de sorgho repiqué, l'objectif d'adaptation à la variabilité climatique est certes important, mais il est secondaire.

Ce résultat corrobore l'observation faite par Mathieu (2005) selon laquelle, dans le cas spécifique du sorgho (pluvial, repiqué), alors que la réussite des sorghos pluviaux est conditionnée par une meilleure répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison des pluies, celle des sorghos repiqués, en plus d'une bonne répartition spatiotemporelle des pluies durant toute la saison pluvieuse, nécessite une bonne pluviosité au début et à la fin de la saison pluvieuse. Cela parce que la sécheresse engendrée par la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies constitue un véritable « risque » pour le sorgho pluvial alors qu'il ne constitue qu'une simple « contrainte hydrique » pour le sorgho repiqué ; ce qui veut dire que lorsqu'on met en place la culture de sorgho repiqué, on a déjà une idée un peu claire des réserves en eau du sol à la fin de la saison des pluies, et en fonction de cela, on pourrait dans le choix des variétés à repiquer, viser d'autres objectifs qui peuvent être liés au rendement, à la lutte contre les parasites ou les ravageurs...etc. Par contre dans le cas du sorgho pluvial, l'occurrence d'un épisode de sécheresse est incertaine car on ne connaît ni la période ni la durée d'occurrence.

Aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul une raison suffisante du choix d'une variété donnée de sorgho pluvial, contrairement au sorgho repiqué pour lequel il existe des variétés pour lesquelles l'adaptation à un seul aléa climatique ou risque hydrique constitue l'unique raison de leur choix.

Il ressort de l'analyse des résultats de ce travail que dans le cas du sorgho pluvial, il n'existe aucune corrélation significative entre une variété donnée et un aléa climatique ou risque hydrique ; alors que dans le cas du sorgho, il existe quelques variétés cultivées qui présentent des

corrélations significatives avec quelques aléas climatiques et risques hydriques. Ce qui revient à dire qu'aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul un déterminant du choix d'une variété de sorgho pluvial, alors que c'est le cas pour le sorgho repiqué.

Cette situation pourrait se justifier probablement par le fait que pour le sorgho pluvial, l'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse constitue d'abord une raison transversale du choix pour presque toutes les variétés, à laquelle viennent se greffer d'autres raisons secondaires ; par contre, pour le sorgho repiqué, à cause du fait que la mauvaise répartition des pluies et la sécheresse constituent des contraintes et non plus des risques, on pourrait choisir une variété pour une seule raison isolée. On pourrait également expliquer cela par le fait que la multitude de variétés de sorgho repiqué disponibles offre la possibilité de trouver une variété qui permet de répondre à une seule contrainte donnée, contrairement au sorgho pluvial pour lequel le nombre de variétés est réduit. La maîtrise des systèmes de cultures, des environnements appropriés à ces cultures, ainsi des contraintes propres à chacune des variétés de sorgho repiqué par les paysans, constituent également d'autres raisons probables.

Par contre, Chanterreau et Nicou (1991), une seule raison ne saurait justifier à elle seule le choix d'une variété de sorgho ; c'est pourquoi ils estiment que l'on choisit généralement la variété que l'on veut cultiver en fonction de la situation dans laquelle on se trouve (environnement physique) et de ce que l'on attend comme produit (finalité, objectif visé) ; c'est-à-dire que le choix d'une variété de cultures est guidé à la fois par les contraintes environnementales et les objectifs de production de l'agriculteur (qualité, quantité, valeur) ; ce qui est vrai pour le sorgho pluvial mais pas pour le sorgho repiqué, et pourrait se justifier par le fait que ces derniers ont essentiellement travaillé sur les sorgho pluvial.

INFLUENCE DE L'ACCES DES PRODUCTEURS DE SORGHOS AUX TIC SUR L'AMELIORATION DE LEUR RESILIENCE FACE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE

Au terme du chapitre 6 sur l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique, nous avons abouti aux principales conclusions suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique ; seulement, l'influence de leur accès aux trois TIC sur la diffusion de ces stratégies d'adaptation varie pour une même TIC suivant les différents paramètres d'accès (accès, nombre, fréquence d'accès) et pour les trois TIC suivant les stratégies d'adaptation ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique, car l'adoption de chacune des stratégies d'adaptation utilisées dans les différents modèles de régression a été influencée par au moins un paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux **revues agricoles** constitue le paramètre qui influence le plus sur l'adoption des innovations agricoles par ces derniers.

A la lumière de ces conclusions, et puisqu'il a été démontré au chapitre 4 que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique, et la diffusion/ adoption des innovations agricoles, on pourrait affirmer que notre hypothèse spécifique H3 qui stipule que « **L'accès des producteurs de sorghos aux TIC contribue à l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique** », est vérifiée, et est donc acceptée.

Objectivement comme subjectivement, l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation parce que :

-les résultats obtenus sur la base des tableaux croisés indiquent que toutes les trois TIC (radio, téléphone, revues agricoles) contribuent à la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique, mais avec un rôle plus important du téléphone et des canaux interpersonnels ;

-l'accès des producteurs de sorghos à chacune des trois TIC influence sur leur accès à au moins une des stratégies d'adaptation ; seulement, cette influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur leur accès aux stratégies d'adaptation varie entre les différentes TIC, et entre les différents paramètres d'accès à une même TIC;

-le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et la fréquence d'accès de ces derniers à ces TIC influencent significativement sur la quantité d'innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique qu'ils acquièrent à travers ces TIC ; seulement on suppose dans ce cas que pour une TIC donnée (radio, téléphone, revue agricole), la nature et la quantité des innovations agricoles diffusées reste la même.

Les résultats obtenus sur la base des tableaux croisés indiquent que toutes les trois TIC (radio, téléphone, revues agricoles) contribuent à la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique, mais avec un rôle plus important du téléphone et des canaux interpersonnels.

Ce résultat corrobore la plupart des résultats des travaux sur la diffusion des innovations agricoles dans les pays en développement conduits par Kabuli (2014), Mirza, Khalid & Sakhwat (2011), puis Emenyeonu Nnamdi (1987), qui ont démontré le rôle primordial joué par les canaux interpersonnels de communication. Ceci dit, malgré le fait qu'il ait été démontré que l'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels de communication ne présente aucune corrélation positive significative avec la perception paysanne de la variabilité climatique, il ressort que ces canaux constituent avec le téléphone, l'un des plus efficaces en matière de diffusion des innovations agricoles utilisées par les producteurs de sorghos dans le département du Diamaré.

Pour ce qui est des canaux interpersonnels de communication, il est tout à fait logique que ces canaux aient contribué plus que les autres canaux à la diffusion des innovations agricoles ; cela parce que, que ce soit pour le taux d'accès des agriculteurs aux canaux de communication, ou pour la contribution des canaux de communication à l'amélioration des connaissances agricoles en rapport avec l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, ils ont été classés au premier rang par les producteurs de sorghos. De plus, selon Inter-Réseaux (2004), c'est généralement dans le cas des innovations agricoles paysannes, que les canaux interpersonnels jouent un rôle important dans la diffusion. Ceci semble être le cas ici car ces stratégies d'adaptation sont beaucoup endogènes et donc semblent émaner en grande partie des initiatives paysannes, surtout dans le cas du sorgho repiqué.

Pourtant, alors que les TIC (radio, revues agricoles) diffusent moins d'innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique que les canaux interpersonnels de communication, elles contribuent plus que ces canaux à la perception paysanne de cette variabilité climatique. Ceci dit, l'importance de l'impact d'un canal de communication sur la perception paysanne de la variabilité climatique n'est pas automatiquement synonyme de l'importance de son impact sur la diffusion des innovations agricoles d'adaptation à cette variabilité climatique ; autrement dit, malgré les liens directs entre les deux paramètres, les informations sur la perception de la variabilité climatique ne sont pas synonymes d'innovations agricoles sur l'adaptation à cette variabilité climatique. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que soit les canaux interpersonnels de communication diffusent moins d'informations sur les indicateurs de la variabilité climatique, soit que les innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique diffusées à travers les TIC ne sont pas celles dont les producteurs de sorghos ont besoin.

Seulement, pour ce qui est du téléphone, la synthèse de tous les précédents résultats obtenus au chapitre 4 sur la base de la perception paysanne, nous amène à faire les remarques suivantes :

- suivant le taux global d'utilisation des canaux de communication par les producteurs de sorghos, le téléphone constitue selon ces derniers, le troisième canal de communication, et la deuxième TIC derrière la radio ;

- suivant l'ordre de préférence des TIC donné par les producteurs de sorghos, le téléphone est la deuxième TIC derrière la radio ;

- suivant l'ordre d'importance de la contribution des canaux de communication à la diffusion des informations agricoles en rapport avec l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, le téléphone a été classé quatrième, derrière tous les autres canaux.

Néanmoins, le fait que le téléphone ait contribué curieusement plus que toutes les autres TIC à la diffusion des stratégies d'adaptation en cours d'utilisation par les producteurs de sorghos, pourrait s'expliquer également à partir des éléments suivants issus des résultats obtenus au chapitre 4 :

- les taux d'accès aux informations agricoles à travers le téléphone sont plus élevés pour les tranches de fréquence les plus élevées ; ce qui signifie que la quantité d'informations agricoles échangées à travers le téléphone par ceux qui y ont un accès, est très importante ;

- les fréquences d'accès aux informations agricoles sont plus élevées pour les nombres élevés de réseaux téléphoniques ; ce qui signifie que les possibilités d'interconnexions, et donc d'échange d'informations agricoles entre acteurs du secteur agricole (agriculteurs, agents vulgarisateurs, chercheurs), sont plus importantes avec le téléphone qu'avec les autres TIC ; ce qui signifie une fois de plus que la quantité d'informations agricoles échangées à travers le téléphone par ceux qui y ont un accès, est très importante ;

- le nombre de réseaux téléphoniques les plus utilisés est de trois pour le téléphone, alors qu'il n'est que de deux, aussi bien pour la radio que pour les revues agricoles ;

- l'usage plus important des langues locales par les utilisateurs de téléphone lors des échanges d'informations agricoles, témoigne de la quantité importante d'informations agricoles échangées, mais aussi de l'aisance (facilité) des échanges offerts à travers le téléphone.

Il est important de noter ici qu'il apparaît que l'un des dénominateurs communs entre ces deux principaux canaux de communication (téléphone, canaux interpersonnels), est qu'ils

favorisent plus que les autres (radio, revues agricoles), les échanges directs entre acteurs agricoles. Selon Assefa, Gelaw Alemnah, et Rorissa (2014), il a été démontré que les canaux de communications qui favorisent les interactions en face à face constituent d'excellents moyens de communication des informations agricoles ; selon eux, parmi ces canaux, la vulgarisation agriculteur-agriculteur (farmer-to-farmer extension) apparaît plus bénéfique parce que toutes les parties prenantes parlent le même langage et les interactions sont constructives et appropriées à des contextes précis, assurant ainsi la disponibilité, l'explicabilité, et la crédibilité, et une fois instaurée, garantie la durabilité des informations diffusées. De même, selon Inter-Réseaux (2004), lors de la Foire-Atelier de l'innovation paysanne de Ségou tenue du 22 au 26 mars 2004, l'ensemble des participants a particulièrement insisté sur le fait que les canaux de communication, qu'ils soient des canaux interpersonnels ou des TIC, doivent privilégier les échanges directs entre paysans, entre acteurs de l'innovation, et entre Organisations de Producteurs (OP), afin de faciliter la diffusion des innovations agricoles. Les échanges directs entre acteurs étant généralement facilités ici à travers l'usage des langues locales à cause de l'illettrisme de la majorité des agriculteurs, il apparaît clairement que ce sont les canaux interpersonnels et le téléphone qui constituent les seuls canaux qui favorisent ces échanges directs entre acteurs en langues locales. Evidemment, selon Ba Mbow (2010), les agriculteurs ruraux sont en majorité analphabètes et ont besoin des canaux de communication qui prennent en compte cet aspect d'échanges directs.

Le fait que la radio soit identifiée comme étant la TIC la plus accessible et la plus préférée par les producteurs de sorghos, alors que paradoxalement le téléphone constitue la TIC qui contribue plus à la diffusion des stratégies d'adaptation, pourrait aussi se justifier par le fait que les radios auxquelles ces derniers ont plus accès sont des radios publiques qui ne diffusent pratiquement pas d'informations agricoles, comparativement aux radios rurales.

Seulement, malgré l'importance de la contribution des TIC à la diffusion des innovations agricoles, l'accessibilité physique des agriculteurs aux TIC, les techniques (formats, horaires) de diffusion de ces innovations, et la sous-scolarisation (à cause des formes écrites telles les revues, les posters, les fiches techniques), constituent quelques principales entraves à l'accès des agriculteurs aux innovations agricoles à travers ces TIC dans les PVD (Pays en Voie de Développement) (Ozowa, 1995).

L'accès des producteurs de sorghos à chacune des trois TIC influence sur leur accès à au moins une des stratégies d'adaptation ; seulement, cette influence varie entre les différentes TIC, et entre les différents paramètres d'accès à une même TIC.

Ce résultat corrobore ceux de Levi, Kyazze, & Sseguya (2014), de Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), de Wangari Gathecha, Bowen, Silim, & Kochomay (2012), puis de Rudgard et al. (2011). Par exemple, Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), lors d'une étude conduite dans l'Etat de Kano au Nigéria, ont trouvé que la grande majorité des agriculteurs enquêtés (72,20 %), reconnaît que les TIC ont contribué effectivement à leur accès aux innovations agricoles dans leur localité.

Seulement, cette influence de l'accès des producteurs de sorghos aux trois TIC sur leur accès aux stratégies d'adaptation varie pour une même TIC suivant les différents paramètres d'accès (accès, nombre, fréquence d'accès) et pour les trois TIC suivant les stratégies d'adaptation. Cette situation pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité des innovations agricoles diffusées par les différentes composantes de ces TIC. Par exemple, alors que les radios rurales à vocation agropastorale diffusent essentiellement des innovations agricoles, les radios FM publiques n'accordent que peu de temps à ces innovations ; et même entre deux radios rurales à vocation agropastorale, la nature des innovations agricoles diffusées varie énormément.

Le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos et la fréquence d'accès de ces derniers à ces TIC influencent significativement sur la quantité d'innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique qu'ils acquièrent à travers ces TIC ; seulement on suppose dans ce cas que pour une TIC (radio, téléphone, revue agricole) donnée, la nature et la quantité des innovations agricoles diffusées reste la même.

Ce résultat corrobore celui obtenu par Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), lors d'une étude conduite dans l'Etat de Kano au Nigéria, qui ont trouvé que 97,80 % des agriculteurs enquêtés reconnaît effectivement la contribution des TIC à l'amélioration de leur niveau des connaissances agricoles, et les informations diffusées ont même été qualifiées de très importantes et effectives par ces derniers. Ce résultat signifie que plus un producteur de sorghos a accès à un nombre élevé de TIC, ou plus il a accès à ces TIC avec des fréquences élevés, la quantité d'informations agricoles qu'il acquiert est importante, et vis-versa. Seulement, on suppose ici que toutes les TIC auxquelles ce producteur de sorghos a accès diffusent qualitativement et quantitativement les mêmes innovations agricoles.

De ces discussions, il ressort les principaux enseignements suivants :

-la diffusion des innovations agricoles vers les producteurs de sorghos et les agriculteurs en général peut être améliorée à travers les TIC, et cela en améliorant le nombre de réseaux téléphoniques accessibles et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos dans les zones rurales ;

-la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC doit dorénavant s'appuyer beaucoup plus sur le téléphone, à cause des multiples avantages qu'il présente.

L'accès (accès, nombre de TIC, fréquence d'accès) des producteurs de sorghos aux TIC influence sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation.

Il ressort de l'analyse des résultats que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur l'adoption des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos pour deux raisons :

-l'adoption de chacune des stratégies d'adaptation utilisées dans les différents modèles de régression a été influencée chacune par au moins un paramètre d'accès des producteurs de sorghos aux TIC ;

-l'accès des producteurs de sorghos, le nombre de TIC accessibles, et la fréquence d'accès des producteurs de sorghos aux trois TIC influencent significativement sur l'adoption de quelques stratégies d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques utilisées par ces derniers.

Ce résultat corrobore ceux obtenus par Kabuli (2014), Arodokoun (2011), puis Arodokoun, Dedehouanou, Adeoti, Adegbola, Adekambi & Katary (2012), selon lesquels, en général l'accès des agriculteurs aux TIC améliore leur niveau d'information sur les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, et augmente en même temps l'adoption de ces stratégies d'adaptation par ces derniers. Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013), lors d'une étude dans l'Etat de Kaduna au Nigeria, ont trouvé que la radio a influencé l'adoption des innovations agricoles de manière très significative. Ce résultat corrobore également celui obtenu par Arodokoun, Dedehouanou, Adeoti, Adegbola, Adekambi & Katary (2012), selon lequel, le nombre total de TIC utilisées par les agriculteurs affecte positivement et significativement l'adoption de toutes les stratégies d'adaptation utilisées ; comme conséquence, selon ces derniers, l'usage des NTIC dans les ménages agricoles a un impact positif sur le bien-être de ces ménages (dépenses en scolarisation du ménage, dépenses globales per capita du ménage, affecte indirectement le revenu des ménages). Par contre, les

travaux réalisés par Emenyeonu Nnamdi (1987) au Nigeria ont montré qu'il n'existe aucune corrélation entre l'accès des agriculteurs aux TIC et l'adoption des innovations agricoles diffusées.

De plus, Il ressort aussi des résultats que pour une stratégie d'adaptation donnée, tous les trois paramètres d'accès à cette TIC (accès, nombre, fréquence) n'influencent pas tous au même degré sur son adoption. Ceci dit, tout comme dans le cas de l'influence de l'accès aux TIC sur l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles, cette situation pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité des innovations agricoles diffusées par les différentes composantes de ces TIC. Par exemple, alors que les radios rurales à vocation agropastorale diffusent essentiellement des innovations agricoles, les radios FM publiques n'accordent que peu de temps à ces innovations ; et même entre deux radios rurales à vocation agropastorale, la nature des innovations agricoles diffusées varie énormément, ce qui pourrait impacter sur leur capacité d'influence sur l'adoption de ces innovations.

Ce qui veut dire en fait que l'influence de l'accès des agriculteurs aux TIC sur l'adoption des innovations agricoles varierait suivant les contextes, c'est-à-dire suivant la nature des TIC, et le paramètre d'accès à ces TIC, conformément à la théorie de diffusion et d'adoption des innovations de Rogers Everett.

L'accès des producteurs de sorghos aux « revues agricoles » constitue le paramètre qui influence le plus sur l'adoption des innovations agricoles par ces derniers.

Malgré le fait que les revues agricoles soient la TIC la moins accessible et celle qui contribue le moins à la diffusion des innovations agricoles (tableau 79), il ressort des résultats de la régression logistique binaire que c'est elle qui contribue le plus à influencer sur l'adoption de ces innovations agricoles. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que les informations publiées dans les revues agricoles émanent des experts et convainquent facilement les agriculteurs à adopter les innovations présentées. Cela pourrait aussi s'expliquer par le fait que les revues agricoles publient beaucoup plus des innovations agricoles dont ont réellement besoin les agriculteurs.

Il ressort de ces résultats également qu'il existe quelques paramètres socioéconomiques et quelques paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux canaux interpersonnels qui influencent positivement et significativement sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation.

Par rapport à l'influence des caractéristiques socioéconomiques sur l'adoption des stratégies d'adaptation, ce résultat corrobore celui obtenu par Arodokoun (2011) pour qui, l'adaptation aux changements climatiques n'est pas seulement une question de choix techniques, mais également d'accès aux marchés, au crédit, et surtout à l'information (météo, climat, marché, techniques agricoles). Pour ce qui est des canaux interpersonnels, ce résultat rejoint celui obtenu par Clarke et Akinbode cités par Emenyeonu Nnamdi (1987) lors des travaux conduits au sud du Nigéria, selon lequel les canaux interpersonnels de communication étaient la première source d'informations de ces agriculteurs, et ont significativement influencé l'adoption des innovations.

Ce qui revient à dire que conformément à la théorie de diffusion et d'adoption des innovations de Rogers Everett, l'adoption des innovations agricoles est influencée à la fois par les caractéristiques des agriculteurs (socioéconomiques, environnementales, techniques), les caractéristiques des canaux de communication, et les caractéristiques des innovations agricoles elles-mêmes.

La discussion des résultats de ce paragraphe par rapport à la « **théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958)** » suppose que l'on analyse la relation de cause à effet entre l'accès des producteurs de sorghos aux différents TIC (radio, téléphone, revues agricoles) et leur adoption des stratégies d'adaptation ; autrement dit, la discussion se poserait en termes de est-ce que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC peut être une cause de leur adoption des stratégies d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques ?.

Cette relation de cause à effet entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC (accès aux TIC, nombre de TIC accessibles, fréquences d'accès aux TIC) et l'adoption des stratégies d'adaptation utilisées par ces derniers, suppose que chacun des paramètres d'accès aux TIC influence sur l'adoption de ces stratégies.

Le fait que l'accès aux TIC, la fréquence d'accès aux TIC, et le nombre de TIC accessibles, qui constituent les trois (3) composantes de l'accès aux TIC, aient influencé tantôt ensemble, tantôt séparément sur l'adoption de certaines stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos, signifie que ces différentes composantes de l'accès aux TIC agissent tantôt dans une attribution causale simultanée (deux ou trois composantes influencent ensemble l'adoption, chacune pouvant agir seule), et tantôt dans une attribution causale unique (une composante influence à elle seule l'adoption). Cette situation pourrait s'expliquer

pour une TIC de même nature, par le fait que tous ses démembrements ne diffusent pas la stratégie d'adaptation concernée, ou que toutes ses démembrements diffusant la stratégie d'adaptation ne sont pas accessibles à tous les producteurs de sorghos enquêtés.

Néanmoins, l'analyse de l'influence à la fois des paramètres d'accès aux TIC, des paramètres d'accès aux canaux interpersonnels de communication, et des caractéristiques socioéconomiques des producteurs de sorghos, révèle que cette influence peut être qualifiée d'attribution causale commune dans la mesure où l'influence de ces paramètres d'accès aux TIC n'est rendue significative que lorsqu'ils agissent ensemble avec les autres facteurs.

La discussion des résultats de ce paragraphe par rapport à la « **théorie de la simple exposition de Zajonc (1968)** » suppose que l'on analyse l'influence de la fréquence d'accès et du nombre de TIC accessibles sur l'adoption des stratégies d'adaptation par les producteurs de sorghos. Le fait par exemple que pour une même stratégie d'adaptation donnée, l'accès, le nombre, et la fréquence d'accès à une TIC donnée, aient des influences différentes sur son adoption par les producteurs de sorghos, signifie que soit les différentes entités de cette TIC ne diffusent pas toutes la stratégie d'adaptation, soit qu'elles la diffusent toutes, mais ne sont pas accessibles à tous les producteurs de sorghos enquêtés. De même, le fait que certains paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (accès, nombre de TIC, fréquence d'accès à la TIC) n'influencent pas sur l'adoption d'une stratégie d'adaptation signifie implicitement que ce n'est pas seulement l'accès à la TIC qui constitue le seul déterminant de l'adoption de la stratégie d'adaptation, mais c'est beaucoup plus la nature ou le contenu de la stratégie d'adaptation diffusée qui influencent beaucoup plus son adoption. Effectivement, certains chercheurs comme Ango, Illo, Abdullahi, Maikasuwa & Amina (2013) ont démontré que ce n'est pas seulement le contenu d'une innovation agricole qui influence son adoption, mais beaucoup plus la manière avec laquelle elle est diffusée (format, horaires) qui est importante.

Au terme de ce travail, on pourrait dire que les TIC constituent véritablement des canaux de communication sur lesquels la vulgarisation agricole doit dorénavant s'appuyer pour pallier aux multiples lacunes des canaux interpersonnels et leurs conséquences en matière de vulgarisation agricole, cela afin d'améliorer l'accès et l'adoption des innovations et la résilience des agriculteurs. Néanmoins, selon Lemogo (2013), au Cameroun, malgré le fait que dans le document de Stratégie Nationale de Développement des TIC (SNDTIC) et son

plan de mise en œuvre, ainsi que dans le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), l'importance des TIC dans la stratégie nationale de développement dans tous les secteurs allant de la santé jusqu'à l'agriculture, soit reconnue, dans aucun document de politique agricole, des mesures concrètes n'ont été prises pour rendre effectif l'usage des TIC dans la vulgarisation agricole. De même, les agriculteurs de la zone n'ont aucun accès aux prévisions agro-météorologiques, et la stratégie "Allô Ingénieur" développée par le SAILD, qui permet aux agriculteurs d'appeler des personnes ressources (téléphone) pour résoudre leurs préoccupations agricoles (production agricole, phytopathologies, marchés, climat), n'a été mise en place que dans la région Sud du pays. De plus, aucune plateforme de collaboration formelle entre les différents acteurs du monde rural (chercheurs, agriculteurs, opérateurs des TIC, élus locaux, pouvoirs publics, ONG, Organismes internationaux) pour la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC, n'existe dans la zone et les agriculteurs sont abandonnés à eux-mêmes.

Pourtant, selon Lemogo (2013), la société de l'information exige un ajustement des Etats, car tous sont conscients de ce que c'est par l'utilisation de l'information et la création des connaissances qu'on peut rehausser le niveau de vie et augmenter les revenus ; et toute économie, qu'elle soit industrielle ou agricole, doit devenir informationnelle et globale au risque de disparaître. Pour ce qui est de l'usage des TIC dans la transmission des innovations agricoles particulièrement, selon Asenso-Okiyere & Ayelaw Mekonen (2012), l'importance des TIC dans le processus de développement est longtemps reconnu, et c'est pour cela que l'accès aux TIC a même été érigé au rang du 8^e OMD, qui insiste sur les bénéfices des nouvelles technologies, en particuliers les TIC, dans la lutte contre la pauvreté.

Ainsi donc, face à la dégradation continue des conditions climatiques et des ressources naturelles dont dépend la survie des agriculteurs, afin d'améliorer véritablement la résilience de ces derniers, les pouvoirs publics doivent impérativement intervenir pour reformuler et réorienter les politiques agricoles en faisant de la diffusion des informations agro-météorologiques et des innovations agricoles à travers les TIC, puis de la vulgarisation à la demande et de la vulgarisation plurielle (publique, privée, privée sans profit), les piliers de la politique d'appui-conseil aux exploitations agricoles familiales.

Ce qui suppose que dorénavant, l'amélioration de la résilience des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique, doit s'appuyer sur une politique de développement constituée de trois piliers :

- un premier pilier constitué d'instituts chargés de la collecte, du traitement, de l'analyse et de la diffusion d'informations agro-météorologiques à court, moyen et long termes, et de manière régulière à travers les différentes TIC accessibles aux agriculteurs ;

- un deuxième pilier constitué de la recherche et de la vulgarisation agricoles qui s'appuient sur la prévision agro-météorologique et les différents canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels), pour diffuser régulièrement des innovations agricoles en direction des agriculteurs à travers des systèmes d'innovations basés sur une vulgarisation plurielle (publique, privée avec profit, privée sans profit), et sur une vulgarisation à la demande des agriculteurs (conformément aux résolutions du Forum Africain pour l'Appui-conseil Agricole (FAACA) et du Forum Mondial pour le Conseil Rural (GFRAS)) ;

- un troisième pilier constitué de mesures politiques et institutionnelles (lois, règles, normes) qui intègrent entièrement la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC, et qui ont pour objectif principal l'amélioration des conditions socioéconomiques (surtout la lutte contre la pauvreté) et infrastructurelles (routes, santé, scolarisation, électricité) des populations, et basé sur la bonne gouvernance.

Seulement, les décideurs politiques et tous les autres acteurs du développement agricole doivent tenir compte du fait que ce nouveau système d'appui-conseil aux exploitations agricoles que nous proposons constitue en fait système complexe dont le fonctionnement est fortement contraint par le mode de financement, les mécanismes de gouvernance, la qualité des ressources humaines disponibles, et les caractéristiques de la méthode de conseil employée (Faure, Rebuffel & Violas, 2011). Ce qui revient à dire que le mode de financement, les mécanismes de gouvernance, la qualité des ressources humaines disponibles constituent la fondation sur laquelle ces derniers doivent s'appuyer pour l'améliorer permanemment.

Ceci dit, l'ensemble des recommandations que nous formulons dans le cadre de cette thèse se résume simplement en « l'intégration de l'Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire basée sur la vulgarisation plurielle des innovations agricoles (y compris les informations agro-météorologiques) à travers les TIC dans tous les documents de politiques agricoles, et sa mise en œuvre effective sur le terrain à travers des systèmes

d'innovation agricole », et l'amélioration des conditions socioéconomiques et infrastructurelles des populations.

Partant de la définition originelle de l'Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire (AABC), cette Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire basée sur la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC, que nous préconisons, se caractérise principalement par :

-la gestion intégrée des diverses formes de vulnérabilités des agriculteurs auxquelles les pouvoirs publics et leurs partenaires nationaux et internationaux sont supposées s'attaquer à la fois, afin de faciliter l'accès et l'adoption des TIC et des innovations agricoles (Badolo, 2013 ; AMCEN, 2011) ;

-la participation effective de la communauté (agriculteurs) par la diffusion des innovations agricoles qui sont en cours d'utilisation par ces derniers, puis des informations agrométéorologiques et des innovations agricoles dont ils ont besoin (vulgarisation à la demande), à travers les canaux qu'ils utilisent effectivement ;

-le rôle de facilitateur joué par les divers agents de développement (chercheurs, vulgarisateurs, ONG, projets de développement, organismes internationaux) dans le processus de vulgarisation, par l'apport de savoirs scientifiques permettant à la communauté de mieux comprendre le fondement scientifique du phénomène des changements climatiques, ses effets présents et futurs ainsi que les technologies disponibles afin de s'adapter à cette nouvelle réalité (CARE, 2010 cité par Marleau, 2011).

Ce n'est qu'une telle politique de gestion durable des ressources et d'adaptation durable des populations sahéennes qui pourrait leur permettre d'atteindre un développement durable tel que préconisé par Deygout, Treboux & Bonnet (2012).

Ce travail de recherche comme tous les autres, possède des lacunes ; et parmi ces lacunes l'une des plus pertinentes reste la limitation des TIC d'intérêt à la radio, au téléphone et aux revues agricoles ; néanmoins, cela pourrait se justifier par le fait que ce sont les TIC actuellement en cours d'utilisation par la masse critique des agriculteurs.

Afin d'améliorer davantage les résultats de ce travail de recherche, nous suggérons que des recherches ultérieures soient conduites sur les thématiques suivantes :

-l'identification des besoins et exigences informationnels des producteurs de sorghos en fonction de leurs différentes contraintes de production ;

-l'identification des facteurs (socioéconomiques, techniques, environnementales) d'adoption ou de rejet des innovations agricoles formelles qui ont été diffusées effectivement par la recherche/vulgarisation agricole ;

-l'identification des canaux interpersonnels de communication et des techniques de transfert qui influencent significativement sur l'adoption des innovations agricoles sollicitées par les producteurs de sorghos ;

-l'identification des conditions (financières, institutionnelles, politiques) nécessaires à la mise en place effective de la vulgarisation à la demande à travers les différentes TIC auxquelles les producteurs de sorghos ont déjà accès.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CONCLUSION GENERALE

La vulgarisation agricole en zone soudano-sahélienne du Cameroun est caractérisée depuis des décennies par l'usage massif et intense des canaux interpersonnels de communication pour la diffusion des innovations agricoles, avec comme conséquences un faible accès des agriculteurs aux innovations, une faible adoption de ces innovations, et la dégradation des conditions de vie des agriculteurs qui s'est exacerbée avec l'avènement de la variabilité climatique. Face aux multiples lacunes de ces canaux interpersonnels, le présent travail de thèse cherche à savoir si les TIC (radio, téléphone, revues agricoles) en tant que outils complémentaires de vulgarisation agricole, peuvent être utilisés pour améliorer la diffusion et l'adoption des innovations agricoles, et partant la résilience des producteurs de sorghos du département du Diamaré face à la variabilité climatique.

Afin de réaliser ce travail, nous sommes partis des objectifs, hypothèses et questions de recherche suivants :

Objectif général : 'Evaluer la contribution des TIC à l'adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique dans le département du Diamaré'.

Objectifs spécifiques :

-Evaluer la perception de la variabilité climatique par les producteurs de sorghos du département du Diamaré ;

-Analyser les stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos face à la variabilité climatique ;

-Evaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique.

Hypothèse principale : « Les TIC contribuent à l'adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique dans le département du Diamaré ».

Hypothèses spécifiques :

H1 : Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique ;

H2 : Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s'adaptent « véritablement » à la variabilité climatique ;

H3 : L'accès des producteurs de sorghos du département du Diamaré aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique.

Question principale : ‘‘Les TIC contribuent-elles à l’adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique dans le département du Diamaré’’?

Questions spécifiques :

-Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent-ils la variabilité climatique ?

-Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s’adaptent-ils véritablement à la variabilité climatique ?

-L’accès des producteurs de sorghos du département du Diamaré aux TIC améliore-t-il leur résilience face à la variabilité climatique ?.

Afin de répondre à ces questions de recherche, nous avons adopté une certaine méthodologie qui comprend le choix de la zone, le choix de l’échantillon et les méthodes de collecte et d’analyse des données.

Le choix du département du Diamaré comme zone d’étude, a été guidé essentiellement par le fait qu’il constitue l’un des plus grands bassins, sinon le plus grand bassin de production des sorghos (pluvial et repiqué) de la région de l’Extrême-nord Cameroun.

Le choix de l’échantillon, qui a été amorcé depuis le début du choix des sites, s’est fait suivant la « technique de sondage stratifié », à cause de l’hétérogénéité de l’univers d’enquête contenant la population cible. Le processus de stratification s’est opéré suivant trois (3) principales étapes :

-la première stratification a consisté à identifier les principales céréales cultivées, et donc de restreindre notre univers d’enquête ; à l’issue de cette première stratification, nous avons pu identifier le « sorgho pluvial » comme principale spéculation de saison pluvieuse, et le « sorgho repiqué » comme principale spéculation de saison sèche ;

-la deuxième stratification a consisté à identifier les plus grands sites de production de ces céréales ; à l’issue de cette deuxième stratification, nous avons obtenu environ trente (30) sites par spéculation, puis nous avons choisi au hasard quinze (15) sites par spéculation ; puis après vérification des facilités/difficultés d’accès et des effectifs des producteurs avec l’assistance des Chefs des postes agricoles, nous avons finalement retenu dix (10) sites par spéculation, ce qui fait un total de vingt (20) sites pour les deux spéculations ;

-la troisième stratification enfin, a consisté à identifier (avec l’aide des chefs des villages et des quartiers, assistés des chefs de postes agricoles) de manière exhaustive dans les vingt (20) sites choisis pour soumettre le questionnaire d’enquête, tous les chefs d’EAF (Exploitation

Agricole Familiale) produisant prioritairement chacune des deux spéculations ; puis dans chaque liste de chefs d'EAF par site (village), nous avons choisi au hasard au moins 50% du plus grand effectif observé qui est de 60 Chefs d'EAF ; ce qui nous a donné trente (30) Chefs d'EAF par site, et donc en tout trois cents (300) chefs d'EAF par spéculation, soit au total six cents (600) chefs d'EAF pour les deux spéculations.

Les données primaires ont été collectées par le biais des enquêtes par sondage à base de questionnaire, des entretiens, et des observations de terrain. Un questionnaire d'enquête mixte, à la fois semi-fermé et fermé par endroits, a été soumis aux six cents (600) chefs d'EAF, constituant notre échantillon. Les données secondaires quant à elles, ont été collectées à travers les méthodes dites de : « définition du contexte climatique » et de « définition et d'analyse du contexte des moyens d'existence », élaborées par l'Institut International du Développement Durable (IIDD), du Stockholm Environment Institute (SEI), et de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) (Brooks, Anderson, Ayers, Burton & Tellam, 2011).

L'évaluation de **la perception de la variabilité climatique par les producteurs de sorghos** s'est basée sur :

- (1)-l'analyse de la nature et de la fréquence de perception des indicateurs paysans de la variabilité climatique ;
- (2)-l'analyse de la perception paysanne de l'évolution (baisse, hausse, stabilité) des précipitations et températures, à l'aide des fréquences et pourcentages ; et l'analyse de la perception paysanne simultanée de la tendance à la baisse des précipitations et à la hausse des températures, à l'aide des tableaux croisés ;
- (3)-la recherche du sens global des indicateurs paysans de la variabilité climatique, par le regroupement des indicateurs paysans de la variabilité climatique en un nombre réduit de facteurs à l'aide de l'ACP et du test de KMO ;
- (4)-la perception paysanne de la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies en tant que principal aléa climatique, et de la sécheresse en tant que principal risque hydrique, parmi les aléas climatiques et les risques hydriques énumérés.

Dans ce cas, la perception paysanne du principal aléa climatique s'est basée sur deux méthodes complémentaires :

-l'identification des aléas climatiques les plus perçus en termes de proportions (%) par les producteurs de sorghos, et la recherche de leurs liens avec la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies ;

-la classification des aléas climatiques suivant leur nature (pluviométriques, thermométriques, anémométriques) et l'identification des plus nombreux (effectifs) ; puis l'analyse de la dynamique de ces aléas suivant leur mode d'action (baisse, excès, mauvaise répartition).

Pour identifier le principal risque hydrique auquel font face les producteurs de sorghos, nous nous sommes également appuyés sur deux méthodes complémentaires :

-l'analyse des aléas pluviométriques perçus (les plus nombreux) sur la base de leurs conséquences immédiates en termes d'excès hydriques (inondations) ou de déficits hydriques (sécheresses) ;

-l'analyse de la fréquence de perception des aléas climatiques en général conduisant soit à des déficits hydriques (sécheresses), soit à des excès hydriques (inondations).

Nous avons donc utilisé les fréquences et pourcentages pour quantifier tous ces paramètres en rapport avec les différents aléas climatiques et risques hydriques auxquels font face les producteurs de sorghos.

(5)-l'analyse de la perception paysanne des conséquences de la variabilité climatique, par l'identification et l'analyse des conséquences énumérées implicitement par les producteurs de sorghos parmi les indicateurs de la variabilité climatique qu'ils ont identifiés.

L'analyse des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique s'est basée sur :

(1)-l'identification des liens existants entre les différentes stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos en les regroupant suivant un nombre réduit de facteurs à l'aide de l'ACP et du test de KMO ;

(2)-l'estimation du degré de significativité des corrélations entre la perception paysanne de la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation, à l'aide du Khi-deux ;

(3)-l'estimation du degré de significativité des corrélations entre les aléas climatiques et risques hydriques, et les variétés cultivées de sorghos, à l'aide du test de Khi-deux ;

(4)-l'identification des relations entre l'ordre d'importance d'emblavure des écotypes ou variétés de sorghos cultivées et leurs caractéristiques connues (ou recherchées), en comparant les caractéristiques connues (ou recherchées) des variétés cultivées et leur ordre d'importance d'emblavure indiqué par les producteurs de sorghos ;

(5)-la détermination des relations entre les différentes raisons du choix de chaque variété cultivée de sorghos, et le souci d'adaptation à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse, à l'aide du test W de Kendall ;

(6)-l'analyse critique des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos, qui a consisté d'abord à présenter les fréquences et pourcentages d'adoption des différentes stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos ; puis à critiquer ces stratégies en dénombrant les stratégies exogènes utilisées, en identifiant et en dénombrant les stratégies reconnues efficaces utilisées, puis en analysant le taux d'adoption des stratégies reconnues efficaces utilisées.

Nous nous sommes appuyés sur la « **théorie de la motivation à la protection de Rogers Everett (1993)** » pour analyser la réaction d'adaptation développée par les producteurs de sorghos à travers l'adoption des diverses stratégies d'adaptation, suite à la perception des aléas climatiques et risques hydriques et leurs éventuelles conséquences.

L'évaluation de l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique s'est appuyée sur :

(1)-L'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique

Afin d'analyser la contribution des TIC à l'amélioration de la résilience des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique (Chapitre 6), nous avons d'abord commencé par évaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la perception paysanne de la variabilité climatique à la fin de ce chapitre qui traite de cette perception. Pour cela, nous avons estimé la corrélation à base du Khi-deux entre la perception paysanne de la variabilité climatique (perception simultanée de la baisse des précipitations et de la hausse des températures) et les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC (accès, fréquence d'accès, nombre de TIC accessibles).

(2)-L'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation

Afin d'évaluer l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion des stratégies d'adaptation, nous avons évalué les quatre (4) paramètres complémentaires suivants :

-la contribution de chaque canal de communication à la diffusion des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs

Nous avons cherché ici à identifier tous les canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels) à travers lesquels chacune des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos a été diffusée ou communiquée, à l'aide des tableaux croisés. Cela nous a permis d'avoir une idée de la contribution de chacun des canaux de communication à la diffusion de chaque stratégie d'adaptation vers ou entre les producteurs de sorghos.

-les corrélations entre l'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation

L'évaluation de l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos aux aléas climatiques et risques hydriques, a été réalisée ici sur la base de l'évaluation des corrélations entre les paramètres d'accès des producteurs de sorghos aux TIC et les stratégies d'adaptation utilisées par ces derniers, à l'aide du Khi-deux.

-l'influence du nombre de TIC/fréquence d'accès aux TIC sur l'amélioration des connaissances d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques

Il s'agit ici de chercher à savoir si le nombre total de TIC accessibles aux producteurs de sorghos, et la fréquence d'accès de ces derniers aux TIC, influencent globalement sur l'amélioration de leurs connaissances d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, à l'aide du test de Khi-deux. Ceci afin de savoir si l'accès à un nombre élevé de TIC ou l'accès à une TIC à une fréquence élevée par un producteur de sorghos, influencent sur l'amélioration de ses connaissances d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques.

Dans ce cas, il a fallu chaque fois vérifier l'existence d'une corrélation globale entre le groupe de variables indépendantes (accès aux TIC, nombre de TIC accessibles, fréquence d'accès aux TIC) et chacune des stratégies d'adaptation.

-la perception par les producteurs de sorghos de la contribution des TIC à leur accès aux informations sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques

Il s'agit ici de chercher à évaluer du point de vue des paysans, la contribution des TIC par rapport à celle des canaux interpersonnels de communication, mais aussi la contribution de chacune des TIC par rapport autres, en ce qui concerne la diffusion effective des innovations agricoles en cours d'utilisation. Pour cela, nous avons évalué la perception paysanne de la contribution des TIC à la diffusion des informations agricoles sur l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, en nous appuyant sur l'estimation de deux paramètres :

-d'une part la perception des producteurs de sorghos, de la contribution globale des TIC à leur accès aux informations agricoles, à l'aide des fréquences ;

-d'autre part la perception par les producteurs de sorghos, de l'ordre d'importance de la contribution de chacune des TIC à la diffusion des stratégies d'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques, à l'aide du test W de Kendall.

(3)-L'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation, à l'aide de la régression logistique binaire.

Les résultats obtenus ont été discutés par rapport à la « **théorie de l'attribution causale de Fritz Heider (1958)** », puis à la « **théorie de la simple exposition de Zajonc (1968)** »

Au terme du chapitre 4 sur la perception paysanne de la variabilité climatique et son influence par l'accès des producteurs de sorghos aux TIC, nous avons abouti aux principales conclusions suivantes :

-les **canaux interpersonnels** et la **radio** constituent les principaux canaux d'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique, et cela plus que leur accès aux canaux interpersonnels de communication ;

-parmi les TIC, le **téléphone** constitue celle qui influence le plus sur la perception paysanne de la variabilité climatique ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique, mais de manière différentielle suivant la nature des TIC (radio, téléphone, revues agricoles) ou les paramètres d'accès à ces TIC (accès, nombre, fréquence d'accès) ; cela pourrait se justifier par le fait que pour une TIC donnée, ses différentes composantes (par exemple Radio FM Maroua, Radio FM Yaoundé, Radio rurale Dana, Radio rurale

Meskine...etc) ne sont pas utilisées pour diffuser ou échanger des informations de même nature.

A la lumière de ces conclusions, on pourrait affirmer que notre hypothèse spécifique H1 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré perçoivent la variabilité climatique** » est vérifiée et acceptée.

Au terme du chapitre 5 sur l'analyse des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique, nous avons tiré les principales conclusions suivantes :

-l'objectif global visé par la majorité des stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos consiste principalement à faire face à la variabilité climatique, en l'occurrence la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et la sécheresse (surtout météorologique), qui constituent respectivement le principal aléa climatique et le principal risque hydrique de ces derniers ;

-pour atteindre cet objectif global, l'ensemble des stratégies d'adaptation utilisées par les producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) se résume simplement en « **la diversification et la gestion intégrée des ressources naturelles agropastorales (sols, eaux, cultures, animaux) et des sources de revenus, dans l'espace et dans le temps** » ;

-l'adaptation à la mauvaise répartition spatiotemporelle des pluies et à la sécheresse constitue certes un objectif important pour les producteurs de sorghos (pluvial, repiqué) en général, mais seulement, alors que cet objectif est primordial pour le sorgho pluvial, pour le sorgho repiqué, il vient après les objectifs de rendement élevé, de valeur alimentaire (bon goût), et de valeur marchande (écoulement facile sur le marché) ;

-aucun aléa climatique ou risque hydrique isolé ne constitue à lui seul une raison suffisante du choix d'une variété donnée de sorgho pluvial, contrairement au sorgho repiqué pour lequel il existe des variétés pour lesquelles l'adaptation à un seul aléa climatique ou risque hydrique peut constituer l'unique raison de leur choix ;

-l'objectif global visé par les stratégies d'adaptation des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique est certes louable, mais ces derniers « **s'adaptent simplement à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement** ».

A la lumière de ces principales conclusions, on pourrait affirmer que notre hypothèse spécifique H2 qui stipule que « **Les producteurs de sorghos du département du Diamaré s'adaptent véritablement à la variabilité climatique** » n'est pas vérifiée, et est donc rejetée.

Au terme du chapitre 6 sur l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique, nous avons tiré les principales conclusions suivantes :

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur leur perception de la variabilité climatique (et cela plus que leur accès aux canaux interpersonnels de communication) ; et parmi les TIC, le **téléphone** constitue celle qui influence le plus sur la perception paysanne de la variabilité climatique (**Chapitre 4**);

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur la diffusion de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique ; seulement, alors que la **radio** constitue la TIC la plus utilisée (**Chapitre 4**), le **téléphone** reste la TIC qui contribue le plus à la diffusion des innovations agricoles ;

-l'influence de l'accès des producteurs de sorghos aux TIC sur la diffusion des stratégies d'adaptation varie pour une même TIC suivant ses différents paramètres d'accès (accès, nombre, fréquence d'accès) et pour les trois TIC suivant les stratégies d'adaptation ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation à la variabilité climatique, car l'adoption de chacune des stratégies d'adaptation utilisées dans les différents modèles de régression a été influencée par au moins un paramètre d'accès des producteurs de sorghos à chacune des TIC ;

-l'accès des producteurs de sorghos aux « revues agricoles » constitue le paramètre qui influence le plus sur l'adoption des innovations agricoles par ces derniers.

Puisqu'il a été démontré que l'accès des producteurs de sorghos aux TIC influence à la fois sur leur perception de la variabilité climatique, puis sur la diffusion et l'adoption des stratégies d'adaptation qu'ils utilisent, on pourrait dire que notre hypothèse spécifique H3 qui stipule que « **L'accès producteurs de sorghos aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique** » est vérifiée, et donc acceptée.

Finalement donc, puisqu'il est démontré que notre hypothèse H3 qui stipule que « **L'accès producteurs de sorghos aux TIC améliore leur résilience face à la variabilité climatique** » est vérifiée, et donc acceptée, on pourrait affirmer aussi que notre hypothèse principale qui stipule que « **Les TIC contribuent à l'adaptation des producteurs de sorghos à la variabilité climatique dans le département du Diamaré** » est vérifiée, et donc acceptée.

Ceci dit, les TIC, en particulier la radio, le téléphone et les revues agricoles constituent des outils communicationnels sur lesquels la recherche et la vulgarisation pourraient

s'appuyer pour pallier aux multiples manquements des canaux interpersonnels de communication.

Néanmoins, malgré le rôle important joué par ces TIC dans l'adaptation des agriculteurs en général, et des producteurs de sorghos en particulier à la variabilité climatique, et malgré le fait que dans le document de Stratégie Nationale de Développement des TIC (SNDTIC) et son plan de mise en œuvre, ainsi que dans le Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE), l'importance des TIC dans la stratégie nationale de développement dans tous les secteurs allant de la santé jusqu'à l'agriculture, soit reconnue, au Cameroun, dans aucun document ou stratégie de politique agricole, des mesures concrètes n'ont été prises pour rendre effectif l'usage des TIC dans la vulgarisation agricole.

Dans ce cas, face à la dégradation continue des conditions climatiques et des ressources naturelles dont dépend la survie des agriculteurs, afin d'améliorer véritablement la résilience de ces derniers, les pouvoirs publics doivent impérativement intervenir pour reformuler et réorienter les politiques agricoles en faisant de la diffusion des informations agro-météorologiques et des innovations agricoles à travers les TIC, puis de la vulgarisation à la demande et de la vulgarisation plurielle (publique, privée, privée sans profit), les piliers de la politique d'appui-conseil aux exploitations agricoles familiales.

Ce qui suppose donc que dorénavant, l'amélioration de la résilience des producteurs de sorghos face à la variabilité climatique, doit s'appuyer sur une politique de développement rural constituée de trois piliers :

- un premier pilier constitué d'instituts ou d'organismes chargés de la collecte, du traitement, de l'analyse et de la diffusion d'informations agro-météorologiques à court, moyen et long termes, et de manière régulière à travers les différentes TIC accessibles aux agriculteurs (surtout le téléphone) ;

- un deuxième pilier constitué de la recherche et de la vulgarisation agricoles qui s'appuient sur la prévision agro-météorologique et les différents canaux de communication (TIC, canaux interpersonnels), pour diffuser régulièrement des innovations agricoles en direction des agriculteurs à travers des systèmes d'innovations basés sur une vulgarisation plurielle (publique, privée avec profit, privée sans profit), et sur une vulgarisation à la demande des agriculteurs (conformément aux résolutions du FAACA et du GFRAS) ;

-un troisième pilier constitué de mesures politiques et institutionnelles (lois, règles, normes) qui intègrent entièrement la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC, et qui ont pour objectif principal l'amélioration des conditions socioéconomiques (surtout la lutte contre la pauvreté) et infrastructurelles (routes, santé, scolarisation, électricité) des populations, et basé sur la bonne gouvernance.

Seulement, les décideurs politiques et tous les autres acteurs du développement agricole doivent tenir compte du fait que ce nouveau système d'appui-conseil aux exploitations agricoles que nous proposons constitue en fait système complexe dont le fonctionnement est fortement contraint par le mode de financement, les mécanismes de gouvernance, la qualité des ressources humaines disponibles, et les caractéristiques de la méthode de conseil employée (Faure, Rebuffel & Violas, 2011). Ce qui revient à dire que le mode de financement, les mécanismes de gouvernance, la qualité des ressources humaines disponibles constituent la fondation sur laquelle ces derniers doivent s'appuyer pour l'améliorer permanemment.

Ceci dit, l'ensemble des recommandations que nous formulons dans le cadre de cette thèse se résume simplement en « l'intégration de l'Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire basée sur la vulgarisation plurielle des innovations agricoles (y compris les informations agro-météorologiques) à travers les TIC dans tous les documents de politiques agricoles, et sa mise en œuvre effective sur le terrain à travers des systèmes d'innovation agricole », et l'amélioration des conditions socioéconomiques et infrastructurelles des populations. Partant de la définition originelle de l'Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire (AABC), cette Adaptation aux Changements Climatiques à Base Communautaire basée sur la diffusion des innovations agricoles à travers les TIC, que nous préconisons, se caractérise principalement par :

-la gestion intégrée des diverses formes de vulnérabilités des agriculteurs auxquelles les pouvoirs publics et leurs partenaires nationaux et internationaux sont supposées s'attaquer à la fois, afin de faciliter l'accès et l'adoption des TIC et des innovations agricoles (Badolo, 2013 ; AMCEN, 2011) ;

-la participation effective de la communauté (agriculteurs) par la diffusion des innovations agricoles qui sont en cours d'utilisation par ces derniers, puis des informations agro-météorologiques et des innovations agricoles dont ils ont besoin (vulgarisation à la demande), à travers les canaux qu'ils utilisent effectivement ;

-le rôle de facilitateur joué par les divers agents de développement (chercheurs, vulgarisateurs, ONG, projets de développement, organismes internationaux) dans le processus de vulgarisation, par l'apport de savoirs scientifiques permettant à la communauté de mieux comprendre le fondement scientifique du phénomène des changements climatiques, ses effets présents et futurs ainsi que les technologies disponibles afin de s'adapter à cette nouvelle réalité (CARE, 2010 cité par Marleau, 2011).

Parmi les multiples contributions de ce travail à l'évolution de la connaissance scientifique, on pourrait mentionner le fait que :

-les TIC, surtout le téléphone, constituent des canaux de communication sur lesquels la vulgarisation agricole pourrait dorénavant compter pour pallier aux divers manquements des canaux interpersonnels ;

-les canaux de communications les plus utilisés (canaux interpersonnels, radio) et les plus préférés (radio), ne sont pas ceux qui contribuent le plus à la diffusion des innovations agricoles ;

-les canaux interpersonnels, malgré leurs multiples lacunes décrites, constituent des outils de communication qui sont indispensables à la vulgarisation agricole ;

-l'amélioration des conditions (socioéconomiques, infrastructurelles, environnementales) des populations sont indispensables pour l'amélioration de l'adoption des innovations agricoles et de la résilience des agriculteurs.

Ce travail de recherche comme tout autre, possède des lacunes ; et parmi ces lacunes l'une des plus pertinentes reste la limitation des TIC d'intérêt à la radio, au téléphone et aux revues agricoles ; néanmoins, cela pourrait se justifier par le fait que ce sont les TIC actuellement en cours d'utilisation par la masse critique des agriculteurs.

Afin d'améliorer davantage les résultats de ce travail de recherche, nous suggérons que des recherches ultérieures soient conduites sur les thématiques suivantes :

-l'identification des besoins et exigences informationnels des producteurs de sorghos en fonction de leurs différentes contraintes de production ;

-l'identification des facteurs (socioéconomiques, techniques, environnementales) d'adoption ou de rejet des innovations agricoles formelles qui ont été diffusées effectivement par la recherche/vulgarisation agricole ;

-l'identification des canaux interpersonnels de communication et des techniques de transfert qui influencent significativement sur l'adoption des innovations agricoles sollicitées par les producteurs de sorghos ;

-l'identification des conditions (financières, institutionnelles, politiques) nécessaires à la mise en place effective de la vulgarisation à la demande à travers les différentes TIC auxquelles les producteurs de sorghos ont déjà accès.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

BIBLIOGRAPHIE

- Abdou, A. (2010). Variabilité et changements du climat au Sahel : ce que l'observation nous apprend sur la situation actuelle. *Grain de sel*, 49, 13-14.
- Abdou, A. (2010). La variabilité et les changements climatiques au Sahel : comprendre la situation actuelle de par l'observation. *Bulletin Mensuel du Centre Régional Agrhymet*, Numéro spécial, 17-20.
- Abou, S., Folefack, DP., Obwoyere, GO., Nakhone, LW., Lenzemo, WV., & Wakponou, A. (2014). Changements climatiques et déterminants d'adoption de la fumure organique dans la région semi-aride de Kibwezi au Kenya. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8(2), 680-694.
- Adéoti, R., Coulibaly, O., & Tamo, M. (2002). Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé *Vigna unguiculata* en Afrique de l'ouest. *Bulletin de la recherche agronomique du Bénin*, 36, 1-18.
- Agossou, D.S.M., Tossou, C.R., Vissoh, V.P., & Agbossou, K.E (2012). Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal*, 20 (2), 565-588.
- Allavian, V., Qaddumi, HM., Dickson, E., Diez, SM., Danilenko, AV., Hirji, RF., Pizarro, C., Jacobsen, M., & Blankespoor, B. (2009). *Water and climate change: Understanding the risks and making climate-smart investment decisions* (Report number 52911). Washington, USA, World Bank.
- Alcouffe, S. (2004). *La diffusion et l'adoption des innovations managériales en comptabilité et contrôle de gestion : le cas de la France*. Thèse de Doctorat, Lyon, France.
- Allaverdian, C., Apolin, F., Jamart, C., Issoufaly, H., & Richard., Y. (2011). Agriculture et alimentation en question. *Les Notes de la C2A*, 8, 1-4.
- Allé, UCSY., Vissoh, PV., Guibert, H., Agbossou, EK., & Afouda, AA. (2013). Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin. *Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13 (3).
- Allagbe, MC., & Biao, G. (2013). Déterminants de l'adoption des variétés améliorées de riz NERICA dans les communes de Dassa-zoumé et de Glazoué au Bénin. *Bulletin de la recherche agronomique du Bénin*, 74, 1-20.
- AMCEN. (2011). *Addressing climate change challenges in Africa: A practical guide towards sustainable development*. Addis Ababa, Ethiopia. African Union.
- Amani, A., & Ali, A. (2011). Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau au Sahel. *Bulletin Mensuel du Centre Régional Agrhymet*, Numéro spécial, 25-28.
- Ango, AK., Illo, AI., Abdullahi, AN., Maikasuwa, MA., & Amina, A. (2013). Role of Farm-radio Agricultural Programmes in Disseminating Agricultural Technology to Rural Farmers for Agricultural Development in Zaria, Kaduna State, Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology*, 2(1), 54-68.

Aokermann, K. & Konaté, S. (2012). *Intégration du concept d'adaptation au changement climatique dans la planification communale: Premières expériences au Mali*. Bonn, Allemagne. GIZ.

Arodokoun, UA. (2011). *Impact socioéconomique de l'usage des NTIC dans les stratégies d'adaptation aux changements climatiques en milieu rural : cas des producteurs de coton du Centre-Bénin*. Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi, Abomey, Bénin.

Arodokoun, U., Dedehouanou, H., Adeoti, R., Adegbola, S., Adekambi, S., & Katary, A. (2012). Rôle des NTIC dans l'adaptation aux changements climatiques par les producteurs de coton du centre Bénin. *African Crop Science Journal*, 2(20), 409-423.

Assefa, S., Gelaw Alemnah, D., & Rorissa, A. (2017). *Diffusion of Scientific Knowledge in Agriculture: The Case for Africa*. Website: <http://www.journals.sfu.ca/iaald/index.php/aginfo/article/viewFile/652/578>.

Asenso-Okiyere, K., & Ayelaw Mekonen, D. (2012). *The importance of ICTs in the provision of information for improving agricultural productivity and rural incomes in Africa* (Working Paper No. 2012-015). Addis Ababa, Ethiopia: UNDP.

Assigbley, Y. (1997). *Projet communication en faveur du monde rural au Cameroun : Evaluation des impacts* (Rapport d'une étude de cas). Lomé, Bénin, CRDI.

Badolo, M. (2000). *Les changements climatiques et leurs impacts au Sahel : les cas de l'agriculture et des ressources en eau*. Site Web : <http://www.Agrhymet.ne>.

Badolo, M. (2013). *Défi du changement climatique au Sahel : intégrer la science et le savoir traditionnel pour bâtir des stratégies d'adaptation pertinentes* (Rapport d'étude). Niamey, Niger. Centre Régional AGRHYMET.

Barbeau, D. (1991). Pour mieux comprendre la réussite et les échecs scolaires. *Pédagogie collégiale*, 5 (1).

Barbier, B., Weber, J., Dury, S., Hamadou, O., & Seignobos, C. (2002). Les enjeux du développement agricole dans le Grand Nord du Cameroun, In Seiny-Lamine Boukar (Ed.). *Actes du colloque intitulé Savanes Africaines : Des espaces en mutation*. Editions du PRASAC.

Barnaud, A. (2007). *Savoirs, pratiques et dynamiques de la diversité génétique : le sorgho (Sorghum bicolor ssp. bicolor) chez les Duupa du nord Cameroun*. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, France.

Bates, BC., Kundzewicz, ZW., Wu, S. & Palutikov, J., (2008). *Le changement climatique et l'eau* (Document technique VI du GIEC). Genève, Suisse, GIEC.

Batterbury, S., & Forsyth, T. (1999). Fighting back: human adaptations in marginal environments. *Environment*, 41(11), 25-29.

Batterbury, SPJ., & Mortimore, MJ. (2013). Adapting to drought in the west African Sahel. In Sarah Boultnier, Jean Palutikov, David Karoly & Daniela Guitart (eds.). *Symposium on Natural Disasters and Adaptation to Climate Change*. Cambridge University Press.

Beh Mengue, JL. (2004). *Enjeux réglementaires des services mobiles : le cas du Cameroun* (Rapport technique). Yaoundé, Cameroun : ART.

Ben Mohamed, A (2011). *Variabilité et changements climatiques : bases scientifiques et processus. Notes de cours théorique, travaux dirigés et travaux pratiques à l'intention des étudiants*. Cotonou, Bénin: Imprimerie de l'Université d'Abomey-Calavi.

Berger, C. (2013a). *Workshop for the restitution and validation of the results of the vulnerability analyses in the far north region of Cameroon – Key findings of the desk study*, GIZ, Maroua.

Berger, C. (2013b). *Vulnerability analysis in the Far north region of Cameroon: Key findings of the desk study* (Rapport technique). Maroua, Cameroun, Cabinet ECO consult.

Blanc, E. (2012). The impact of climate change on crop yields in Sub-saharan Africa. *American Journal Of Climate Change*, 1, 1-13.

Boko, NPM., Vissin, E., Ogouwalé, E., Houssou, SC., & Boko, M. (2009, mai). *Contribution à l'étude des tendances thermométriques au sud du Bénin*. Article présenté lors du 2è colloque de l'UAC des Sciences, Cultures, Technologies et Géographie, Cotonou, Bénin.

Boli Baboulé, Z. (1996). *Fonctionnement des sols sableux et optimisation des pratiques culturales en zone soudanienne humide du Nord Cameroun : expérimentation au champ en parcelles d'érosion à Mbissiri*. Thèse de Doctorat en Sciences de la terre, Université de Bourgogne, France.

Borton, J., & Nicholds, N. (1994). *Sécheresse et Famine*. Londres, Angleterre.

Brabant, P., & Gavaud, M. (1985). *Les sols et les ressources en terres du Nord-Cameroun*. Paris, France : ORSTOM/MESRES.

Bretheadau, A., Comas, J., Ifra, DA., Fradin, E., MacPherson, HG., Mathieu, B., & Ratnadass, A. (2001). La culture du sorgho de décrue, définition et harmonisation des terminologies existantes. In FAO (Ed.), *Réunion internationale intitulée «La culture du sorgho de décrue en Afrique de l'Ouest et du Centre : situation actuelle et définition d'un Plan d'Action Régional » tenue du 11 au 15 mars 2001 à Nouakchott (Mauritanie)*. Editions AECI/FAO.

Brooks, N., Anderson, S., Ayers, J., Burton, I., & Tellam, I., (2011). *Tracking adaptation and measuring development* (Working Paper no.1). London, England, IIED (International Institute for Environment and Development).

CEDC. (2010). *Schéma Directeur Régional d'Aménagement et de Développement du Territoire* (Rapport technique). Yaoundé, Cameroun : MINPLADAT.

CEDEAO-CSAO/OCDE. (2008). *Atlas de l'intégration régionale en Afrique de l'Ouest (Série Environnement) : le climat et les changements climatiques*. Abuja, Nigeria. CEDEAO.

Cenacchi, N. (2014). *Drought risk reduction in agriculture: A review of adaptive strategies in East Africa and the Indo-Gangetic plain of South Asia* (Technical Report number 01372). Washington, USA: IFPRI.

CEPALC. (2002). *Manuel pratique d'évaluation des effets socioéconomiques des catastrophes*. Santiago de Chili, Chili : CEPALC.

Chantereau, J., & Nicou, R. (1991). *Le sorgho*. Paris, France : CTA.

Chavez-Tafur, J. (2008). Dealing with climate change. *LEISA-Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 24(4), 4-5.

Chédé, F. (2012). *Vulnérabilité et stratégies d'adaptation au changement climatique des paysans du Département des Collines au Bénin : cas de la Commune de Savè*. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Mastère en Changement climatique et développement durable. Centre Regional AGRHYMET de Niamey, Niger.

Chika Urama, K. & Ozor, N. (2010). *Impacts of climate change on water resources: the role of adaptation* (Synthesis document). Lagos, Nigeria: University of Lagos.

Christoplos, I. (2011). *Mobiliser les potentialités de la vulgarisation rurale et agricole*. Rome, Italie : FAO.

Clements, R., Haggard, J., Quezada, A., & Torres, J. (2011). *Technologies for climate change adaptation : Agriculture Sector*. Roskilde, England : UNEP.

Codjia, C.O. (2009). *Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptations aux changements climatiques des producteurs des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud- Est Bénin*. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi Cotonou, Bénin.

COPA/COGECA. (2014). *L'eau et l'agriculture dans le contexte du changement climatique* (Fiche technique). Bruxelles, Belgique : COPA/COGECA.

CSS. (2009). La résilience : un concept pour la gestion des catastrophes et risques. *Politique de sécurité : Analyses du CSS*, 60 (10).

CTA. (2008). Le changement climatique nous frappe au cœur. *Spore*, Numéro hors-série.

CTA. (1998). *Etat de la filière céréales au Cameroun : Dossier d'information pour les PME d'Afrique sur la transformation agroalimentaire* (Rapport technique). Maroua, Cameroun : CTA.

Daudé, E. (2002). *Modélisation de la diffusion d'innovations par la simulation multi-agents : l'exemple d'une innovation en milieu rural*. Thèse de Doctorat, Université d'Avignon et des pays du Vaucluse, France.

Delille, H. (2011). *Perceptions et stratégies d'adaptation paysannes face aux changements climatiques à Madagascar (Rapport technique)*. Antananarive, Madagascar : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières (AVSF).

De Perthuis, C., Hallegatte, S., & Lecocq, F. (2010). *Economie de l'adaptation au changement climatique* (Rapport technique). Paris, France : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer.

Département Petit Larousse. (2012). *Le Petit Larousse illustré 2012*. Paris, France : Maison Larousse.

Deygout, P., Treboux, M., & Bonnet, B. (2012). *Systèmes de production durables en zones sèches : quels enjeux pour la coopération au développement ?* (Rapport complet). Paris, France. Ministère des affaires étrangères et européennes/Direction générale de la mondialisation, du développement et des partenariats.

Diarra, A. (2008). *Adaptation de l'agriculture sahélienne aux changements climatiques : une approche par la modélisation stochastique*. Résultats travaux de recherche présentés lors des rencontres de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, Ouagadougou, Burkina-Faso.

Dimon, R. (2008). *Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs de Kandi et de Banikoara, au Nord Bénin*. Mémoire d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi de Cotonou, Bénin.

Dingkuhn, M. (2009). *Adaptation des plantes cultivées au changement climatique*, Caron P (eds), *Changement climatique et agriculture : l'environnement et la sécurité alimentaire en jeu*. Paris, France. CIRAD.

Djonnewa, A., Kenga, R., Obale, EF., Ndikawa, R., & Njomaha, C. (1997). *Point de recherche sur le sorgho de contre-saison au Nord-Cameroun*. Article présenté à l'Atelier d'échange internationale intitulé *Agricultures des savanes du Nord-Cameroun : vers un développement solidaire des savanes d'Afrique Centrale*. Garoua, Cameroun.

Don, R. (2006). *Les TIC transforment-elles la vulgarisation agricole ?* (Working Document Number 8035). Wageningen, Pays-Bas: CTA.

ECOWAS. (2008). *Atlas on regional integration in West Africa: Climate and climate change*. Abuja, Nigeria: ECOWAS.

Elasha, BO., Medany, M., Niang-Diop, I., Nyong, T., Tabo, R., & Vogel, C. (2006). *Background paper on Impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Africa*. Paper presented during the African Workshop on Adaptation Implementation of Decision 1/CP.10 of the UNFCCC Convention. Washington, USA.

Emenyeonu Nnamdi, B. (1987). *Communication and adoption of agricultural innovations: quantifications and notes towards a conceptual model*. *Africa Media Review*, 1(2), 105-119.

Eriksen, S., O'Brien, K., & Rosentrater, L. (2008). *Climate change in Eastern and Southern Africa: Impacts, vulnerability and adaptation* (Report number 2). Oslo, Norway : GECHS.

Fabre, C. (2010). *L'adaptation des agriculteurs vivriers du Sénégal au changement climatique: cas de la communauté rurale de Sessène, Région de Thiès*. Mémoire de maîtrise en Géographie, Université de Montréal, Canada.

FAO. (1996). *Production alimentaire : le rôle déterminant de l'eau*. Rome, Italie : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

FAO & NDMC. (2008). *A review of drought occurrence and monitoring and planing activities in the Near East Region*. Rome, Italy : FAO.

Fossion, P., & Linkowski, P. (2007). La pertinence du concept de résilience en psychiatrie. *Rev Med Brux*, 28, 8-33.

Foster, A. D., & Rosenzweig, M. R. (2010). Microeconomics of technology adoption. *Annual Review of Economics*, 2, 395–424.

Fraser, C. & Restrepo Estrada, S. (1991). *Manuel de la radio communautaire*. Paris, France : UNESCO.

Fu, X., & Akter, S. (2014). *The Impact of ICT on Agricultural Extension Services Delivery: Evidence from the Rural e-services Project in India* (Report No. 046). Dakha, Bangladesh: University of Oxford/Department of International Development.

Garcia, LE., Mathews, JH., Rodriguez, DJ., Wijnen, M., Difrancesco, KN., & Ray, P. (2014). *Beyond downscaling: a bottom-up approach to climate adaptation for water resources management* (Report number 01), Washington, USA: AGWA-World Bank.

Gehendra, BG., & Dinanath, B. (2008). An integrated approach to climate change adaptation. *LEISA-Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 24 (4), 6-8.

GIEC. (2007). *Bilan 2007 des changements climatiques: impacts, adaptation et vulnérabilité*. Paris, France : GIEC.

Glandières, A. (2005). *Qualité et Environnement : Innovation de produit et dynamique organisationnelle dans l'alimentaire*. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, France.

Gnanglé, PC., Egah, J., Baco, MN., Gbemavo, CDSJ., Kakai, RG., & Sokpon, N., (2012). Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Benin. *Intl. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (1), 136-149.

Gravot, A. (2011). *Croissance des végétaux sous contraintes environnementales*. Montpellier, France. Université de Montpellier.

Guibert, H., Mbiandoun, M., & Olina, JP., (2002). Productivité et contraintes des systèmes de cultures au Nord-Cameroun. In Seiny-Boukar Lamine (Ed.). *Actes du colloque intitulé Savanes Africaines-Des espaces en mutation*. Imprimerie PRASAC.

GWP/AO. (2010). *Changement climatique : Inventaires des stratégies d'adaptation des populations locales et échanges d'expériences de bonnes pratiques entre régions du Burkina Faso*, GWP/AO, Ouagadougou.

Hambly Odame, H. (2004). *Communicating Agricultural Research in Africa: The New Role of Rural Radio*. The Hague, Netherlands: IASNAR.

Hays, SP. (1996). Influences on reinvention during the diffusion of innovations. *Political Research Quarterly*, 49 (3), 631-650.

Heinrigs, P. (2010). *Incidences sécuritaires du changement climatique au Sahel : Perspectives politiques*. Paris, France : Secrétariat du Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest (SICCS).

Heinrigs, P., & Perret, C. (2000). *Atlas de l'intégration Régionale en Afrique de l'ouest : la zone écologique fragile des pays du Sahel*. Abuja, Nigeria: CEDEAO.

- Horstman, B. (2008). *Framing adaptation to climate change: A challenge for building institutions*. Bonn, Germany: German Development Institute.
- Houssou-Goe, PSS. (2008). *Agriculture et changements climatiques au Bénin : Risques climatiques, vulnérabilité et stratégies d'adaptation des populations rurales du département de Couffo*. Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi Cotonou, Bénin.
- Huq. S. (2011). *Improving information for community-based adaptation: IIED Opinion-Lessons from adaptation in practice* (Synthesis report). Washington, USA: IIED.
- Hurlin, C. (2003). *Econométrie des variables qualitatives : Cours de maîtrise d'économétrie*. Orléans, USA : Université d'Orléans.
- IIEE. (2010). *Manuel technique de gestion intégrée des ressources en eau*. Ouagadougou, Burkina-Faso : IIEE.
- IFPRI. (2010). *West African Agriculture and Climate Change* (Technical Report), Washington, USA: IFPRI.
- INS. (2006). *Mesure de la société de l'information : cas du Cameroun*. Papier présenté à l'Atelier sur la mesure de la société de l'information. Addis-Abeba, Ethiopie.
- INS. (2014). *Présentation des premiers résultats de la quatrième enquête camerounaise auprès des ménages* (Rapport numéro 4). Yaoundé, Cameroun: INS.
- Inter-Réseaux. (2004). *La durabilité des innovations*. *Grain de sel*, Numéro Spécial, 19-20.
- IPCC. (2014). *Climate change 2014 Synthesis report: headline statements from the summary for policymakers* (Technical report). Geneva, Sweden: IPCC.
- IRAD. (2007). *Rapport de synthèse du diagnostic discontinu de base de la province de l'Extrême-nord* (Rapport de synthèse). Maroua, Cameroun : IRAD.
- Itier, B. & Séguin, B., (2007). *La sécheresse : caractérisation et occurrence, en lien avec le climat et l'hydrologie*. *Fourrages*, 190, 47-162.
- Jallooh, A., Sarr, B., Kuisseu, J., Roy-Macauley, H., & Sereme, P. (2011). *Review of climate in West and Central Africa to inform farming systems research and development in the sub-humid and semi-arid agroecologies zones of the region*. Dakar, Sénégal : CORAF/WECARD.
- Jouve, P., (2010). *Pratiques et stratégies d'adaptation des agriculteurs aux aléas climatiques en Afrique Subsaharienne*. *Grain de sel*, 49, 15-16.
- Jouve, P. (1993). *Adaptation des systèmes de production à l'aridité au Maroc et au Sahel*. Thèse de Doctorat, Université Paul Valéry de Montpellier III, France.
- Jouve. P. (2010). *Politiques et Stratégies d'adaptation des agriculteurs aux aléas climatiques en Afrique Sub-saharienne*. *Grain de sel*, 49, 15-16.

- Kaboré, PD. (2011). *Analyse des mécanismes de diffusion des technologies agricoles améliorées et innovations dans l'espace CEDEAO* (Rapport technique). Dakar, Sénégal: CORAF.
- Kabuli, AM. (2014). *Soil and water innovations to address food security in Africa: role of knowledge management systems in improving adoption*. Lilongwe, Malawi: WASWC (World Association of Soil and Water Conservation).
- Kana, CE., Nghonda, JP. & Nguendo Yonsi, HB., (2013, mars). Les inondations récentes dans le Nord Cameroun : Des communautés vulnérables à l'épreuve des oscillations climatiques. *International Journal of Advanced Studies and Research in Africa*, 4(1), 36-49.
- Kandji, ST., Verchor, L. & Mackensen, J. (2006). *Climate change and variability in the Sahel region: Impacts and Adaptation Strategies in the Agricultural Sector*. Nairobi, Kenya: UNEP and ICRAF.
- Kieken, Hubert. (2007). Changements climatiques: prévenir, s'adapter, changer les politiques de développement? *Grain de sel*, 38, 32-33.
- Kima, SA., Okhimamhe, AA., Kiema, AA., Zampaligre, N., & Sule, I. (2015). Adapting to the impacts of climate change in the sub-humid zone of Burkina-Faso. *Pastoralism: springer open journal*, 5(16), 1-14.
- Kinane, LM. (2002). *Analyse économique des déterminants de l'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols au Yatenga : cas des cordons pierreux et du zaï*. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur de développement rural, Université Polytechnique, Bobo-Dioulasso ; Burkina Faso.
- Kini, J. (2008). *Analyse des déterminants de l'adoption des technologies de conservation des eaux et des sols dans le plateau central du Burkina Faso*. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Krapp, J. & Scholze, M. (2010). *Information sur le changement climatique pour une adaptation effective : Manuel à l'attention des praticiens*. Tunis, Tunisie : GTZ.
- Lacaze, P. (2010, avril). L'innovation malgré nous? La contagion des idées. Article présenté lors de la Rencontre Universitaire « Majeure Alternative Management, Spécialité de troisième année du programme Grande Ecole d'HEC ». Paris, France.
- Leary, N. Kulkarmi, J., & Seipt, C. (2007). *Assessments of impacts and adaptation to climate change: Summary of the final report of the AIACC project* (Technical Report). Washington, USA: START.
- Lecoeur, J. (2007). Influence d'un déficit hydrique sur le fonctionnement d'un couvert végétal cultivé. Supagro, site web <http://www.supagro/inra.fr>.
- Lemogo, JL. (2013). *TIC, agriculture et révolution verte en Afrique: le cas du Cameroun*. Bruxelles, Belgique : Editions Universitaires Européennes.
- Lepage, L., Berestovoy, P., Fluét, M.J., & Rochette, A. (2007). *Vulnérabilités des populations et adaptation aux changements climatiques au Sahel : acteurs, institutions et dynamiques locales* (Rapport technique). Montréal, Canada : ACIDI-CILSS.

Lévêque, C., & Sciama, Y. (2005). *Développement durable: Avenirs incertains*. Paris, France: DUNOD/IRD.

Levi, C., Kyazze, B.F., & Sseguya, H. (2014, July). *Effectiveness of information and communication technologies in dissemination of agricultural information to smallholder farmers in Kilosa District, Tanzania*. Paper presented at the Fourth RUFORUM Biennial Regional Conference. Maputo, Mozambique.

L'Hôte, Y. (2000). Climatologie. In C. Seignobos, & O. Iyébi-Mandjeck (Eds), *Atlas de la province de l'Extrême-Nord Cameroun* (Planche 2). Paris, France : IRD.

Lo, H., & Kaéré, A. (2009). L'Afrique et les changements climatiques : enjeux et défis multiples. *AGRIDAPE LEISA-Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 4, 6-7.

Loubet del Bayle, JL. (2000). *Initiation aux méthodes des sciences sociales*. Paris, France : Les classiques universitaires.

Lumala, L. (2008). Old methods for tackling new threats. *AGRIDAPE LEISA-Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 24(4), 36.

Mainguet, M. (2002). *Les sécheresses et le génie créateur de l'homme dans les milieux secs : nouvelle géographie de l'adaptation?* (Rapport de synthèse). Reims, France : Université Champagne-Ardenne.

Mallein, P., & Toussaint, Y. (1994). L'intégration sociale des technologies d'information et de communication : une sociologie des usages. *TIS*, 6(4), 315-335.

Mapfumo. P., Chikowo, R., Ntambanengwe, F., Adjei-Nsiah, S., Bajjukya, F., Maria, R., Mvula, A., & Giller, K. (2008). Farmers' perceptions lead to experimentation and learning. *AGRIDAPE LEISA-Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 24(4), 30-31.

Marleau, E. (2011). *Adaptation au changement climatique dans les pays en développement: Quelles pratiques pour une approche à base communautaire?*. Essai de Maîtrise. Centre Universitaire de formation en Environnement de Sherbrooke, Québec.

Mathieu, B., Fotsing, E. & Gautier, D. (2002). *L'extension récente du muskuwari au Nord-Cameroun : Dynamique endogène et nouveaux besoins de recherche*. Article présenté au colloque intitulé Savanes Africaines-Des espaces en mutation. Garoua, Cameroun : PRASAC.

Mathieu, B. (2005). *Une démarche agronomique pour accompagner le changement technologique : Cas de l'emploi du traitement herbicide dans les systèmes de culture à sorgho repiqué au Nord-Cameroun*. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon de Paris, France.

Maru, A., & Pesce, V. (2013). *Adoption of Information and Communication Technologies in Agricultural Research for Development*. Rome, Italy: GFAR.

Mbédé Bala, E. (2006). *L'identité de la télévision publique en Afrique : le cas de CRTV (Cameroun) et RTS1 (Sénégal)*. Thèse de Doctorat. Université Lumière-Lyon 2, France.

M'biandoun, M., & Vallée, G. (1992, septembre). *Caractérisation du climat dans les régions de Garoua et de Maroua : conséquences pour l'agriculture*. Article présenté au Séminaire atelier COMBS IITA-IRA. Garoua, Cameroun.

M'biandoun, M. & Vallée, G. (1996). Caractérisation du climat dans les régions de Garoua et de Maroua : conséquences pour l'agriculture. In Seiny-Boukar Lamine (Ed.). *Actes de l'atelier d'échange intitulé Agricultures des savanes du Nord-Cameroun : vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale*. Garoua : Editions IRA.

McFadden, D. (1973). *Conditional Logit analysis of qualitative choice behavior*. In *Frontiers in Econometrics*; New York, USA: Academic Press.

MINADER. (2016). *Rapport annuel d'activités* (Rapport d'activités). Maroua, Cameroun : Délégation Régionale du MINADER.

MINEPAT. (2010). *Rapport régional de progrès des objectifs du millénaire pour le développement : région de l'Extrême-nord* (Rapport technique). Yaoundé, Cameroun: MINEPAT.

Mirza, J., Khalid, S., & Sakhwat, A. (2011). Role of communication in diffusion and adoption of agricultural innovations. *Gomal University Journal of Research*, 27 (1), 111-118.

Molua, EL. (2011). Farm income, gender differentials and climate risk in Cameroon: typology of male and female adaptation options across agroecologies. *Sustain Sci*, 6, 21-35.

Mortimore, MJ., & Adams, WM. (2000). Farmer adaptation, change and crisis in the Sahel. *Global Environmental Change*, 11, 49-57.

Moyo, M., Mvumi, BM., Kunzekweguta, M., Mazvimavi, K., Craufurd, P., & Dorward, P. (2012). Farmer perceptions on climate change and variability in semi-arid Zimbabwe in relation to climatology evidence. *African Crop Science Journal*, 20(2), 317-335.

N'djafa Ouaga, H. (2011). Perceptions paysannes de la variabilité et des changements climatiques sur l'agriculture au Sahel. *Bulletin Mensuel du Centre Régional Agrhymet*, Numéro spécial, 31-32.

Nederlof, S., Wongtschowski, M. & Van der, Lee. (2011). Putting heads together: Agricultural innovation platforms in practice. In Van der Lee F (Ed.). Amsterdam, The Netherlands: KIT Publishers.

NEPAD., & FPA. (2007, mai). *Les changements climatiques et l'Afrique*. Papier présenté lors de la 8^e réunion du Forum pour le Partenariat avec l'Afrique, Berlin, Allemagne.

Nhemachena, C. & Hassan, R. (2007), *Micro-level analysis of farmers' adaptation to climate change in southern Africa* (IFPRI discussion paper 00714). Washington, USA: IFPRI.

Ngigi, NS. (2009). *Climate change adaptation strategies: water resources management options for smallholder farming systems in Sub-Saharan Africa* (Synthesis report). Nairobi, Kenya: MDG Centre for East and Southern Africa.

Ngouambe, N. (2016). *De la vulgarisation rapprochée à l'encadrement à distance : le pouvoir des TIC dans l'Ouest du Cameroun* (CTA Working Paper 16/04). Wageningen, Pays-Bas : CTA.

Niassé, M., Afouda, A. & Amani, A. (2004). *Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification : éléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation*. Cambridge, England : UICN.

Njomaha, C. (2002, mai). *Durabilité des systèmes de culture dans l'Extrême-nord Cameroun*. Article présenté au colloque intitulé Savanes Africaines : Des espaces en mutation. Garoua, Cameroun.

OCDE. (2010). *Gestion durable des ressources en eau dans le secteur agricole*. Paris, France : OCDE.

Ogouwalé, R., Houndagba, J.C., & Houssou, C. (2009). *Dynamique hydro-climatique et gestion des ressources en eau dans le bassin du Zou*. Article présenté au 2^e colloque de l'UAC des Sciences, Cultures, Technologies et Géographie. Abomey-Calavi Cotonou, Bénin.

Olivry, J.C. & Naah, E. (2000). Hydrologie. In C. Seignobos, & O. Iyébi-Mandjeck (Eds). *Atlas de la province de l'Extrême-Nord Cameroun* (Planche 3). Paris, France : Editions IRD.

Ouédraogo, M., Dembélé, Y., & Soné, L. (2010). Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21(2), 87-96.

Ozowa, N.V. (1995). Information needs of small-scale farmers in Africa: the Nigerian example. *Quarterly Bulletin of the International Association of Agricultural Information Specialists (IAALD)*.

PAM. (2005). *Rapport de mission d'évaluation déficit alimentaire dans la province de l'Extrême-nord au Cameroun* (Rapport technique). Garoua, Cameroun : PAM.

PAM. (2012). *Rapport de la deuxième session extraordinaire du conseil d'administration: Programme de pays-Cameroun* (Rapport technique numéro 200330). Rome, Italie : PAM.

Pavic, G. (2011). *Utilisation de la peur en prévention*. Bretagne, France : Centre d'Information Régional sur les Drogues et les Dépendances (CIRDD).

Perrot, N., Gonne, S. & Mathieu, B. (2005, novembre). *Biodiversité et usages alimentaires des sorghos muskuwari au Nord-Cameroun : Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad*. Article présenté au colloque organisé par l'Université Paris X-Nanterre, Paris, France.

Phaneuf, M. (2005). Quelques mécanismes de défense observés chez nos étudiants. *Infirmeries-carrefour clinique-section santé mentale et communication*. Téléchargé à partir de http://www.infirmeries.ca/fer/depotdocuments/Quelques_mecanismes_de_defense_observables_chez_nos_etudiants.pdf

Pittock, B.A. (2007). *Climate change: Turning up the heat*. London, England: Cromwell Press Ltd.

PNUE. (2001). *Changements climatiques : fiches informatives*. Paris, France : Editions CCNUCC.

PNUD. (2011). *Evaluation des risques, de la vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques au Cameroun* (Rapport d'étape). Yaoundé, Cameroun : PNUD.

Pollet, M. (2014, octobre). *L'attribution causale*. consulté à partir du site web des Articles divers <http://blog.maximepollet.fr/category/psysoc/>.

Pouliotte, J., Smit, B. et Westerhoff, L. (2009). Adaptation and development: Livelihoods and climate change in Subarnabad, Bangladesh. *Climate and development*. 2009. Volume 1, Editions Richard Klein. Pp: 31-44.

Raimond, C. (2005). *La diffusion du sorgho repiqué dans le bassin du lac Tchad*. Article présenté au colloque organisé par l'Université Paris X-Nanterre, Paris, France.

Reddy, VR. & Hodges, HF. (2008). *Response of crops to limited water: understanding and modeling water stress effects on plant growth*. Madison, USA: American Society of Agronomy.

Rogers, P. (2014). *Présentation des stratégies d'attribution causale*. Rome, Italie : Université catholique.

Rosegrant, MK., Ewing, M., Yohe, G., Burton, I., Hug, S. & Valmonte-Santos, R. (2008). *Climate change and agriculture: Threats and opportunities*. Eschborn, Germany: GIZ.

Rousset, N. (2000). *Impacts du changement climatique, sécurité hydrique et enjeux agricoles : le cas de la Chine du nord* (Rapport technique). Pékin, Chine.

Rudgard, S., Ballantyne, P., Del Castello, R., Edge, P., Hani, M., Morras, E., Nichterlein, K., Porcari, E., Treinen, S., Balaji, V., & Balasubramanian, K. (2012). ICTs as enablers of agricultural innovation systems. *Enhancing productivity on the farm*, 133-140.

Sabai, K., Dagbenonbakin, GD., Agbangba Codjo, E., De Souza, JF., Kpagbin, G., Azontondé, A., Ogouwalé, E., Tinté, B., & Sinsin, B. (2014). Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptation dans la gestion de la fertilité des sols dans la commune de Banikoara au Nord-Benin. *Journal of Applied Biosciences*, 82, 7418-7435.

Salé, A. (2010). *Identification of the factors influencing farmers' adoption of climate change agricultural adaptation strategies and consequent agricultural natural resources management policies in the arid areas of Africa: case of Kibwézi district (Kenya)*, CMRT/Egerton University of Njoro (Kenya).

Salé, A., Madi, A., Njomaha, C., Wakponou, A., Mcopiyo, L., Thi Thu, TB., & Espiritu, FU. (2016). Sorghum Farmers' Access to Agricultural Information Related to Water Stress Adaptation Strategies through ICTs in the Semi-arid Region of Cameroon. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 12(3).

Sall, EMI. (2009). *L'appropriation sociale des Technologies de l'Information et de la Communication par des acteurs ruraux et urbains : le cas du Sénégal*. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, Canada.

Sarr, B., & Traoré, S. (2011). Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Sahel. *Bulletin Mensuel du Centre Régional Agrhymet*, Numéro spécial, 21-24.

Sarr, B. (2010). Le réchauffement climatique. *Bulletin Mensuel du Centre Régional Agrhymet*, Numéro spécial, 5-8.

Sarr, B. (2010). Recrudescence des fortes pluies et des inondations dans un contexte de changement climatique. *Bulletin Mensuel du Centre Régional Agrhymet*, Numéro spécial, 9-11.

Seignobos, C. (2000). Mise en place du peuplement et répartition ethnique. In C. Seignobos, & O. Iyébi-Mandjeck (Eds). *Atlas de la province de l'Extrême-Nord Cameroun* (Planche 7). Paris, France : Editions IRD.

Serpantie, G. (1992). *Innovations pour la question agricole de l'eau au Sahel* (Rapport numéro 36 365). Paris, France : ORSTOM.

Shah, R. & Ameta, N. (2008). Adapting to climate change with a blend of traditional and improved practices. *LEISA-Magazine on Low External Input and Sustainable Agriculture*, 24(4): 9-11.

Shahbenderian, L. (2009). *Approche anthropologique de l'adaptation de l'homme au climat*. Mémoire de Master. Université Libre de Bruxelles, Belgique.

Schubert, R. (2009). Climate change as a risk security. WBGU (German Advisory Council on Global Change) Editions: Berlin. 248 pages.

Sissoko, K., Van Keulen, H., Verhagen, J., Tekken, V. & Battaglini, A. (2010). Agriculture, livelihoods and climate change in the West African Sahel. *Reg Environ change Original Article*, site web <http://www.springerlink.com>.

Socpa, A., et Mballa, A. (2004). *La vulnérabilité à l'insécurité alimentaire en milieu rural dans les provinces de l'Extrême-nord et du Nord du Cameroun* (Rapport Enquête VAM 2004). Yaoundé, Cameroun : PAM.

Spielman, D., Davis, K. E., Negash, M. & Ayele, G. (2008). *Rural Innovation Systems and Networks: Findings from a study of Ethiopian smallholders* (Technical Report, No. 00759). Washington, USA: IFPRI.

Sultan, B., Alhassane, A., Barbier, B., Baron, C., Tsogo, BM., Beng, A., Dingkhun, M., Fortilus, J., Kouressy, M., Leblois, A., Marteau, R., Muller, B., Oettli, P., Quirion, P., Roudier, P., Traoré, SB., & Vaksmann, M. (2012). La question de la vulnérabilité et de l'adaptation de l'agriculture sahélienne au climat au sein du programme. *Revues AMMA*, Numéro spécial.

Trench, P., Rowley, J., Diarra, M., Sano, F., & Keita, B. (2007). *La sécheresse dans tous ses états: les causes profondes de la vulnérabilité chronique au Sahel*. Londres, Angleterre : Groupe de Travail sur le Sahel (GTS)-IIED.

Tschakert, P., Sagoe, R., Ofori-Darko, G., & Nii Codjoe, S. (2010). Floods in the Sahel: an analysis of anomalies, memory, and anticipatory learning. *Zef Research Article*, Site web http://www.zef.de/module/register/media/40a1_FloodsinSahel.pdf.

- UICN. (2004). *Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification: Eléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation*. Cambridge, Angleterre : UICN.
- Vallerand, R.J. & Bouffard, L. (1985). Concepts et théories en attribution. *Revue Québécoise de Psychologie*, 6(2), 34-39.
- Villa, J., & Bélanger, D. (2012). *Perception du risque d'inondation dans un contexte de changements climatiques : recension systématique des articles sur sa mesure (1990-2012)* (Rapport technique). Quebec, Canada : Institut National de Santé Publique.
- Virginie, B., Christelle, C., Sandy, D., Priscilla, F., Victoria, M., Audrey, R., Anne-Laure, V., & Marie, V. (2003). La résilience. *La voix du Nord*, 229.
- Vispy, M., & Meher-Homj, M. (1995). Sécheresse, aridité et désertification : Le cas du sous-continent indien. *Sécheresse*, 6(1), 145-155.
- Wambo-Yamdjeu, AH., Havard, M., & Njoya, A. (2002). Développer l'agriculture irriguée pour consolider la sécurité alimentaire au Nord-Cameroun?. Article présenté au colloque intitulé Savanes Africaines : Des espaces en mutation. Garoua, Cameroun.
- Wangari Gathecha, C., Bowen, CM., Silim, S., & Kochomay, S. (2012). The Diffusion of Agricultural Innovations: The Effectiveness of Communication Channels used in the Improved Pigeonpea Varieties in Makueni County, Kenya', International Conference on Agriculture. *Chemical and Environmental Sciences*, 152-154.
- Wey, J., Havard, M., Djonéwa, A., Faikréo, J., & Takoua, S. (2007). *Module Pédagogique de Sensibilisation au Conseil Agricole: le conseil à l'exploitation familiale agricole en zone cotonnière d'Afrique Centrale*. Montpellier, France : CIRAD.
- Yesuf, M., Di Falco, S., Deressa, T., Ringler, C. & Kohlin, G. (2008). *The impact of Climate Change and Adaptation on Food Production in Low-income Countries: Evidence from the Nile Basin (Ethiopia)* (IFPRI discussion paper 00828). Addis Ababa, Ethiopia: IFPRI.
- Zbinden, A. (2011). *Communication engageante et représentations sociales : une nouvelle articulation théorique*. Thèse de Doctorat nouveau régime, Université de Bourgogne, France.
- Zhang, Y., Wang, L. & Duan, Y. (2016). Agricultural information dissemination using ICTs: A review and analysis of information dissemination models in China. *Information processing in agriculture*, 3, 17-29.
- Zhou, Y. (2010). *Reinventing agricultural extension to smallholders* (Technical Report). Beijing, China: Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture.

TABLE DES MATIÈRES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES PHOTOGRAPHIES	xii
LISTE DES ABREVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES.....	xiii
RESUME.....	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
1. Contexte général de l'étude	1
2. Problème et Justification	4
3. Questions de recherche	11
4. Hypothèses de recherche.....	11
5. Objectifs de recherche.....	11
PREMIERE PARTIE	13
CADRE GEOGRAPHIQUE, REVUE DE LA LITTERATURE ET CADRES D'ANALYSE	13
CHAPITRE 1: CADRE GEOGRAPHIQUE: LE DIAMARE, UNE ZONE	
ECOLOGIQUEMENT FRAGILE AVEC UN ENCADREMENT AGRICOLE INADAPTE....	14
1.1 Une région semi-aride au climat rude et au milieu physique hostile	14
1.1.1. Une position géographique qui impose un climat chaud et sec fortement influencé par les fluctuations du FIT	14
1.1.2. Un climat sec et un environnement physique hostile prédisposant les populations essentiellement agricoles à la vulnérabilité	17
1.2. Une population agricole aux activités diversifiées, mais qui bénéficie d'un faible accès aux innovations agricoles	24
1.2.1. Une population cosmopolite aux activités socioéconomiques diverses dominées par une agriculture aux multiples contraintes.....	24
1.2.2. Une diversité de canaux de communication et d'acteurs d'encadrement rural mais un faible accès aux innovations agricoles.....	27
CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTERATURE	33
2.1. Perception paysanne de la variabilité climatique et stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens.....	33

2.1.1. Analyse de la perception paysanne de la variabilité climatique à la lumière de sa caractérisation scientifique	33
2.1.2. Stratégies d'adaptation des agriculteurs sahéliens face à la variabilité climatique (aléas climatiques, risques hydriques)	55
2.2. Vulgarisation agricole et influence de l'accès des agriculteurs sahéliens aux TIC sur l'amélioration de leur résilience face à la variabilité climatique.....	83
2.2.1. Analyse des acteurs, des méthodes et des canaux de vulgarisation agricole	83
2.2.2. Influence de l'accès des agriculteurs sahéliens aux TIC sur la diffusion et l'adoption des innovations agricoles.....	97
CHAPITRE 3.....: CADRES CONCEPTUEL, THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE	
.....	106
3.1. Cadres conceptuel et théorique	106
3.1.1. Cadre conceptuel	106
3.1.2. Cadre théorique.....	126
3.2. Cadre théorique d'analyse et cadre méthodologique.....	134
3.2.1 Cadre théorique d'analyse : le paradigme de Harold Lasswel.....	134
3.2.2 Cadre méthodologique	135
DEUXIEME PARTIE.....: UNE BONNE PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE, DES STRATEGIES D'ADAPTATION INEFFICACES, ET UN ACCES AUX TIC QUI AMELIORE LA RESILIENCE	155
CHAPITRE 4.....: UNE BONNE PERCEPTION PAYSANNE DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE FORTEMENT INFLUENCEE PAR L'ACCES AUX TIC	156
4.1. Une perception paysanne de la variabilité climatique basée sur les aléas climatiques, les risques hydriques, et leurs conséquences	156
4.1.1. Une perception basée sur les aléas pluviométriques et thermométriques, et les indicateurs de la dégradation des conditions de vie	156
4.1.2. Une perception basée sur les principaux aléas climatiques et risques hydriques, ainsi que leurs conséquences (sociales, économiques, environnementales)	165
4.2. Des TIC caractérisées par un accès mitigé qui influence globalement sur la perception paysanne de la variabilité climatique	176
4.2.1. Un taux de couverture des TIC variable, un accès dominé par la radio, une fréquence d'accès dominée par le téléphone, et des préférences influencées par les langues locales ..	176

CHAPITRE 5 : DES STRATEGIES D'ADAPTATION GUIDEES PAR DES OBJECTIFS NOBLES MAIS RESTEES GLOBALEMENT INEFFICACES.....	195
5.1. Une adaptation fortement influencée par la perception paysanne de la variabilité climatique	195
5.1.1. Des stratégies d'adaptation adoptées prioritairement pour faire face à la mauvaise répartition des pluies et à la sécheresse	195
5.1.2. Des stratégies d'adaptation qui ont pour objectif global l'adaptation aux aléas climatiques et risques hydriques.....	211
5.2. Une adaptation basée essentiellement sur des stratégies endogènes inefficaces et faiblement adoptées.....	220
5.2.1. Des stratégies d'adaptation essentiellement endogènes.....	220
5.2.2. Des producteurs de sorghos qui s'adaptent à la variabilité climatique sans s'y adapter véritablement	222
CHAPITRE 6 : UN ACCES DES PRODUCTEURS DE SORGHOS AUX TIC QUI AMELIORE LEUR RESILIENCE FACE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE.....	226
6.1. Des TIC pleinement impliquées dans la vulgarisation agricole malgré l'accès mitigé des producteurs de sorghos	226
6.1.1. Un accès aux TIC qui influence à la fois sur la diffusion et l'accès aux stratégies d'adaptation, puis sur l'amélioration des connaissances agricoles	226
6.1.2. Un accès aux TIC qui contribue subjectivement à l'accès des producteurs de sorghos aux innovations agricoles d'adaptation à la variabilité climatique.....	233
6.2. Un accès des producteurs de sorghos aux TIC qui influence fortement sur l'adoption de leurs stratégies d'adaptation	236
6.2.1. Des variables indépendantes et dépendantes choisies sur la base de leurs fortes corrélations.....	236
6.2.2. Des paramètres d'accès aux TIC qui influencent significativement sur l'adoption des stratégies d'adaptation.....	243
DISCUSSION GENERALE	270
CONCLUSION GENERALE	318
BIBLIOGRAPHIE	331
ANNEXES.....	348

ANNEXES

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE