

REPUBLIQUE DU BENIN

PROGRAMME INTEGRE D'ADAPTATION POUR LA LUTTE CONTRE LES EFFETS NEFASTES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION AGRICOLE ET LA SECURITE ALIMENTAIRE AU BENIN (PANA1)



CHOIX DES TECHNOLOGIES AGRICOLES POUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES COMMUNES D'INTERVENTION DU PANA1

CHOIX DES TECHNOLOGIES AGRICOLES POUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES COMMUNES D'INTERVENTION DU PANA1

Dépôt légal n° 7644 du 15/12/2014 4ème trimestre
Bibliothèque Nationale
ISBN : 978-99919-0-254-8

Droit d'auteur :

Le Gouvernement du Bénin et le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) détiennent le droit d'auteur et de reproduction de toutes les publications et autres matériaux qu'ils commandent dans le cadre des projets, que le texte soit écrit par un membre du personnel ou un consultant rémunéré. La permission de reproduction peut être donnée aux médias, ONG, institutions académiques et autres, à conditions que le Gouvernement et le PNUD soient dûment cités.

Avis de non-responsabilité :

Les opinions exprimées dans cette publication sont celles de leur(s) auteur(s) et ne représentent pas nécessairement celles du Gouvernement, des Nations Unies, y compris le PNUD, ni des Etats Membres.

AVANT-PROPOS

*D*ans le monde contemporain confronté à de nombreux défis en matière de développement durable, les activités humaines de production et de transformation comme l'agriculture, ne peuvent s'opérer de façon durable sans s'appuyer sur des choix technologiques.

Les changements climatiques, plus qu'une question environnementale, constituent de nos jours une préoccupation de développement, concept bien partagé par les nations et qui s'inscrit dans l'esprit de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, traité adopté par la communauté internationale le 9 mai 1992 et ratifié par le Bénin le 30 juin 1994.

Le projet PANAI « Programme intégré de lutte contre les effets néfastes des changements sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin » qui s'inscrit en ligne droite dans la mise en œuvre de cette Convention, pose le défi de l'appropriation des technologies adaptatives par les producteurs des neuf (9) communes d'intervention, considérant que les réponses adaptatives à l'égard des risques liés aux changements climatiques requièrent le développement de technologies et de systèmes innovants performants. Il est principalement question d'opérer des choix techniques et technologiques devant permettre aux divers acteurs (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs) de mieux s'adapter aux changements climatiques.

Au Bénin, en dépit de nombreuses politiques agricoles mises en œuvre afin de renforcer le secteur agricole et des efforts institutionnels consentis, force est de constater que la paupérisation des masses paysannes n'a guère régressé, et se trouve exacerbée par les risques climatiques, en l'occurrence les longues séquences sèches, les inondations récurrentes et les perturbations des régimes climatiques saisonniers. Face à cette situation, les services de la recherche agricole ont mis au point des technologies spécifiques adaptées à différentes conditions climatiques, à côté des pratiques ou mesures endogènes que développent les producteurs pour s'adapter aux diverses contraintes climatiques.

L'objectif fondamental visé par le PANAI est de contribuer (i) à la réduction des impacts des changements climatiques (ii) à une agriculture intensive et (iii) à la sécurité alimentaire. Ce projet offre, à travers la présente étude, une opportunité pour évaluer dans les neuf(9) communes les technologies existantes en matière d'adaptation aux changements climatiques, afin d'opérer des choix pertinents susceptibles de permettre aux producteurs agricoles de mieux s'adapter aux effets défavorables des changements climatiques.

Le choix des technologies adaptatives, basé sur des évaluations participatives et concertées avec les producteurs, a permis d'analyser entre autres, leur perception des manifestations et effets des risques liés aux changements climatiques, les moyens d'existence durables de production et les pratiques et mesures d'adaptation existantes. Une analyse multicritère

prenant en compte les éléments tels que la performance de la technologie, le risque climatique, l'attente des producteurs, l'impact environnemental et le coût d'acquisition, a abouti à la sélection des techniques et technologies les plus efficaces.

En somme, si l'étude a permis d'identifier et de hiérarchiser les techniques et technologies adaptatives dans chacune des neuf(9) communes, il n'en demeure pas moins que les besoins en renforcement des capacités paraissent indispensables pour atteindre les objectifs visés. Des actions concrètes doivent être menées dans ce sens pour accompagner les différentes catégories de producteurs (agriculteur, éleveur et pêcheur) dans l'appropriation ou l'adoption des trois techniques et technologies proposées par commune.



RESUME EXECUTIF

Le présent rapport présente une évaluation participative et concertée de la vulnérabilité et de l'adaptation des ménages agricoles aux changements climatiques en vue de sélectionner les techniques et technologies les plus pertinentes pour le renforcement des capacités d'adaptation en agriculture dans les quatre zones agro écologiques les plus vulnérables au Bénin. Pour atteindre cet objectif, la méthodologie utilisée se décline globalement en trois principaux points : la collecte des données, le traitement et l'analyse de ces données et la rédaction du rapport. Outre les informations secondaires obtenues via l'étude de la bibliographie existante, des données primaires ont été collectées dans neuf communes représentant les quatre zones agro écologiques les plus vulnérables aux changements climatiques au Bénin à savoir : Malanville, Matéri, Ouaké, Savalou, Aplahoué, Ouinhi, Adjohoun, Bopa et Sô-Ava. La collecte de ces données s'est donc effectuée en deux phases en fonction de la nature des données à collecter.

Des données qualitatives ont été collectées au cours d'une phase exploratoire, via des focus groups réalisés avec les producteurs (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs, transformateurs). La deuxième phase de collecte de données primaires correspond à la collecte des données quantitatives, réalisée par 3 groupes d'enquêteurs recrutés et formés par les chercheurs. Les données ont été traitées et analysées avec les logiciels WORD, EXCEL et SPSS. Plusieurs approches ont été adoptées pour l'analyse des données en fonction des objectifs spécifiques de l'étude. Ainsi, différentes méthodes d'hierarchisation comme la méthode de Sall et al. (2000) et l'Analyse Multi Critères (AMC) ont été appliquées. En outre, le test de concordance de Kendall a été utilisé pour faire la typologie des techniques et technologies. Les AMC ont été conduites suivant une procédure similaire à celle développée par le Groupe d'Experts des Pays les Moins Avancés (LEG/UNFCCC, 2002, 2004) et ont été utilisées en occurrence pour sélectionner les techniques pertinentes en fonction de chaque zone agro écologique.

D'après les résultats de l'étude, il ressort que cinq risques climatiques majeurs sont perçus par les producteurs. Il s'agit du retard dans le démarrage des pluies, des poches de sécheresses, de la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies, des vents violents et des fortes chaleurs. Les conséquences de ces risques climatiques se répercutent aussi bien sur l'environnement physique de vie des ménages, les activités de production et les moyens et modes d'existences. L'assèchement des cours et plans d'eau, les inondations soudaines et inhabituelles, la diminution de la hauteur des cours d'eau et l'augmentation du niveau d'attaque des plantes sont les conséquences perçues par les producteurs des risques climatiques sur les milieux physiques de vie. Par la réduction des rendements des activités de production ces risques climatiques entraînent la baisse des revenus, la baisse de la disponibilité alimentaire, l'aggravation de la pauvreté, l'allongement de la période de soudure et l'augmentation des maladies virales qui sont les principaux effets perçus par les producteurs des changements

climatiques sur leurs moyens d'existences.

Pour s'adapter à ces diverses contraintes des mesures endogènes et exogènes sont développées par les producteurs. Les mesures endogènes portent entre autres sur les modifications des techniques de conduite des cultures, l'abandon ou l'adoption de cultures ou variété de cultures, le changement progressif du calendrier agricole et des itinéraires techniques, les modifications dans les techniques de gestion des sols, l'exploitation des unités de paysage, le raccordement des extrémités des billons et aménagement antiérosif, les aménagements d'ails (zaï), la réalisation des tranchées longitudinales pour favoriser l'infiltration de l'eau sur les sols en pente, l'utilisation de *Mucuna* ou *Aeschynomène* comme plantes de couverture, le paillage des sols à l'aide des débris végétaux, la diversification des sources de revenus, les modifications dans la conduite des animaux d'élevage et l'agroforesterie. Quant aux stratégies exogènes, elles sont introduites par des ONGs et les structures de vulgarisation telles que le CeCPA.

L'objectif principal de la présente étude étant de sélectionner parmi les possibilités existantes, les mesures d'adaptation les plus pertinentes pour renforcer la résilience des systèmes agricoles et alimentaires aux conséquences des risques climatiques, une AMC a été réalisée sur la base d'un certain nombre de critères qui sont : (i) la performance, (ii) le niveau d'utilisation par les producteurs, (iii) le risque climatique correspondant, (iv) l'attente des producteurs, (v) l'impact sur l'environnement et (vi) le coût d'installation / acquisition.

Des résultats de cette analyse, les trois stratégies sélectionnées dans chaque commune sont, par ordre de priorité décroissante, les suivantes :

- **Commune de Malanville**

- (i) la mise à disposition des producteurs, des semences de variétés à cycle court de maïs et de riz ;
- (ii) la formation sur la production d'engrais organiques, et
- (iii) l'appui aux producteurs et productrices pour avoir des motopompes.

- **Commune de Ouaké**

- (i) la mise à disposition des producteurs, des semences de variétés à cycle court de maïs, de riz et de sorgho ;
- (ii) la formation sur les techniques de semis (moment de semis et écartement), et
- (iii) la formation sur les techniques efficaces de restauration de la fertilité du sol.

- **Commune de Matéri**

- (i) la mise à disposition des producteurs, des semences de variétés à cycle court de maïs, de riz et de sorgho ;
- (ii) la sensibilisation sur les effets néfastes des incendies et feux de brousse, et
- (iii) la formation sur les itinéraires techniques des variétés à cycle court (maïs, sorgho, riz).

- **Commune de Savalou**

- (i) la formation sur les techniques de restauration de la fertilité des sols,
- (ii) l'installation des barrages hydro agricoles, et
- (iii) la mise à disposition des producteurs, des semences de variétés à cycle court de maïs, du niébé et du riz.

- **Commune d'Aplahoué**
 - (i) la formation sur les techniques de restauration et de conservation de la fertilité des sols ;
 - (ii) l'introduction des races animales améliorées pour l'élevage, et
 - (iii) la mise à disposition des producteurs, des semences de variétés à cycle court de maïs, de niébé et de riz.
- **Commune de Bopa**
 - (i) appui pour le reboisement,
 - (ii) la formation sur la production d'engrais organiques, et
 - (iii) la formation sur la production de fourrage.
- **Commune de Ouinhi**
 - (i) la formation des producteurs sur le compostage,
 - (ii) la formation des femmes sur la transformation du soja en sous-produits, et
 - (iii) l'appui en matériels d'irrigation (motopompes et accessoires).
- **Commune d'Adjohoun**
 - (i) la formation sur les techniques piscicoles (formulation des provendes ; techniques de croisement pour la reproduction des alevins) ;
 - (ii) la fourniture des cages flottantes à poissons et leur ensemencement, et
 - (iii) l'appui en matériels d'irrigation.
- **Commune de Sô-Ava**
 - (i) la formation sur les nouvelles techniques piscicoles,
 - (ii) la fourniture des cages à poissons et technique permettant son ensemencement, et
 - (iii) la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs.

En outre, l'étude a débouché sur un cadre de suivi et évaluation qui sera utile pour la mise en œuvre efficace des diverses techniques et technologies sélectionnées.



TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX	13
LISTE DES ABREVIATIONS	15
I - INTRODUCTION	17
1.1 - Contexte	17
1.2 - Problématique	18
II - METHODOLOGIE	19
2.1 - Choix de la zone d'étude et échantillonnage	19
2.2 - Revue documentaire	20
2.3 - Collecte des données primaires	21
2.4 - Traitement et analyse des données	22
III - SITUATION DE REFERENCE SUR LE CLIMAT, LES INONDATIONS ET LES TECHNIQUES ET TECHNOLOGIES ACTUELLES UTILISEES PAR LES PAYSANS POUR S'ADAPTER AUX EFFETS NEFASTES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	25
3.1 - Climat de référence	25
3.1.1. La température	25
3.2 - Inondations	30
3.3 - Perceptions paysannes des changements climatiques et conséquences sur les ménages agricoles	31
3.3.1 - Situation générale	31
3.3.2 - Observations spécifiques aux zones agro écologiques	36
3.4 - Répertoire des technologies existantes d'adaptation aux changements climatiques	37
3.4.1 - Techniques et technologies endogènes	38
3.4.2 - Techniques et technologies exogènes	41
3.5 - Mesures d'adaptation prises par les populations face aux risques climatiques	43
3.5.1 - Retard des pluies	43
3.5.2 - Poches de sécheresse	44
3.5.3 - Arrêt précoce des pluies	46
Mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies	46
3.5.4 - Vents violents	47
3.5.5 - Fortes chaleurs	47
3.6 - Mesures d'adaptations aux changements climatiques en fonction de chaque zone agro-écologique	48
3.6.1 - Dans la zone extrême Nord-Bénin (Zone 1)	48

3.6.2 - Dans la zone Ouest-Atacora/Nord-Donga (Zone 4)	49
3.6.3 - Dans la zone cotonnière du Centre (Zone 5)	49
3.6.4 - Dans la zone des pêcheries (Zone 8)	50
IV - APPRECIATIONS DES ACTEURS ET FACTEURS DETERMINANT L'ADOPTION DES MESURES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	51
4.1 - Appréciations des acteurs des technologies adaptatives aux changements climatiques	51
4.1.1 - Retard dans le démarrage des pluies	51
4.1.2 - Poches de sécheresse	52
4.1.3 - Mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies	54
4.1.4 - Vents violents	54
4.1.5 - Fortes chaleurs	55
4.2 - Facteurs socio-économiques déterminant l'adoption des mesures d'adaptation aux changements climatiques	56
4.2.1 - Situation générale	56
4.2.2 - Analyse par zone agro écologique	56
V - SELECTION DES TECHNOLOGIES AGRICOLES FAVORABLES À L'ADAPTATION AUX EFFETS NÉFASTES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	61
5.1 - Evaluation concertée des besoins des producteurs en matière de technologie d'adaptation aux changements climatiques	61
5.2 - Choix des technologies adaptatives aux changements climatiques en fonction des sites d'intervention de PANA 1	62
5.2.1 - Zone extrême Nord-Bénin (zone 1)	63
5.2.2 - Zone Ouest Atacora/Nord Donga (zone 4)	64
5.2.3 - Zone cotonnière du centre Bénin (zone 5)	65
5.2.4 - Zone des pêcheries (Zone 8)	67
VI - PROPOSITION D'UN CADRE DE SUIVI-ÉVALUATION DE L'IMPACT DES TECHNOLOGIES PROPOSÉES DANS LES SITES D'INTERVENTION	71
VII - CONCLUSION	75
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	77
ANNEXE 1 : LEXIQUE	79
ANNEXE 2 : TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Risques climatiques, modes d'existence et activités de production dans les quatre zones agro-écologiques d'intervention de PANA 1	19
Tableau 2	Répartition des enquêtés	22
Tableau 3	Indice de sélection des techniques et technologies d'adaptation	23
Tableau 4	Critères d'évaluation des techniques et technologies d'adaptation	24
Tableau 5	Quelques paramètres caractéristiques de la pluviométrie à Malanville.	26
Tableau 6	Quelques paramètres caractéristiques de la pluviométrie à Djougou et Tanguiéta	28
Tableau 7	Principaux risques climatiques perçus par les producteurs des zones d'intervention du PANA 1	32
Tableau 8	Perception des producteurs des indicateurs physiques des changements climatiques	32
Tableau 9	Perception des producteurs des conséquences des changements climatiques sur la production végétale	33
Tableau 10	Perception des producteurs des conséquences des changements climatiques sur la production animale	34
Tableau 11	Perception des producteurs des conséquences de la variabilité climatique sur la production halieutique	34
Tableau 12	Perception des producteurs des conséquences des changements climatiques sur les conditions de vie des ménages	35
Tableau 13	Mesures prises face aux retards des pluies	44
Tableau 14	Mesures prises face aux poches de sécheresse	45
Tableau 15	Mesures face aux arrêts précoces des pluies	46
Tableau 16	Mesures prises face aux mauvaises répartitions spatiales des pluies	47
Tableau 17	Mesures prises face aux vents violents	47
Tableau 18	Mesures prises face aux fortes chaleurs	48

Tableau 19	Mesures d'adaptation aux changements climatiques dans les quatre zones agro-écologiques	49
Tableau 20	Appréciations sur les mesures utilisées face au retard des pluies	52
Tableau 21	Appréciations sur les mesures utilisées face aux poches de sécheresses	53
Tableau 22	Appréciations sur les mesures utilisées face aux arrêts précoces des pluies	54
Tableau 23	Appréciations sur les mesures utilisées face aux mauvaises répartitions spatio-temporelles des pluies	54
Tableau 24	Appréciations sur les mesures utilisées face aux vents violents	55
Tableau 25	Appréciations sur les mesures utilisées pour s'adapter aux fortes chaleurs	55
Tableau 26	Raison (%) de non adoption des techniques et technologies d'adaptation aux changements climatiques	58
Tableau 27	Attentes des producteurs pour un renforcement de capacité d'adaptation aux changements climatiques	62
Tableau 28	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Malanville	63
Tableau 29	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Ouaké	64
Tableau 30	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Matéri	65
Tableau 31	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Savalou	65
Tableau 32	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune d'Aplahoué	66
Tableau 33	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Bopa	67
Tableau 34	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Ouinhi	68
Tableau 35	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune d'Adjohoun	69
Tableau 36	Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Sô-Ava	70
Tableau 37	Cadre de Suivi-Evaluation de la mise en œuvre des techniques et technologies sélectionnées par site d'intervention du PANA 1 au Bénin	72

LISTE DES ABREVIATIONS

ACC	: Adaptation aux Changements Climatiques
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
CC	: Changement Climatique
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CeCPA	: Centre Communal de Promotion Agricole
CeRPA	: Centre Régional de Promotion Agricole
CNI	: Communication Nationale Initiale
CPV	: Conseiller en Production Végétale
FA/UP	: Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou
FAO	: Food And Agriculture Organisation (Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
FCFA	: Franc de la Communauté Financière Africaine
FEM	: Fonds pour l'Environnement Mondial
FSA	: Faculté des Sciences Agronomiques
GES	: Gaz à Effet de Serre
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat
IDID	: Initiatives pour un Développement Intégré et Durable
IITA	: Institut International pour l'Agriculture Tropicale
INRAB	: Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
LEG	: Groupe d'Experts des Pays les Moins Avancés
MEHU	: Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme
OGM	: Organisme Génétiquement Modifié
OMD	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
PADPPA	: Programme d'Appui au Développement Participatif de la Pêche Artisanale
PANA	: Programmes d'Actions Nationaux aux fins de l'Adaptation aux changements climatiques
PAPA	: Programme Analyse de la Politique Agricole

- PARBCC** : Projet de Renforcement des capacités d'adaptation des acteurs ruraux Béninois aux Changements Climatiques
- PNUD** : Programme des Nations Unies pour le développement
- RCPEN** : Responsable Communal pour la Protection de l'Environnement et de la Nature
- SNRA** : Système National de la Recherche Agricole
- SNV** : Organisation Néerlandaise d'Assistance au Développement
- TS** : Techniciens Spécialisés
- UAC** : Université d'Abomey-Calavi
- UNFCCC** : United Nations Framework Convention on Climate Change

I - INTRODUCTION

1.1 - Contexte

En ratifiant la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques le 30 juin 1994, la République du Bénin se trouve engagée dans le processus de mise en œuvre de cet important instrument qui vise à combattre le phénomène des changements climatiques et ses effets pervers. Ainsi dans le cadre de la mise en application de la Décision 28/CP.7 de la Conférence des Parties (Organe suprême de la Convention) lors de la session tenue en novembre 2001, relative à l'élaboration des Programmes d'Actions Nationaux aux fins de l'Adaptation aux changements climatiques (PANA) en faveur des Pays les Moins Avancés (PMA), le Bénin a bénéficié d'un appui financier ayant servi à conduire les études de base pour l'identification de cinq (5) mesures prioritaires et urgentes à mettre en œuvre afin de réduire la vulnérabilité des populations face aux effets néfastes des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes. Sur financement du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), la première mesure qui concerne le secteur agricole est mise en œuvre à travers le Projet dénommé « Programme intégré d'Adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin (PANAI) » dont l'objectif est de renforcer les capacités d'adaptation aux changements climatiques des communautés agricoles dans quatre (4) zones agro-écologiques vulnérables.

Les réponses adaptatives à l'égard des changements climatiques des systèmes humains comme l'agriculture, requièrent le déploiement de technologies et de systèmes innovants performants. A cet effet, le projet devra s'employer à opérer des choix de techniques et de technologies optimales qui permettraient aux producteurs de mieux s'adapter. C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude qui vise à faire un état des lieux de la vulnérabilité actuelle des systèmes de production agricole aux changements climatiques, de la perception qu'ont les producteurs des risques climatiques et de leurs conséquences et des stratégies existantes pour faire face à ces risques, tout ceci afin de pouvoir sélectionner de façon participative avec les producteurs les stratégies qui sont les plus pertinentes. Pour faire office à ces objectifs, le présent rapport s'articule autour des points ci après :

- situation de référence des techniques et technologies actuelles d'adaptation aux changements climatiques dans les neuf (9) communes d'intervention du PANAI ;
- perception des producteurs et d'autres acteurs sur les aspects environnementaux, économiques et culturels de ces technologies ;
- sélection des technologies permettant une meilleure adaptation aux effets néfastes des changements climatiques ;
- élaboration d'un cadre de suivi-évaluation.

1.2 - Problématique

Depuis très longtemps, les communautés agricoles se sont évertuées à développer face aux caprices du temps et aux aléas climatiques des techniques ou pratiques dites « endogènes » comprenant entre autres la diversification des cultures, l'irrigation, la gestion des risques de catastrophe, etc. Mais les changements climatiques engendrés par les activités de l'homme, devenus une réalité (GIEC, 2007), font peser des risques nouveaux pour ces communautés. Notons qu'en Afrique, le plus grand problème depuis les années 60 reste celui d'une modernisation agricole qui ne détruit pas les équilibres sociaux et écologiques et capable de garantir une certaine sécurité alimentaire aux masses paysannes. Cette nécessité qui repose fondamentalement sur la formation et le renforcement des capacités, doit favoriser l'évolution technique et technologique. Au Bénin, plusieurs politiques agricoles ont été mises en œuvre afin de renforcer le secteur agricole. Nous pouvons citer entre autres : le renforcement de la liaison entre la Recherche-Développement, l'implication et la responsabilisation davantage des producteurs et leurs organisations dans l'identification des contraintes de recherche en vue d'apporter des réponses plus adaptées à la demande paysanne et la mise en œuvre d'une Approche Participative Niveau Village (APNV) pour identifier les préoccupations individuelles et collectives de la communauté (MAEP, 2011). Malgré ces politiques agricoles mises en œuvre et les efforts institutionnels, il y a toujours paupérisation au niveau des populations, accentuée par les risques climatiques. Au-delà des préoccupations relatives à la modernisation de l'agriculture, la promotion des technologies agricoles s'est vue particulièrement imposée par les sécheresses climatiques voire agricoles des années 76-77 et 1983, le caractère récurrent des inondations noté depuis les années 90 et les récentes perturbations des régimes climatiques saisonniers.

Pour répondre à ces besoins, les services de recherche-développement en collaboration avec d'autres structures relevant du ministère en charge de l'agriculture, ont mis au point des technologies spécifiques adaptées à différentes conditions climatiques. Entre autres, il y a les variétés à cycle court qui résisteraient mieux à la sécheresse. Divers facteurs tels que la pauvreté et l'attachement des producteurs aux pratiques locales ajoutés au faible niveau de vulgarisation des technologies mises au point et au manque de renforcement des capacités des acteurs concernés, limitent les progrès technologiques. Ce qui pose la problématique de l'adaptation qui constitue l'une des deux catégories de réponses préconisées par la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques pour faire face à ce phénomène.

Le projet PANA 1, dont l'objectif fondamental est de contribuer à la réduction des impacts des changements climatiques, à une agriculture intensive et à la sécurité alimentaire, offre une opportunité appropriée pour évaluer au niveau des neuf(9) communes d'intervention (Malanville, Materi, Ouaké, Savalou, Aplahoué, Bopa, Adjohoun, Ounihi et Sô-ava) les technologies existantes en matière d'adaptation aux changements climatiques. Cette évaluation devra permettre d'opérer des choix pertinents susceptibles de permettre aux producteurs agricoles de mieux s'adapter aux effets des changements climatiques. Etant donné qu'une technologie peut être définie comme une technique ou un équipement permettant d'accomplir une activité particulière (GIEC, 2007), une évaluation concertée avec les acteurs, a permis d'identifier une gamme importante de mesures d'adaptation. Au-delà de la promotion des technologies locales, il importe de faire recours aux technologies développées ailleurs et susceptibles d'être expérimentées ou testées au plan national. Ceci offre la possibilité d'élargir la gamme des options technologiques en matière d'adaptation. En outre, le choix de technologies idoines doit tenir compte d'un certain nombre d'éléments à savoir, entre autres : le potentiel technique, le potentiel économique, le potentiel d'adoption, le rapport coût-bénéfice (efficacité) et l'impact environnemental. Autant de considérations qui justifient la présente étude consacrée au choix des technologies agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques dans les neuf (9) communes d'intervention du PANA1.

II - METHODOLOGIE

La démarche méthodologique suivie se résume comme suit : choix de la zone d'étude et échantillonnage, revue documentaire, collecte de données et d'informations, traitement et analyse des données.

2.1 - Choix de la zone d'étude et échantillonnage

La zone choisie pour l'exécution de cette recherche couvre les neuf (9) communes d'intervention du PANA1. Il s'agit des communes de Malanville, Matéri, Ouaké, Savalou, Aplahoué, Ouinhi, Adjohoun, Bopa et Sô-Ava. Ces communes appartiennent aux quatre zones agro-écologiques marginales du Bénin (Tableau 1). Dans le cadre du projet PANA1, un village pilote a été choisi dans chaque commune. La collecte des données qualitatives a été réalisée dans chacun de ces neuf (9) villages.

Tableau 1: Risques climatiques, modes d'existence et activités de production dans les quatre zones agro-écologiques d'intervention de PANA 1

Zones Agro Ecologiques	Communes	Risques climatiques majeurs	Modes d'existence	Activités productives
Zone agro écologique1	Malanville et Karimama	Inondation Sécheresse Pluies tardives et violentes Vents violents Chaleur excessive	Petits exploitants agricoles	Agriculture vivrière
			Exploitants émergents	Agriculture maraîchère
			Maraîchers	Agriculture de rente
			Pêcheurs	Petit élevage
			Eleveurs	Elevage transhumant
			Commerçants	Pêche
			Transporteurs	Commerce
				Transport

Zones Agro Ecologiques	Communes	Risques climatiques majeurs	Modes d'existence	Activités productives
Zone agro écologique 2	Matéri et Ouaké	Sécheresse Pluies tardives et violentes Vents violents Chaleur excessive Inondation Chaleurs excessives	Petits exploitants agricoles Exploitants émergents Eleveurs Chasseurs Commerçants Transporteurs	Agriculture vivrière Agriculture de rente Petit élevage Elevage transhumant Chasse Commerce Transport
Zone agro écologique 5	Bassila, Parakou, Tchaourou, Ouessè, Bantè, Savè, Savalou, Glazoué, Kétou, Djidja, Dassa et Aplahoué	Sécheresse Pluies tardives et violentes Vents violents Chaleurs excessives	Petits exploitants agricoles Exploitants émergents Maraîchers Eleveurs Transformateurs agroalimentaires	Agriculture vivrière Agriculture de rente Petit élevage Petit commerce Transformations agroalimentaires
Zone agro écologique 8	Athiémé, Grand-Popo, Bopa, Comé, Lokossa, Ouidah, Sô-Ava, Sèmè-Podji, des Aguégus, Dangbo, Adjohoun, Bonou, Ouinhi et Cotonou	Inondation Sécheresse Pluies tardives et violentes Vents violents Elévation du niveau marin	Pêcheurs Petits exploitants agricoles Maraîchers Petits éleveurs Commerçants Transformateurs agroalimentaires Transporteurs	Pêche Agriculture vivrière Agriculture de rente Petit élevage Petit commerce Transformations agroalimentaires Transport

Source : PANA, 2008

2.2 - Revue documentaire

L'étude documentaire a permis de faire l'assemblage, l'exploitation, l'analyse et la synthèse des informations disponibles sur la vulnérabilité aux changements climatiques des systèmes de productions agricoles des quatre (4) zones agro écologiques d'intervention du PANAI. Cette phase a également permis de collecter des données relatives aux perceptions paysannes sur les changements climatiques et aux différentes stratégies endogènes et exogènes d'adaptation aux changements climatiques. Ces données ont été obtenues auprès des institutions nationales et internationales à savoir : les centres de recherches (INRAB), les Centres Communaux de Promotion Agricole (CeCPA), les services statistiques et les services d'information et de documentation des Ministères chargés de l'Agriculture, de l'Environnement et de la Direction Nationale de la Météorologie ; les facultés agricoles (FSA/UAC et FA/UP), l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), l'Organisation Néerlandaise de Développement (SNV), l'Institut International pour l'Agriculture Tropicale

(IITA), les Organisations Non Gouvernementales (ONG) intervenant dans le domaine des changements climatiques, etc. Cette phase a été conduite par des techniciens sur la base d'un guide de lecture conçu à cet effet. Les informations collectées au cours de cette étape ont servi à mieux cerner les contours de l'étude. Elles ont également aidé dans la confection des guides d'entretien pour les "focus-groups" et la première version de questionnaire pour la collecte de données quantitatives.

2.3 - Collecte des données primaires

Les données primaires de cette étude ont été collectées au cours des enquêtes informelles et formelles.

- **Phase d'enquêtes informelles**

Cette phase a permis de collecter des données qualitatives relatives aux techniques et technologies actuellement utilisées par les paysans pour s'adapter aux effets néfastes de la variabilité climatique. Elle a été réalisée dans toutes les neuf (9) communes du 22 Novembre au 02 Décembre 2011. Dans chaque village, des discussions ont été menées à l'aide d'un guide d'entretien avec des personnes ressources et les responsables des institutions et programmes impliqués dans la mise en œuvre du PANAI. Il s'agit des agents du CeCPA (les TS et les CPV), le point focal du changement climatique de la mairie et les Responsables Communaux pour la Protection de l'Environnement et de la Nature (RSCEPN). Ces entretiens ont permis de collecter, entre autres des informations sur les techniques et technologies, les mesures proposées ou envisagées pour renforcer les capacités d'adaptation aux changements climatiques des producteurs de la commune et leurs attentes éventuelles.

Ensuite, des entretiens de groupe ont été réalisés dans chacun des villages du PANAI avec la collaboration des représentants des agents intervenant dans le PANAI et des personnes ressources. Dans chaque village, trois "focus-groups" ont été réalisés. Un "focus-group" qui réunit tous les producteurs agricoles du village et un qui regroupe séparément les hommes et les femmes. Mais compte tenu de la disponibilité des producteurs, un seul focus-group a été réalisé dans certains villages. Cette phase a permis de recueillir des informations sur : (i) les perceptions des producteurs sur les changements climatiques, (ii) les perceptions sur les évolutions des phénomènes météorologiques extrêmes, (iii) les techniques et technologies d'adaptation utilisées, (iv) les perceptions sur les caractéristiques de ces techniques et technologies utilisées, (v) les besoins des producteurs et productrices en matière de technologies d'adaptation aux changements climatiques, et (vi) les perceptions sur les facteurs limitant et favorisant l'adoption des technologies pour l'adaptation aux changements climatiques. Les données collectées au cours de ces entretiens ont permis de finaliser le questionnaire structuré à utiliser lors des enquêtes formelles.

- **Phase d'enquêtes formelles**

Cette enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire structuré du 16 au 22 Janvier 2012. Ce questionnaire a permis de collecter entre autres des données primaires et quantitatives sur (i) les systèmes de production agricole, (ii) les techniques et technologies et toutes pratiques actuellement utilisées par les paysans pour s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques, (iii) les perceptions sur les caractéristiques socioculturelles, économiques, environnementales de ces technologies, (iv) les performances de ces technologies et les attentes des producteurs sur les technologies d'adaptation aux changements climatiques, (v) les perceptions sur les facteurs limitant et favorisant l'adoption des technologies d'adaptation aux changements climatiques.

La collecte de ces données a porté sur un échantillon raisonné et aléatoire des producteurs agricoles dans chacun des 9 villages. Dans un premier temps, une liste exhaustive des

producteurs agricoles ayant au moins une expérience de 10 ans dans la production agricole a été réalisée. Dans un second temps, 8 producteurs ont été sélectionnés de façon aléatoire. Au total, 72 producteurs agricoles ont été enquêtés dans les 9 villages. Cette enquête a été exécutée par des enquêteurs recrutés et formés par les chercheurs. Ces enquêteurs étaient divisés en trois équipes pour couvrir les 9 villages. Le tableau 2 ci-dessous présente la répartition des enquêtés en fonction des villages, communes, et zones agro écologiques d'intervention du PANAI.

Tableau 2 : Répartition des enquêtés

Zones agro écologiques	Villages	Nombre d'enquêtés	
		Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Zone des Pêcheries (Zone 8)	Ahomey-Ounmey	9	12,5
	Adamè	8	11,1
	Houèdo-wô	8	11,1
	Sèhomi	7	9,7
	Sous total Zone 8	32	44,4
Zone Cotonnière du Centre Bénin (Zone 5)	Damè	8	11,1
	Lagbavé	8	11,1
	Sous total Zone 5	16	22,2
Zone Ouest Atacora (Zone 4)	KankiniSéri	8	11,1
	Kadolassi	8	11,1
	Sous total Zone 4	16	22,2
Zone Extrême Nord Bénin (Zone 1)	Toumboutou	8	11,1
	Sous total Zone 1	8	11,1
Total		72	100,0

2.4 - Traitement et analyse des données

Les données collectées au cours des discussions en “focus groups” ont été traitées avec le logiciel WORD et apurées. Elles ont fait l'objet d'analyse de contenu au cours de laquelle les idées clés issues de ces entretiens ont été recensées. Les données quantitatives ont été saisies avec le logiciel ACCESS et traitées avec le logiciel SPSS. Ces opérations ont été précédées de la conception d'un masque de saisie. La base de données a été ensuite apurée avant de faire les analyses. Les méthodes d'analyse des données quantitatives utilisées ont été choisies en fonction des objectifs. Ainsi, différentes méthodes d'hierarchisation comme l'analyse multicritères et la méthode de Sall et al. (2000) ont été appliquées. Les analyses multicritères ont été conduites suivant une procédure similaire à celle développée par le Groupe d'Experts des Pays les Moins Avancés (LEG/UNFCCC, 2002, 2004). L'avantage de l'analyse multicritères est qu'il prend en compte aussi bien des critères quantitatifs que qualitatifs. Les analyses des données qualitatives des discussions lors des focus-groups avec les producteurs et les données quantitatives des enquêtes individuelles ont permis de retenir les critères importants pour le choix des techniques et technologies d'adaptation aux changements climatiques. En se basant sur les évaluations des producteurs et des experts, les notes minimales et maximales et les poids de chaque critère sont présentés dans le tableau 3. Il ressort de ce tableau que l'indice qui est calculé à partir de ces critères varie de 0 à 400. La valeur obtenue par chaque technique ou technologie dans une commune permettra de définir son rang. Les taux d'adoption ou d'utilisation des techniques ou technologies ont été estimées sur la base de ceux qui en ont connaissance. L'indice de sélection est calculé pour

chaque stratégie d'adaptation. Cet indice est obtenu en faisant la somme de la note pondérée de tous les critères. Pour chaque stratégie d'adaptation S , cet indice de sélection est calculé de la manière suivante :

$$\text{Indice de sélection} = \frac{\sum_{i=1}^6 N_{ci}^o * p_{ci}}{\sum_{i=1}^6 N_{ci}^{\max} * p_{ci}}$$

Avec N_{ci}^o la note obtenue par la stratégie pour un critère donné, N_{ci}^{\max} est la note maximale que la stratégie peut obtenir d'un critère donné, p_{ci} est le poids correspondant à chaque critère et ci représente les critères utilisés et qui sont dans le tableau 2. L'indice ainsi obtenu varie de 0 à 1. Il prend la valeur 1 lorsqu'une stratégie prend la valeur maximale pour tous les critères. Par contre, il prend la valeur 0 lorsqu'une stratégie prend la valeur minimale pour tous les critères. Plus cet indice est élevé, plus la stratégie remplit les critères. La valeur de l'indice par chaque stratégie dans une zone permet de définir son rang dans le classement des stratégies par ordre de priorité.

Tableau 3 : Indice de sélection des techniques et technologies d'adaptation

Critères d'évaluation des techniques et technologies	Note minimale	Note maximale	Poids	Indice minimum	Indice maximum
Performance	0	25	5	0	125
Niveau d'utilisation par les producteurs	0	15	3	0	45
Risque climatique correspondant	0	25	5	0	125
Fait partie des attentes des producteurs	0	15	3	0	45
Impact sur l'environnement	0	10	2	0	20
Coût d'installation / acquisition	0	10	4	0	40
Total	0	100	-	0	400

La méthode de Sall et al. (2000) consiste à construire 3 indices qui permettent d'apprécier pour chaque technologie, les perceptions des producteurs sur les caractéristiques offertes par les technologies, celles qui sont désirées et de déduire le niveau de satisfaction des producteurs. Le test de concordance de Kendall a été utilisé pour faire la typologie des techniques et technologies. En effet, lorsque nous avons éléments de classements, nous pouvons déterminer la relation entre eux en utilisant le coefficient de concordance de Kendall avec $0 \leq \tau \leq 1$ (Sidney, S., et al., 1988). Le coefficient est une mesure de degré d'accord entre les caractéristiques (Andy, 1992). La table statistique est utilisée pour déterminer la signification de τ pour N (nombre de rang) ≤ 7 (Cohen, 1976) aux seuils de 5 et 1% tandis que le test de Ki^2 est utilisée lorsque $N > 7$. L'hypothèse nulle H_0 teste l'indépendance entre les caractéristiques.

Tableau 4: Critères d'évaluation des techniques et technologies d'adaptation

Critères d'évaluation des stratégies	Sous critère	Notation
Performance	Inferieur à 10% estiment stratégie bonne/ très bonne	0
	10% à 25 % estiment stratégie bonne/ très bonne	10
	26 % à 50 % estiment stratégie bonne/ très bonne	15
	51 % à 100 % estiment stratégie bonne/ très bonne	25
	Plus sixième rang d'utilisation	0
Niveau d'utilisation par les producteurs	Quatrième au sixième rang d'utilisation	7
	Premier au troisième rang d'utilisation	15
Risque climatique correspondant	Aucun risque majeur	0
	Un risque majeur	5
	Un risque majeur plus risques mineurs	9
	Deux risques majeurs	13
	Deux risques majeurs plus risques mineurs	17
	Trois risques majeurs	21
	Trois risques majeurs plus risques mineurs	25
Fait partie des attentes des producteurs	Occupe plus du 6ème rang dans les attentes	0
	Occupe entre les 4ème et 6ème rangs dans les attentes	10
	Est dans les 3 premières attentes	15
Impact sur l'environnement	Impact élevé (pollution de l'eau, des sols et de l'air)	0
	Impact moyen (pollution de l'air)	5
	Impact faible (pas pollution de l'eau, ni des sols, ni de l'air et protection de biodiversité)	10
Faible coût d'installation / acquisition	Plus de 50% perçoivent le coût comme élevé	0
	Entre 25 de 50% perçoivent le coût comme élevé	5
	Moins de 25% perçoivent le coût comme élevé	10

Pour apprécier le caractère excédentaire ou déficitaire de la pluviométrie annuelle dans chaque commune d'intervention du projet PANA 1, nous avons considéré une période de 61 ans comportant deux sous – périodes contrastées d'une trentaine d'années. Pour chaque année, nous avons calculé l'indice pluviométrique (indice de Lamb : Ecart centré réduit) par l'expression :

$I(i) = (P(i) - \bar{P}) / \sigma$ avec $P(i)$: la pluviométrie de l'année i , \bar{P} : la pluie moyenne de la période 1940 – 2000 et σ : l'écart type de la série considérée.

III - SITUATION DE REFERENCE SUR LE CLIMAT, LES INONDATIONS ET LES TECHNIQUES ET TECHNOLOGIES ACTUELLES UTILISEES PAR LES PAYSANS POUR S'ADAPTER AUX EFFETS NEFASTES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

3.1 - Climat de référence

Les deux éléments majeurs qui modulent la variabilité du climat dans les régions tropicales sont : la température et les précipitations. Mais il convient de noter que la température présente une variabilité spatiale moins marquée que les précipitations. En conséquence, la température a été analysée pour l'ensemble du pays tandis que les précipitations ont été considérées à l'échelle communale.

3.1.1. La température

Dans l'ensemble du pays, il a été observé (McSweeney et al., 2008), une augmentation de la température moyenne annuelle de 1.1°C depuis 1960, avec un taux d'augmentation de 0.24°C par décennie. L'accroissement a été plus rapide en Avril-Mai-Juin avec environ 0.31°C par décennie. Les projections (scénarios A2, A1B et B1 du GIEC) semblent confirmer cette tendance à la hausse pour le futur (Figure 1) où il est prévu que la température moyenne annuelle augmente de 1 à 3°C à l'horizon 2060 et de 1.5 à 5.1°C à l'horizon 2090.

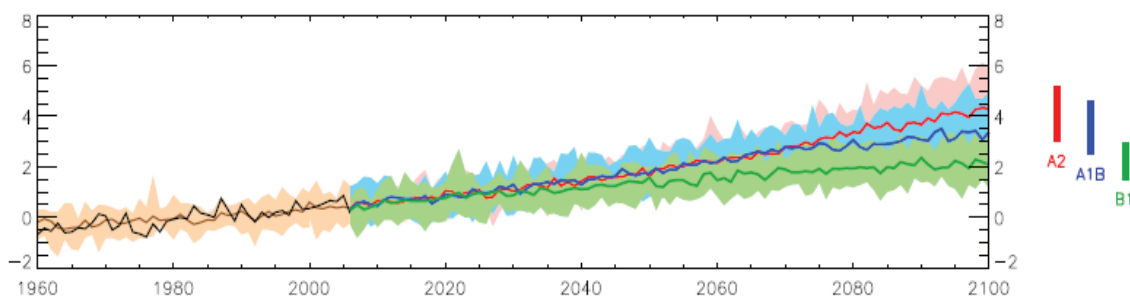


Figure 1: Anomalie de la température moyenne annuelle pour l'ensemble du Bénin (d'après Mc Sweeney et al., 2008)

3.1.2. Les précipitations

a) A Malanville dans la zone Extrême Nord Bénin (zone 1)

L'analyse des fluctuations interannuelles des précipitations à Malanville (Figure 2) montre une variabilité interannuelle à laquelle se superpose une variabilité décennale. On constate qu'à partir de 1970, il y a une augmentation de la fréquence des années déficitaires (ou sèches) avec un renforcement de l'amplitude du déficit pour certaines années comme 1973 et 1995. Ce qui a pour implication une diminution de la pluviométrie. Cependant, il faut noter que malgré cette baisse pluviométrique, il y a des années très excédentaires comme par exemple en 1975 et surtout 1994 où le record de 1205 mm, jamais atteint depuis le début des observations en 1942, a été réalisé. Il est à noter que ce record a été largement dépassé en 2003 où le cumul annuel a atteint 1450 mm, créant ainsi de graves inondations avec des conséquences très lourdes, notamment en matière de perte de récoltes agricoles.

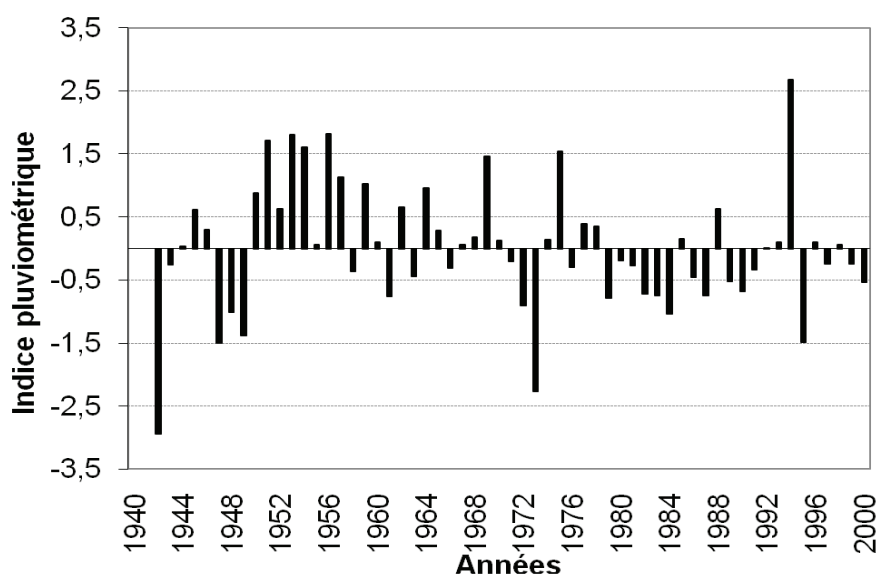


Figure 2: Variabilité pluviométrique à Malanville sur la période 1940 – 2000

Source des données : ASECNA

La variabilité temporelle est restée similaire avant puis après 1970 (Tableau 5)

Tableau 5 : Quelques paramètres caractéristiques de la pluviométrie à Malanville.

Périodes	Moyenne (mm)	Ecart – type (mm)	Coefficient de variation
1940 – 2000	809	148	0.18
1940 – 1970	842	161	0.19
1971 – 2000	777	129	0.17

Source des données : ASECNA

b) A Matéri et Ouaké dans la zone Ouest Atacora/Nord-Donga (Zone 4)

Dans les communes de Matéri et Ouaké, il n'y a pas d'équipement de suivi des précipitations par les services opérationnels météorologiques. Nous assimilons donc la référence climatique

à celle de la station climatologique la plus proche ou à défaut, de la station pluviométrique la plus proche. Ainsi, pour Ouaké nous utilisons ici Djougou (Figure 3.a) et pour Matéri, la station de Tanguiéta (Figure 3.b).

A Djougou, la variabilité décennale est beaucoup plus bruitée par les fluctuations interannuelles. En effet, on observe une alternance d'années déficitaires et excédentaires jusqu'en 1967. Mais, à partir de 1968, on assiste à une diminution drastique de la fréquence des années excédentaires, conséquence de l'augmentation de la fréquence des années déficitaires.

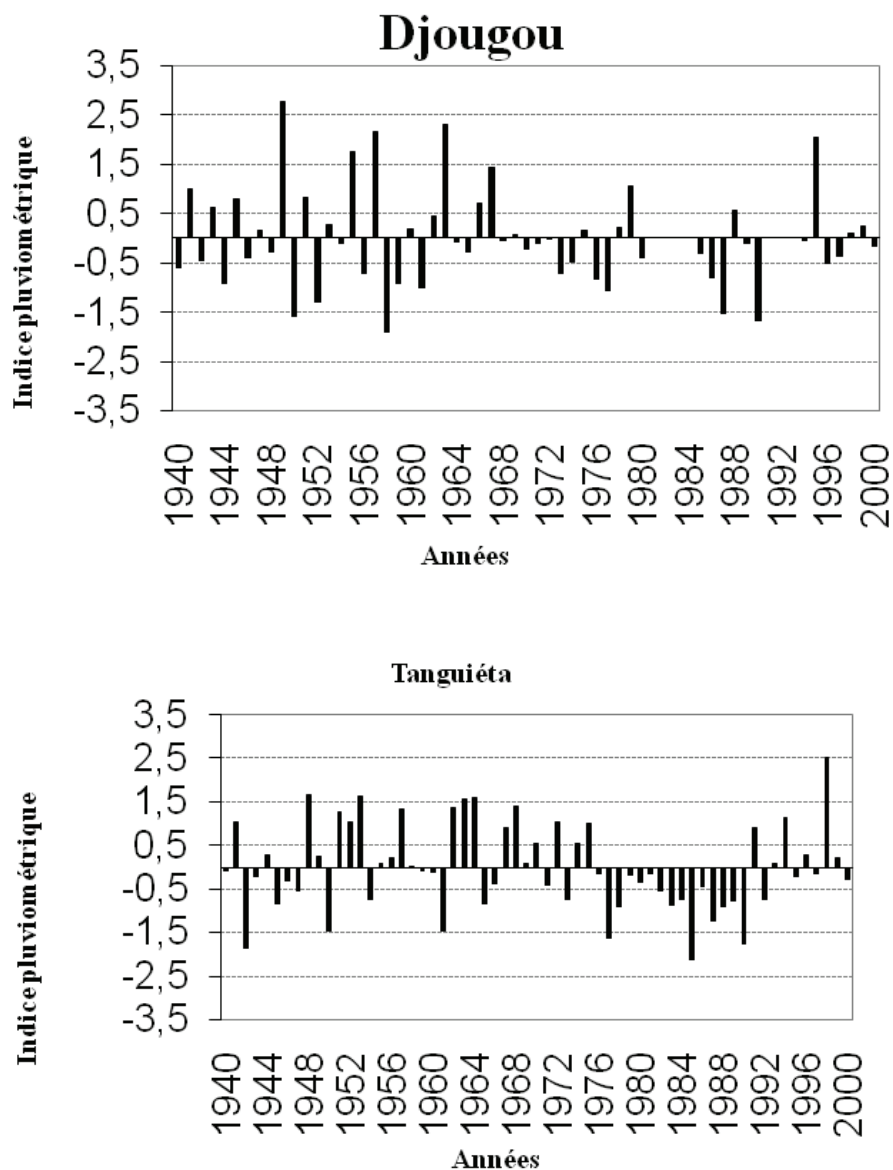


Figure 3 : Variabilité pluviométrique à Djougou (en haut) et à Tanguiéta (en bas)

Source des données : ASECNA

A Tanguiéta plus au nord Ouest la situation après 1970 semble différente. En effet, c'est la période 1976 – 1990 qui a connu une sécheresse continue. Mais à partir de 1991, le régime semble connaître une phase de reprise des précipitations marquées par des années exceptionnelles comme 1998 où toute la région a connue des inondations particulières.

Le Tableau 6 présente quelques caractéristiques de la pluviométrie à Djougou et Tanguiéta sur la période 1940 – 2000 et des sous-périodes de trente ans environ. La variabilité temporelle a

légèrement baissé à Djougou au cours de la période post 1970 par rapport à la sous-période d'avant 1970 tandis qu'elle est restée similaire à Tanguiéta pendant l'ensemble de la période considérée.

Tableau 6 : Quelques paramètres caractéristiques de la pluviométrie à Djougou et Tanguiéta

Périodes	Pluie moyenne (mm)		Ecart – type (mm)		Coefficient de variation	
	a)	b)	a)	b)	a)	b)
1940 – 2000	1318	1057	224	179	0.18	0.17
1940 – 1970	1352	1100	251	178	0.19	0.16
1971 – 2000	1272	1012	178	171	0.14	0.17

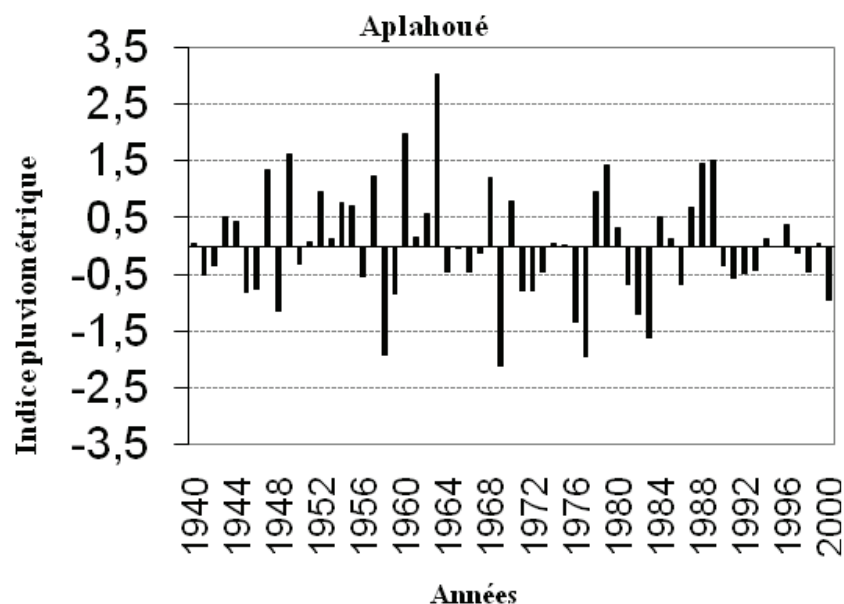
a) Djougou ;b) Tanguiéta

Source des données : ASECNA

c) A Aplahoué et Savalou dans la zone cotonnière du Centre Bénin(Zone 5)

A Aplahoué, le régime pluviométrique subit de façon alternée des phases déficitaires et des phases excédentaires dont la longueur reste variable. On note des années particulièrement excédentaires comme 1960 et 1964 puis des années particulièrement déficitaires comme 1958, 1969 et 1978.

A Savalou, le signal pluviométrique est également marqué par une variabilité interannuelle forte comme à Aplahoué dans cette zone cotonnière du Centre du Bénin. On note des années particulièrement excédentaires comme 1963 ; 1991 et 1999. De 1986 à 2000 seulement 5 années sont excédentaires, les autres années sont moyennement à fortement déficitaires.



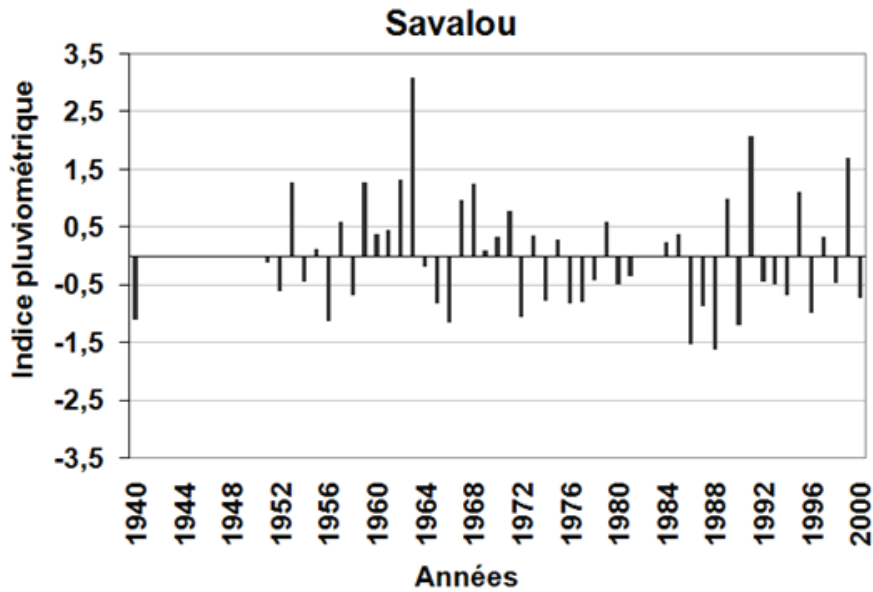


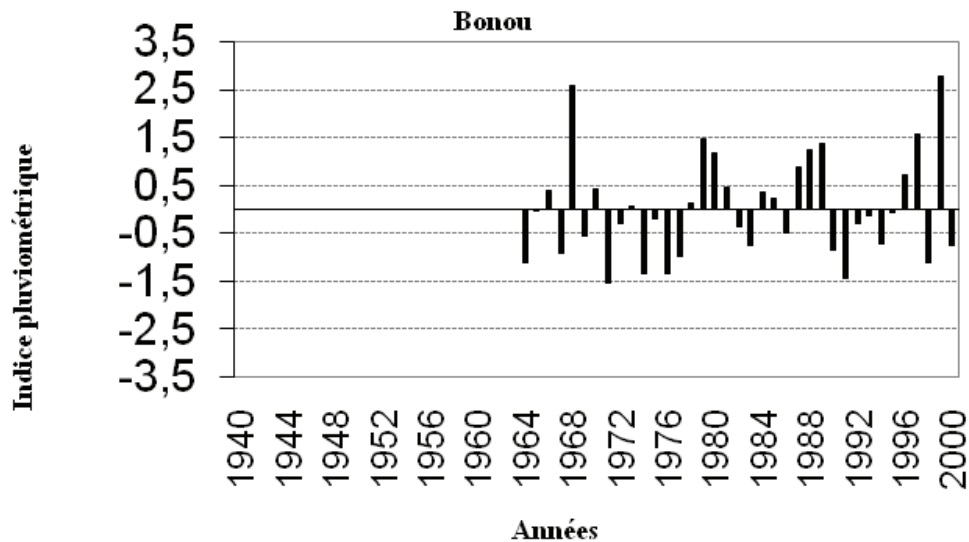
Figure 4: Variabilité pluviométrique aux stations d'Aplahoué (en haut) et Savalou (en bas).

Source des données : ASECNA

d) A Ouinhi, Adjohoun et Bopa dans la zone des pêcheries (zone 8)

La commune de Ouinhi ne pas dispose de pluviomètre du réseau national météorologique. Nous assimilons alors ici la référence climatique à celle de la commune de Bonou voisine.

A Bonou, Adjohoun comme à Bopa, on observe que le régime pluviométrique est très marqué par une fluctuation interannuelle importante. Du point de vue décennal, il y a une alternance de périodes excédentaires et de périodes déficitaires dont la longueur dépend de la station considérée.



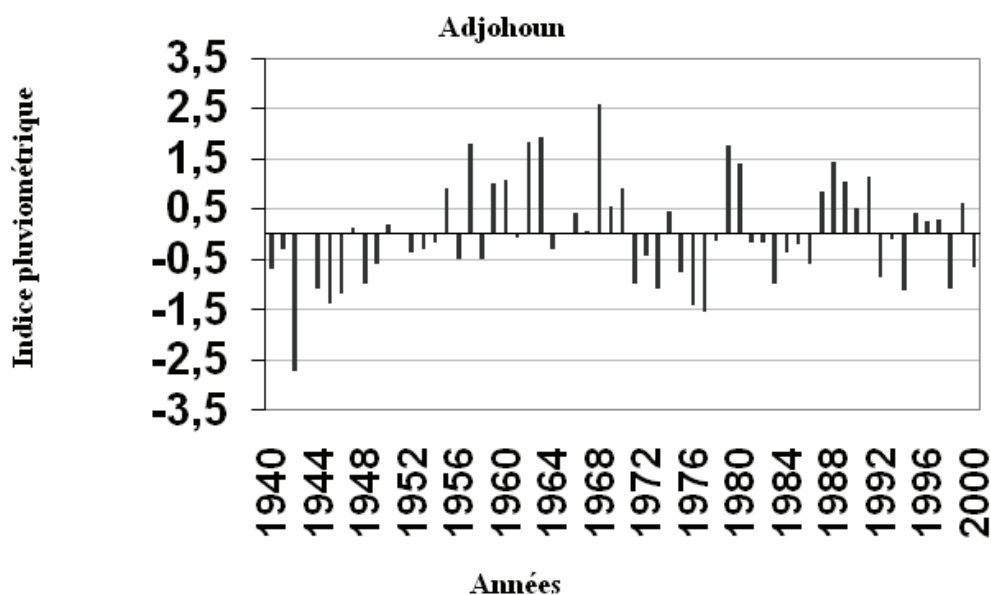


Figure 5: Variabilité pluviométrique à Bonou, Adjohoun et Bopa dans la zone des pêcheries (zone 8).

Source des données : ASECNA

L'année 1942 se particularise par son déficit très marqué à l'Est à Adjohoun mais moins marqué à Bopa l'ouest de la zone de pêcheries. Il apparaît que 1968 est l'année la plus excédentaire qu'ait connue la zone des pêcheries de 1940 à 2000.

Plus spécifiquement, après 1970 :

- A Bonou, il y a autant d'années excédentaires que celles des déficits. Mais les amplitudes des excédents sont plus importantes que les déficits.
- A Adjohoun, les années déficitaires sont plus fréquentes que les années excédentaires. Toutefois, les excédents sont globalement plus importants que les déficits.
- A Bopa, les années déficitaires sont plus fréquentes que les années excédentaires. La période de 1970 à 1987 est globalement déficitaire tandis que la période de 1988 à 2000 correspond à une reprise des précipitations puisque n'ayant connu que quatre années significativement déficitaires.

3.2 - Inondations

L'une des manifestations des changements climatiques en particulier dans le Golfe de Guinée où est situé le Bénin est la récurrence des inondations. Depuis 2009, le Bénin reste victime des inondations dues aux effets conjugués des événements pluviométriques et hydrométriques extrêmes. Elles ont été causées pour la plupart par des crues des fleuves et des pluies torrentielles (MEHU, 2011). Elles constituent des contraintes qui ralentissent, empêchent la croissance économique et la réduction de la pauvreté au Bénin. Ces inondations de par leur magnitude, et leurs effets deviennent des risques majeurs et des pesanteurs potentielles de fréquence variable susceptibles de freiner les actes de développement dans l'actuel contexte de changement et/ou de variabilité climatique. Elles ont affecté à des degrés divers, 55 communes sur 77 que compte le pays. On dénombre 680 000 personnes sinistrées suite à la manifestation de la calamité ; 128 000 hectares de cultures vivrières furent détruites ; 55 000 habitations se sont écroulées induisant au moins 150 000 sans-abris ; 278 écoles soit 600 salles

de classes et 92 centres de santé ont été complètement ou partiellement touchés ; 112 pistes rurales et infrastructures routières furent endommagées et rendant l'accès difficile ; ainsi, des points d'eau potable étaient inaccessibles et des ouvrages d'adduction d'eau étaient hors d'usage. En somme, les ressources humaines, les infrastructures, l'agriculture, les moyens de subsistance, les activités génératrices de revenus ont été sérieusement affectées. Ainsi, le pays a vécu une crise, car le désastre enregistré a créé désolation et désarroi dans les cœurs des populations urbaines et des communautés rurales sinistrées et a suscité une mobilisation nationale et internationale dans le cadre de la réponse à l'urgence.

Ainsi, pour faire face à cette crise et lui apporter une réponse adéquate, le Gouvernement du Bénin, les ONG nationales et internationales, le Système des Nations Unies et d'autres partenaires techniques se sont mobilisés pour assister les populations sinistrées. Outre la création d'un nouveau cadre institutionnel de coordination en renforcement de la Direction de la Prévention et de la Protection Civile, plusieurs actions d'urgence ont été initiées et mises en œuvre en faveur des sinistrés ; après mobilisation des ressources nécessaires au financement des besoins des populations sinistrées, les actions humanitaires initiées concernent surtout, (i) l'appui en abris d'urgence (tentes), (ii) l'appui alimentaire à travers des distributions de vivres, d'eau potable aux populations sinistrées, (iii) l'appui sanitaire à travers la distribution de médicaments et des comprimés de traitement d'eau, (iv) la distribution de biens domestiques de secours et, (v) la sensibilisation des populations aux bonnes pratiques hygiéniques, à l'occupation des zones inondables, au relèvement etc.

3.3 - Perceptions paysannes des changements climatiques et conséquences sur les ménages agricoles

3.3.1 - Situation générale

- *Perception des risques climatiques et des indicateurs physiques des changements climatiques par les producteurs*

Au Bénin, les activités agricoles étant tributaires des aléas climatiques, les producteurs portent une attention particulière à la variabilité climatique de même qu'à ses manifestations et conséquences sur les modes et moyens d'existence. Depuis plus d'une **décennie, plusieurs modifications** sont perçues dans les cycles naturels des facteurs du climat. La présente section fait un état des lieux de la perception qu'ont les populations des changements climatiques ainsi que de leurs conséquences. Ainsi donc, le tableau 5 présente les changements que les producteurs observent au niveau des éléments météorologiques et climatiques. Le test de concordance de Kendall a permis de mesurer l'importance de ces différents changements. La valeur du coefficient de Kendall est 0,366 et est hautement significative au seuil de 1%. Ce qui montre qu'il existe une concordance dans les perceptions des producteurs sur les risques climatiques. Il ressort de ce tableau que les risques climatiques les plus perçus par les producteurs sont respectivement : (i) le retard dans le démarrage des pluies ; (ii) l'apparition des poches de sécheresse en saisons pluvieuses ; (iii) l'arrêt précoce des saisons pluvieuses ; (iv) l'augmentation de la température journalière ; (v) l'apparition de vents violents et (vi) la mauvaise répartition spatiale des pluies. Cependant, les changements les plus perçus sont les modifications pluviométriques.

Tableau 7 : Principaux risques climatiques perçus par les producteurs des zones d'intervention du PANA 1

Indicateurs	Rang moyen	Ordre d'importance
Retard dans le démarrage des pluies	2,55	1
Apparition des poches de sécheresses en saisons pluvieuses	2,64	2
Arrêt précoce des saisons pluvieuses	2,73	3
Augmentation de la température journalière	4,64	4
Apparition de vents violents avant les pluies	4,82	5
Apparition fréquente des pluies torrentielles	5,09	6
Mauvaise répartition spatiale des pluies	5,55	7
Nombre d'observations	52	
W de Kendall	0,366***	
Chi-Square	24,156	
Ddl	6	

Les modifications pluviométriques concernent la réduction de la durée des saisons pluvieuses (effet conjugué du retard dans le démarrage des pluies et l'arrêt précoce des saisons pluvieuses) et la perturbation des saisons pluvieuses par l'apparition des poches de sécheresse. Les producteurs estiment également que ces changements concernent la diminution de la hauteur des pluies. Les effets induits par ces risques climatiques sont perceptibles au niveau des facteurs physiques du milieu. Le tableau 8 ci-dessous présente la perception des populations des effets induits par les risques climatiques. Le classement des différentes perceptions a été fait avec le test de concordance de Kendall. La valeur du coefficient de Kendall est 0,407 significative au seuil de 5%. Il y a donc une dépendance entre les différentes perceptions des producteurs. Il s'agit respectivement par ordre d'importance de : l'assèchement des cours et plans d'eau, les inondations soudaines et inhabituelles et la diminution de la hauteur des cours d'eau.

Tableau 8 : Perception des producteurs des indicateurs physiques des changements climatiques

Indicateurs	Rang moyen	Ordre d'importance
Assèchements des cours et plans d'eau	1,44	1
Inondations soudaines et inhabituelles	2,44	2
Diminution de la hauteur des cours d'eau	2,67	3
Augmentation du niveau d'attaque des plantes	3,44	4
Nombre d'observations	9	
W de Kendall	0,407**	
Chi-Square	11,000	
Ddl	3	

Les producteurs font remarquer que la plupart des cours d'eau qui sont aux environs de leurs villages ont disparu et certains cours d'eau qui autrefois ne tarissaient pas tarissent de nos jours. Les producteurs remarquent également la diminution de la hauteur des cours d'eau. De plus, les fréquences d'apparition des phénomènes climatiques ont augmenté. Les changements climatiques ont des conséquences néfastes aussi bien sur les activités des producteurs que sur leurs conditions de vie. La séquence suivante est consacrée aux conséquences perçues des risques sur les activités de production, par les producteurs.

- *Perception des conséquences des risques climatiques sur les activités de production agricole.*

Le tableau 9 présente les conséquences des changements climatiques telles que perçues par les agriculteurs sur la production végétale.

Tableau 9 : Perception des producteurs des conséquences des changements climatiques sur la production végétale

Conséquences	Rang1	Rang2	Rang3	Poids	Ordre d'importance
Baisse des rendements	12	18	17	29,67	1
Faible taux de levé des semis	23	5	1	26,67	2
Dessèchement des semis	8	16	6	20,67	3
Plante n'arrive pas à boucler le cycle végétatif	9	8	7	16,67	4
Retard de croissance des plantes	8	9	8	16,67	5
Verse des plantes	1	1	3	2,67	8
Inondation des cultures	3	8	7	10,67	6
Résistance des ravageurs aux traitements phytosanitaires	1	1	2	2,33	9
Perte totale de la production	4	3	2	6,67	7
Destruction des champs par les animaux en transhumance	0	0	3	1,00	10
Taux élevé de perte post-récolte	0	0	2	0,67	11

Les producteurs estiment que les trois principales conséquences des changements climatiques sur les cultures sont : la baisse des rendements, le faible taux de levée des semis, le dessèchement des semis et les plantes qui n'arrivent pas à boucler le cycle végétatif. Ces conséquences sont principalement liées : au retard dans le démarrage des pluies, à l'apparition des poches de sécheresse, à l'arrêt précoce des saisons pluvieuses et l'apparition fréquente des pluies torrentielles.

Les changements climatiques perçus par les éleveurs sur la **production animale** sont par ordre d'importance décroissante : la mort des animaux, la prolifération des maladies, la rareté de la pâture et l'apparition de nouvelles épizooties (Tableau 10). Contrairement à la production végétale, ces conséquences des changements climatiques dans l'élevage résultent surtout de l'augmentation de la température journalière. Cette augmentation de la température a également des conséquences négatives sur la **production halieutique**.

Tableau 10 : Perception des producteurs des conséquences des changements climatiques sur la production animale

Conséquences	Rang1	Rang2	Rang3	Poids	Ordre d'importance
Mort d'animaux	14	14	1	23,67	1
Prolifération des maladies	17	4	3	20,67	2
Rareté de la pâture	4	10	5	12,33	3
Apparition de nouvelles épizooties	2	3	5	5,67	4
Destruction des habitats	2	3	2	4,67	5
Inexistence de la pâture	0	1	6	2,67	6
Retard de la croissance	0	0	2	0,67	7

Le tableau 9 présente la perception paysanne des conséquences des changements climatiques sur les activités de pêche. Il en ressort que la rareté des poissons des cours d'eau, la migration des poissons des zones habituelles de pêche et le retard de croissance des alevins sont les trois premières conséquences des changements climatiques sur la pêche.

Tableau 11 : Perception des producteurs des conséquences de la variabilité climatique sur la production halieutique

Conséquences	Rang1	Rang2	Rang3	Poids	Ordre d'importance
Rareté des poissons des cours d'eau	8	4	1	11,00	1
Migration des poissons des zones de pêche	8	1	0	8,67	2
Retard de croissance des alevins	3	3	3	6,00	3
Pénibilité des activités de pêches	2	3	5	5,67	4
Morts des poissons	1	6	0	5,00	5
Prolifération de plantes ichtyo-toxiques (jacinthe d'eau)	0	0	1	0,33	6

Il ressort des analyses que les conséquences des changements climatiques sur l'agriculture varient en fonction des types d'activités (production végétale, élevage et pêche) exercées par l'acteur considéré. Ces activités étant les principales sources de revenus des ménages agricoles, les conséquences des changements climatiques sur celles-ci affectent inéluctablement les conditions de vie de ces ménages.

- **Perception des conséquences des risques climatiques sur les conditions de vie des ménages**

Le tableau 10 présente les résultats du test de concordance de Kendall. La valeur du coefficient de concordance de Kendall est de 0,4 et est hautement significative au seuil de 1%. Cela suggère qu'il y a dépendance entre les perceptions des producteurs. Les producteurs estiment que la première conséquence des changements climatiques sur leur ménage est la baisse des revenus. En effet, les changements climatiques réduisent la productivité des systèmes de production et par conséquent, les niveaux de production végétale, animale et halieutique. Les producteurs disposent alors de moins de produits à vendre et il en résulte une baisse de leurs revenus et une augmentation de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. Les deux autres conséquences plus importantes des changements climatiques évoquées par les producteurs sont : la baisse de la disponibilité alimentaire et l'aggravation de la pauvreté. Il en résulte que les changements climatiques compromettent dangereusement le bien-être des ménages agricoles.

Tableau 12 : Perception des producteurs des conséquences des changements climatiques sur les conditions de vie des ménages

Indicateurs	Rang moyen	Ordre d'importance
Baisse des revenus	1,57	1
Baisse de la disponibilité alimentaire	2,61	2
Aggravation de la pauvreté	3,02	3
Allongement de la période de soudure	3,62	4
Augmentation des maladies virales	4,18	5
Nombre d'observations	28	
W de Kendall	0,400***	
Chi-Square	44,761	
Ddl	4	

La figure 6 donne une vue synoptique des principaux risques climatiques et leurs effets sur les activités agricoles et les conditions de vie des ménages concernées.

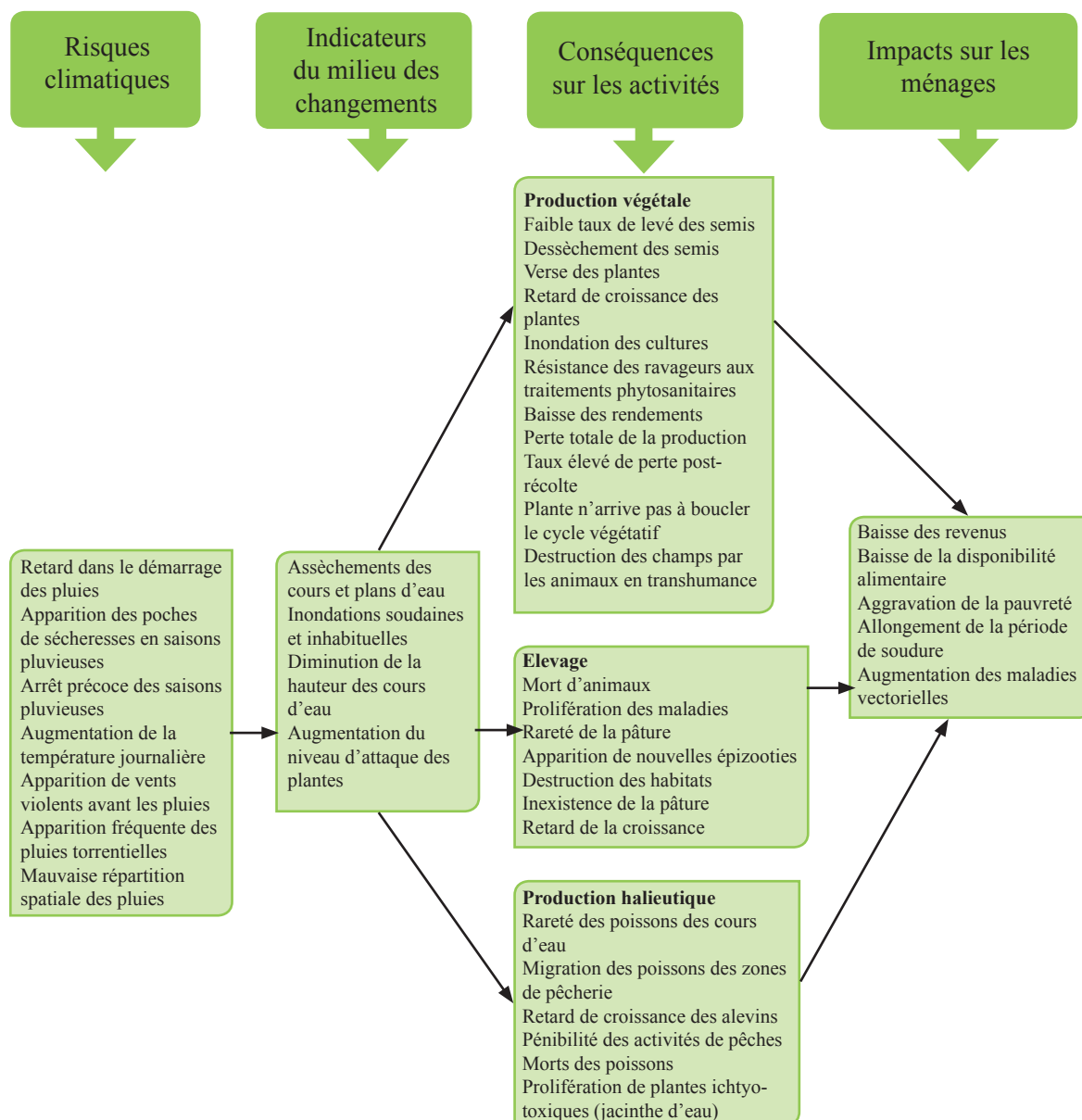


Figure 6 : Vue synoptique des risques et conséquences des changements climatiques dans les zones agro écologiques d'intervention du PANA 1

3.3.2 - Observations spécifiques aux zones agro écologiques

Hormis les considérations d'ordre général présentées précédemment, il a été observé aux cours des phases de collecte de données que les conséquences des changements climatiques varient en fonction des zones agro-écologiques.

- **Zone extrême Nord-Bénin (Zone 1)**

Dans la commune de Malanville (zone extrême Nord-Bénin, Zone 1), il a été observé durant la campagne agricole 2010-2011 une période de sécheresse prononcée contrairement à d'autres communes du pays. La saison pluvieuse s'est raccourcie d'une période moyenne de 3 mois passant d'une durée moyenne de 6 mois à une durée relative de 3 mois. Ce qui a allongé à 9 mois environ la durée de la saison sèche dans cette commune. En plus de ces modifications des paramètres climatiques, plusieurs autres indicateurs sont perçus dans le village de Toumboutou, comme des manifestations et des conséquences des changements climatiques. L'assèchement des cours d'eau et des forages sont remarquables à Toumboutou.

La rareté des pluies a entraîné une diminution importante de la productivité des terres et de la production de plusieurs cultures dans le village de Toumboutou comme dans toute la commune de Malanville. Selon les agents du CeCPA et de la Mairie de Malanville par exemple, environ 75% de la production des principales céréales (maïs, mil et sorgho) ont été perdues en 2011-2012. Ces baisses de rendement et de production sont liées à plusieurs facteurs. Les vents violents qui accompagnent les pluies amènent du sable qui couvre et étouffe les jeunes pousses. Certains producteurs du village de Toumboutou ont alors dû faire jusqu'à trois resemis au cours de la saison pluvieuse de 2011. Un autre facteur à mentionner est la diminution de la hauteur des pluies. Ensuite le manque d'eau et de fourrage dus aux poches de sécheresse et l'augmentation de la température, qui entraînent des difficultés pour la croissance et pour la santé des animaux d'élevage. Il en résulte la baisse des rendements. L'une des conséquences des changements climatiques évoquée par les acteurs est la chute de la production halieutique.

- **Zone ouest-Atacora/Nord-Donga (Zone 4)**

Dans la zone Ouest-Atacora/Nord-Donga, les populations ont observé l'augmentation du niveau d'infestation du niébé ; l'augmentation du striga (plantes qui infestent et tuent les céréales comme le sorgho) ; l'apparition de la fumagine sur les feuilles des cultures maraîchères (tomates et piments) ; l'apparition de poudres blanches (champignons) sur les arbres fruitiers tels que les manguiers. Les conséquences immédiates de ces phénomènes vont de la baisse des rendements à la destruction des cultures dans les champs (infestées par le striga, les cultures de sorgho ne vont pas jusqu'à la floraison). La raréfaction des ressources en eau a aggravé les problèmes de conflits entre éleveurs et agriculteurs dans la commune. En outre les femmes ont été contraintes d'abandonner le maraîchage.

Les résultats d'enquête ont révélé d'autres indicateurs tels que l'assèchement des cours d'eau, l'apparition de nouvelles épizooties au niveau des élevages de bovins, le développement du striga et de nouvelles infestations du sol. La prolifération des maladies bovines est davantage aggravée par l'assèchement des plans et des cours d'eau du village. A cet effet, les peulhs font abreuver leurs troupeaux au niveau du seul barrage du village. Ce faisant, les troupeaux infestés contaminent l'eau qui consommée par les troupeaux sains deviennent à leur tour malades. La rareté des pluies a entraîné une diminution drastique de la production agricole au niveau de la commune. Ensuite l'insuffisance d'eau et de fourrage consécutive aux poches de sécheresse, entraîne des difficultés pour la croissance et pour la santé des bovins. Les chaleurs excessives entraînent le flétrissement des plantes et un retard de croissance des cultures de niébé, de maïs et de coton. Il en résulte la baisse des rendements.

- **Zone cotonnière centre (Zone 5)**

Quant à la zone cotonnière centre Bénin, les conséquences de la variabilité du climat sont importantes et se répercutent tant sur les exploitations agricoles que sur les conditions de vie des ménages agricoles. Dans un premier temps, les producteurs de Savalou ont observé une baisse générale des rendements de leurs cultures. Les champs de niébé par exemple sont devenus de plus en plus infestés par les nuisibles augmentant le nombre de traitement. Dans la commune d'Aplahoué, au nombre des manifestations du changement climatique, on note un retard dans le démarrage des pluies accompagné d'une mauvaise répartition spatio-temporelle. Autrefois, les premières pluies commencent courant mi-mars. Actuellement il faut attendre au moins mi-avril pour avoir les premières pluies. Ceci a conduit à une perturbation du calendrier agricole. De plus, le lessivage des sols et l'érosion éolienne après le labour s'accroissent. Dans cette localité des essences forestières comme le Karité (*Butyrospermumparkii*) et l'Iroko (*Miliciaexcelsa*) sont en voie de disparition. Le déboisement entraîne aussi des courants d'air de forte intensité. Ces divers phénomènes ont pour conséquences, la baisse des rendements soumettant les producteurs à une longue période de soudure (janvier à mai).

- **Zone des pêcheries (Zone 8)**

Dans la zone des pêcheries, l'eau du lac Ahémé à Bopa se réchauffe par l'augmentation de l'insolation et de la température journalière. Dans la commune de Ouinhi, la rareté des pluies entraîne la destruction des semis et le flétrissement des plantules. A Sô-Ava, le retard de la crue a entraîné la destruction des pépinières installées par les producteurs qui n'espéraient plus la présence abondante de l'eau. A cela s'ajoute également au compte de cette année une décrue précoce. Les cultures mises en terre en mai (grande saison sur la terre ferme) sont également soumises aux risques d'inondations. A la décrue les producteurs sont confrontés à une pression parasitaire exercée par des chenilles. Selon les producteurs, ces chenilles résistent de plus en plus aux produits phytosanitaires. Selon ces derniers, cette résistance varie en fonction de la durée de la crue. En effet, plus la crue dure, plus les chenilles se développent et plus elles résistent aux produits phytosanitaires. Ces chenilles sont de véritables ravageurs et empêchent les plants mis en terre de se développer. La culture de patate douce autrefois très rentable est depuis quelques années, fortement menacée par les ravageurs. Au niveau de la commune d'Adjohoun, les populations ont fait cas du retard dans la mise en place de la crue qui, de juillet à août, s'est déplacée vers fin septembre-octobre. Cette mise en place tardive entraîne l'immersion et la destruction des pépinières. Le retrait de la crue est suivi plus tard par l'invasion des champs par des ravageurs inhabituels et suffisamment résistants aux traitements phytosanitaires traditionnellement utilisés dans la commune. En plus de ces conséquences les populations de cette commune sont confrontées à plusieurs autres conséquences induites par la variabilité climatique. Il s'agit de la destruction des cultures due au stress hydrique et aux inondations notamment.

3.4 - Répertoire des technologies existantes d'adaptation aux changements climatiques

Face aux conséquences des changements climatiques et à partir des perceptions qu'ils ont des phénomènes climatiques, les producteurs développent des stratégies endogènes ou recourent à des technologies exogènes. Ces savoirs locaux ou endogènes ne sont pas figés, mais évoluent ou sont modifiés sur la base des perceptions des changements climatiques que vivent continuellement les producteurs. La présente section présente les technologies endogènes et exogènes d'adaptation aux changements climatiques.

3.4.1 - Techniques et technologies endogènes

- **Conduite des cultures**

Les adaptations réalisées dans la conduite des cultures sont diverses et variées. On distingue notamment : l'abandon de cultures ou variétés de culture, l'adoption de nouvelles cultures ou nouvelles variétés de culture, le déplacement des cultures d'une unité de paysage à une autre, la modification des emblavures et les changements d'itinéraires techniques.

- **Abandon de cultures ou variétés de cultures**

Le décalage observé dans la survenance de la grande saison des pluies a entraîné des modifications dans le choix des spéculations. Les travaux réalisés par Agossou (2008) dans le centre du Bénin, révèlent que les cultures comme le goussi et le niébé font l'objet d'abandon. Ces deux cultures font partie des toutes premières cultures que les producteurs installent dès le démarrage de la grande saison des pluies. Les pluies étant auparavant plus régulières, les producteurs disposaient d'assez de temps pour installer toutes les cultures pendant la grande saison. Le maïs et l'arachide étant les principales cultures des producteurs, du fait des retards persistant dans l'installation des pluies, elles sont privilégiées au détriment du niébé et du goussi. Le temps d'installation des cultures devenu désormais court explique surtout ce changement observé dans le choix des cultures installées.

- **Adoption de nouvelles cultures ou variété de cultures**

Pour éviter la baisse des rendements consécutifs dus aux changements climatiques, les producteurs introduisent dans leurs systèmes de cultures de nouvelles cultures et variétés de culture. Ainsi Agossou (2008) note qu'au centre du Bénin c'est plus les modifications climatiques qui prévalent au niveau local et dont dépend tout choix de cultures.

- **Déplacement de cultures**

Cette stratégie consiste à déplacer des cultures d'une unité de paysage à une autre dans le même terroir villageois. Elle est développée par les producteurs pour gérer les stress hydriques au niveau des cultures. C'est ainsi qu'ayant remarqué que l'igname souffre d'une insuffisance d'eau sur les parcelles situées en haut de pente, certains producteurs ont dû procéder à un déplacement de cette culture vers les unités de paysage de moyenne ou de bas de pente (PANA, 2007).

- **Changement progressif du calendrier agricole et d'itinéraire technique**

Deux éléments fondamentaux sont à retracer dans ce volet de mesures prises par les producteurs pour faire face aux changements en cours.

Le premier élément est **la date de semis** qui a connu un net décalage comparativement à la situation ancienne. Ayant acquis le savoir que la grande saison des pluies commence véritablement dans le mois de Mai au lieu de Mars jadis, les producteurs ont dans leur totalité abandonné le calendrier agricole empirique qui s'est révélé non opérationnel face aux nouveaux changements pour un nouveau calendrier cultural qu'ils continuent d'expérimenter. Dans le Sud Bénin, 90 % des paysans font les semis à partir de la deuxième décennie du mois d'avril (alors qu'il se faisait fin mars autrefois) tandis que les 10 % restants s'adonnent à des semis allant de la dernière décennie du mois de mars à la deuxième décennie du mois d'avril (Houssou-Goe, 2008). Ces derniers qualifient eux-mêmes leur semis de « semis à risque ». Le fait est que les semis du mois d'avril auraient une forte probabilité d'aboutir par rapport à ceux effectués de manière précoce. Pendant la deuxième saison des pluies, les semis ont lieu déjà en fin août et au début du mois de septembre pour la plupart des producteurs. Ceci n'est qu'une bonne lecture de l'évolution du climat car l'intersaison représentée par le mois d'août devient plus pluvieuse et le mois de septembre est devenu le mois le plus pluvieux de la petite saison. Par ailleurs, dans le Sud Bénin, les producteurs ont recours à la pratique de semis

échelonnés dans la gestion des risques climatiques. Elle consiste à semer la même culture sur deux parcelles différentes ou même sur une seule parcelle à des dates différentes. Cette pratique est utilisée dans l'espoir que le système climatique va correspondre à la période de croissance d'une au moins des cultures. Ces résultats ont été obtenus par Sénahoun (1994) puis Houssou-Goe (2008). Enfin, pour pallier le problème des sécheresses en début de saison agricole et pour s'adapter à la persistance des faux départs de saison de culture, les paysans pratiquent des resemis dans la plupart des cas, dans la première décade du mois de mai.

En ce qui concerne le Nord du Bénin, les travaux de Dimon (2008), montrent que les « semis précoces sans labour » constituent une stratégie développée par les producteurs moins équipés. Il s'agit des producteurs n'ayant pas de charrue. Pour tirer profit des premières pluies (du mois de mai), les producteurs moins équipés font des semis précoces à travers des poquets et un mois environ après, ils procèdent au sarco-buttage. Cette situation s'explique par le fait que les petits producteurs, n'ayant pas de charrue doivent recourir au service des producteurs qui en disposent. Ceux-ci étant aussi dépendants du climat, cherchent à installer leur culture avant d'orienter leurs services vers ceux qui en ont besoin. Cette situation amène les petits producteurs à semer (pour les semis précoces) en suivant les sillons de la campagne agricole passée. Notons que, cela leur demande de bien nettoyer leurs parcelles pendant la sécheresse. L'inconvénient de cette pratique agricole est qu'on ne saurait la faire sur deux campagnes successives; les producteurs eux-mêmes en sont conscients et effectuent un labour la campagne suivante.

Le second élément qui est important à souligner, en matière de changement d'itinéraire technique, est **le changement de la pratique de rotation des cultures**. Ce changement est intervenu après l'introduction des cultures de soja et de riz dans le système de cultures et l'abandon d'autres cultures. Ainsi, les rotations maïs-niébé, maïs-arachide, etc., ont fait place à des types de rotation comme maïs -soja. Avec la situation antérieure, il y avait la culture de relais du maïs par le coton : maïs au début de saison et coton dans le maïs avant sa récolte. Mais actuellement, chaque spéculation a sa superficie propre. Les autres pratiques culturales n'ont pas fondamentalement connu de modifications par rapport à la situation antérieure.

- **Modification des emblavures**

La modification des emblavures concerne aussi bien l'extension que la diminution des superficies totales cultivées. Selon les études réalisées par Agossou (2008), l'augmentation des emblavures comme stratégie est plus dominante que la diminution. L'augmentation des emblavures comme stratégie est un acte de gestion du risque climatique par le producteur qui prévoit les dégâts éventuels qui pourront être occasionnés par les cas d'inondations ou de sécheresses prononcées. En face, ceux qui diminuent leurs superficies l'expliquent par les nombreuses déceptions dont ils ont été victimes les années antérieures du fait des péjorations climatiques.

- **Gestion des sols**

Nous avons essentiellement deux types de mesures développées par les producteurs dans la gestion du sol : l'exploitation simultanée des différentes unités de paysage et le changement des sites de parcelles.

- **Exploitation des unités de paysage**

L'une des réactions premières des producteurs face aux phénomènes climatiques en cours dans leur terroir, c'est d'exploiter plus d'une unité de paysage afin de gérer les risques de ces phénomènes et d'en minimiser les effets néfastes.

- **Changement de site de parcelles**

Certains producteurs, face aux graves conséquences des péjorations climatiques notamment les sécheresses prolongées et les cas d'inondations, prennent l'option de changer d'unités de paysage. Mais cette stratégie qui est en réalité un abandon n'est pratiquée que par une faible

proportion des producteurs car nécessitant une disponibilité suffisante en terre. Laisser une parcelle, dont on est le propriétaire pour aller exploiter des parcelles en mode de faire valoir indirect n'est toujours pas bien perçu par les producteurs. En lieu et place de cette stratégie, c'est l'exploitation simultanée des unités de paysage et le déplacement de cultures qui sont plus appliqués par les producteurs.

- ***Raccordement des extrémités des billons et aménagement antiérosif***

Les producteurs qui ont des champs en haut de pente de terroir réalisent un cordon de sable pour raccorder les extrémités des sillons. Cette pratique favorise l'infiltration des eaux avant leur ruissellement et fait profiter aux cultures une faible quantité d'eau de pluies. Ce raccordement des billons est fait lors du sarclo-buttage. Lorsque la vitesse du ruissellement de l'eau est forte, le cordon de sable se rompt. Cette situation permet d'éviter les inondations dans les champs situés dans cette unité de paysage. Par ailleurs, certains chefs d'exploitation confectionnent sur les pentes des sillons orientés perpendiculairement à la pente.

Pour freiner l'érosion hydrique dans les champs et diminuer l'ampleur des rigoles, les paysans installent des haies de Panicum C1. Cette technique de lutte antiérosive a été introduite par le projet néerlandais SNV qui intervient dans le village de Alfakoara. En effet, le Panicum C1 se multiplie en forme de touffes qui permet de combler les rigoles créées par l'érosion hydriques dans les champs. Selon Dimon (2008), cette technique de lutte antiérosive est pratiquée seulement par 12% des chefs d'exploitation enquêtés dans le village d'Alafiarou. Par contre, certains chefs d'exploitation laissent les parcelles fortement érodées en jachère pour une durée moyenne de trois (03) ans. La mise en jachère de ces parcelles permet de freiner ou de limiter l'ampleur des rigoles. Du point de vue scientifique, ces différentes pratiques de lutte antiérosive sont justifiables car la couverture du sol limite les érosions (Aho et Kossou, 1997).

- ***Aménagement d'ails (zaï) pour favoriser l'infiltration de l'eau de pluie***

Les zaï sont des trous creusés aux environs immédiats des poquets dans les interlignes de cultures de diamètres et profondeurs variables (au moins 20 cm). Ils s'adaptent le plus aux labours à plats. En cas de billons, les zaï sont creusés sur l'un des versants des billons. L'aménagement de zaï permet de gérer rationnellement l'eau de pluie en favorisant son infiltration pour la rendre plus disponible à la plante. Le zaï assure une humidité relative sous la plante pendant plusieurs jours après la pluie. Il permet de limiter les déficits d'eau dus aux poches de sécheresses en saisons pluvieuses et aux ruptures brusques de pluies. Ils peuvent être remplis ou non de matière organique, ce qui participe à la fertilité du sol, la nutrition de la plante et retient plus l'eau dans les environs de la plante.

- ***Tranchées longitudinales pour favoriser l'infiltration de l'eau sur les sols en pente***

L'aménagement des tranchées avec des labours parallèles est une option qui permet de limiter le ruissellement de l'eau et de favoriser son infiltration et sa mobilisation pour une utilisation progressive par la plante. Elle empêche également le transport des colloïdes du sol et contribue donc au maintien de sa fertilité. Les tranchées ont des largeurs variables (au moins 20 cm), de profondeurs variables creusées dans le sol de culture. Elles sont perpendiculaires à la pente en situation de relief accidenté et peuvent être remplies de matières organiques qui renforcent davantage la rétention de l'eau.

- ***Utilisation de Mucuna ou Aeschinomenae comme plantes de couverture***

L'utilisation de plantes de couverture en culture associée permet de couvrir le sol et de le protéger contre les coups d'insolation limitant son dessèchement. L'humidité est donc maintenue sous la plante cultivée. De même, les propriétés physiques et chimiques du sol sont améliorées. En effet, l'augmentation du taux de la matière organique relève la fertilité et assure une bonne rétention de l'eau dans le sol à moyen et long terme. Le mucuna et l'Aeschinomenae sont des légumineuses à forte capacité d'amélioration de la fertilité des

sols. Ils produisent suffisamment de matières organiques qui retiennent l'eau dans le sol pour plusieurs jours. Ils sont le plus souvent associés au maïs (et autres céréales), manioc, igname. Le mucuna a la facilité de couvrir tout le sol, luttant ainsi contre les adventices et participe à la protection du sol contre l'érosion et la forte évapotranspiration.

- ***Paillage des sols à l'aide des débris végétaux***

Le paillage ou mulch de paille est la couverture du sol par les pailles de végétaux qui peuvent être des résidus de récolte, des mauvaises herbes existantes ou tout autre végétal herbacé. Il permet de réduire l'abatement de la pluie sur le sol et le protège contre l'action des rayons solaires. Le paillage permet de réduire à la fois le ruissellement et l'évapotranspiration du sol. Toutefois, les quantités de pailles nécessaires à une bonne protection du sol peuvent être assez élevées (jusqu'à 8 t/ha). Il est donc fortement conseillé d'utiliser les résidus de récolte pour cette option.

- ***Diversification des sources de revenu***

Face à une baisse constante du rendement des cultures et l'évolution sans cesse croissante des incertitudes et risques climatiques, les producteurs exercent d'autres activités pour diversifier et sécuriser leurs sources de revenus. Il s'agit d'activités agricoles telles que l'élevage, la transformation du bois en charbon, les transformations agroalimentaires ; et d'activités non agricoles comme le commerce, l'artisanat et surtout les activités de taxi moto communément appelé "zémidjan".

- ***L'agroforesterie***

Les producteurs ont repris la plantation des arbres dans les champs. En effet, pour contrer le phénomène de verse des cultures qui devient récurrent du fait de la violence des vents, les pieds d'essences forestières sont plantés sur les périmètres des parcelles de culture (clôture) et à l'intérieur (Houssou-Goé, 2008). Les espèces mises en terre sont : *Tectona grandis*, *Acacia auriculiformis*, *Eucalyptus sp.* Cette pratique aurait plus d'un intérêt à i) servir de brise vent, ii) constituer une réserve de bois pour la construction des habitations et la reconstruction de celles ayant fait objet de destruction et iii) constituer un recours en cas de difficultés financières (dépense de scolarisation, de santé, etc.).

- ***Le recours aux « faiseurs de pluie »***

Leur mise en œuvre est liée à la perception qu'ont les producteurs des causes du changement climatique. Du fait déjà qu'ils perçoivent que la variabilité climatique, relevant de la nature et de Dieu, ils en concluent que l'homme ne pourra grandes choses, sinon qu'invoquer la clémence de Dieu et des mânes des ancêtres. Aussi en cas de retard des pluies, les paysans font-ils recours aux faiseurs de pluies qui sont des personnes réputées pour réaliser des sacrifices en vue d'implorer le pardon des divinités pour que la pluie tombe. Ces mêmes personnes sont sollicitées pour « arrêter la pluie » en cas d'excès, même si cette dernière pratique est reconnue par l'ensemble des personnes enquêtées, d'efficacité très faible. Pour les paysans, il est plus facile de provoquer la pluie que de l'arrêter. Outre cette dernière stratégie, les producteurs font recours aux sensibilisations pour le respect des interdits sociaux.

3.4.2 - Techniques et technologies exogènes

- ***Techniques et technologies d'adaptation expérimentées par l'ONG IDID Bénin (vulgarisées)***

Plusieurs options d'adaptations aux changements climatiques ont été conçues par la recherche, expérimentées et vulgarisées par les ONGs, les Projets etc. Ainsi donc le mucuna en association avec le maïs est une option clé d'adaptation aux changements climatiques expérimentée par IDID-ONG dans le cadre du PARBCC. Le mucuna est une plante de couverture qui produit de biomasse et permet ainsi aux producteurs de faire face à certains

risques climatiques majeurs comme les excès pluviométriques, l'allongement de la grande saison sèche et les poches de sécheresse. Le mucuna est également une légumineuse dotée d'un fort pouvoir de restauration de la fertilité des sols. Toujours dans le cadre du PARBCC, l'ONG IDID a expérimenté le paillage du sol à l'aide de débris végétaux et de résidus de récolte. En agriculture, le paillage est une pratique de gestion intégrée de la fertilité des sols qui s'est révélée très efficace comme option d'adaptation à certains risques climatiques tels que les poches de sécheresse, les pluies violentes et abondantes, les vents violents. Il permet de réduire l'impact des fortes pluies sur le sol et le protège contre l'action des rayons solaires en conservant une humidité relativement favorable au développement de la plante. L'option paillage est particulièrement appréciée même si la matière organique qu'elle apporte au sol ne sera véritablement utile pour le sol qu'à la saison suivante (après la pourriture du matériel de paillage).

La technique de la culture en couloirs a été également introduite par le PARBCC aussi bien pour la gestion intégrée de la fertilité des sols que pour l'adaptation des systèmes d'exploitation aux effets néfastes des changements climatiques. Une culture en couloir est un aménagement dans lequel on alterne des haies de légumineuses arbustives avec les cultures vivrières. Les cultures vivrières les plus indiquées dans les couloirs sont les céréales. La culture du maïs dans un système de culture en couloirs à base de pois d'angole est un système dans lequel le maïs est cultivé entre les haies du pois d'angole.

- ***Techniques et technologies d'adaptation expérimentées dans d'autres pays***

La plupart de la littérature sur les changements climatiques se concentre sur les stratégies d'adaptation au niveau local. De nombreuses stratégies d'adaptation aux changements climatiques ont été publiées montrant plusieurs options d'adaptation. Il s'agit notamment de revoir les périodes de production, les dates de semis, le choix de variétés ou d'espèces, le développement de nouvelles variétés y compris les OGM, l'approvisionnement en eau et les systèmes d'irrigation, y compris les pratiques culturales, l'efficacité dans l'utilisation d'autres intrants et l'amélioration de la prévision du climat à court terme. Une certaine attention est maintenant donnée au rôle des gouvernements nationaux dans la facilitation de la diffusion et l'adoption de techniques d'adaptation au niveau des exploitations.

Selon Travis et Sumner (2010), en plus du besoin d'accroître la productivité en général, plusieurs nouvelles variétés offrent aux agriculteurs une plus grande flexibilité pour s'adapter aux changements climatiques. Ces variétés confèrent une tolérance à la sécheresse et à la chaleur, une tolérance à la salinité (par exemple, en raison de la montée des eaux dans les zones côtières) et ont une maturation précoce. Les adaptations varient selon les conditions locales et le système de production (Chiotti et al., 1997 ; Smit et al., 1999). Les producteurs peuvent s'adapter en changeant les périodes des opérations agricoles telles que le semis et la récolte ou le temps de l'apport des facteurs de production tels que l'apport de l'eau par l'irrigation ou les engrais.

Les méthodes utilisées par les producteurs pour s'adapter aux changements climatiques dans le bassin du Nil en Ethiopie sont entre autres, l'utilisation de différentes variétés de cultures, les plantations d'arbres, la conservation des sols, les plantations tardives et précoces et les systèmes d'irrigation (Temesgen et al., 2008). Un meilleur accès aux marchés, des services de vulgarisation et de crédits, la technologie et les ressources de production (travail, terre et capital) sont critiques pour aider les producteurs africains à s'adapter aux changements climatiques (Rashid et Charles, 2008). Les politiques et les stratégies de développement doivent tenir compte de l'éducation, des marchés, de l'accès au crédit et des informations sur l'adaptation aux changements climatiques, y compris les méthodes institutionnelles et technologiques, en particulier pour les pauvres producteurs dans les régions sèches de l'Afrique. Selon Mark Howden et al., (2007), les changements de pratiques au niveau des unités de gestion seraient une composante clé de l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques. En conséquence, quelques technologies et mesures d'adaptation

sont décrites comme suit :

- introduction de variétés culturales respectant les conditions thermiques appropriées et ayant une résistance accrue à la sécheresse ;
- adoption de doses de fertilisants pour maintenir la qualité des grains ou fruits conformément au climat régnant ;
- application de système d'irrigation et toute autre technique de gestion de l'eau : une utilisation plus large des technologies de gestion de l'eau, de conservation de l'humidité du sol (ex : conservation de résidus de récolte), et utilisation et transport d'eau pour arroser plus efficacement là où les précipitations diminuent ;
- changement du calendrier agricole ;
- diversification des sources de revenus en intégrant d'autres activités paysannes telles que l'élevage ;
- amélioration de la lutte contre les parasites, maladies, et pratique de gestion des mauvaises herbes par une utilisation plus larges des parasites intégrés et utilisation de microbes pathogènes des variétés et espèces résistantes aux parasites et aux maladies ;
- utilisation de prévision du climat aux fins de réduction des risques sur la production ;
- modification du temps de pâturage et des moments de la reproduction ;
- amélioration du fourrage ;
- modification des pratiques relatives à l'intégration du système mixte élevage/production végétale y compris l'utilisation de cultures fourragères adaptées
- approvisionnement adéquat en eau pour le bétail ;
- utilisation des concentrés d'aliments et complémentaires.

Il est important de noter, cependant, qu'il y a souvent des limites à ces adaptations, par exemple, des races de bétails plus résistantes à la chaleur ont souvent un plus bas niveau de productivité.

3.5 - Mesures d'adaptation prises par les populations face aux risques climatiques

L'analyse de la perception des producteurs des effets néfastes des changements climatiques présentée à la section précédente montre que le retard des pluies, les poches de sécheresse, l'arrêt précoce des pluies, la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies, les vents violents, les fortes chaleurs constituent les principaux risques climatiques auxquels ils sont exposés. Plusieurs stratégies et mesures y compris des techniques et pratiques sont donc utilisées par les acteurs concernés pour atténuer leurs effets. Ces différentes stratégies et mesures sont présentées dans la séquence ci-dessous en fonction de chaque risque climatique.

3.5.1 - Retard des pluies

Le retard dans le démarrage des pluies qui est un risque climatique majeur pour bon nombre des communes d'intervention du PANA1 a des conséquences non négligeables sur les activités agricoles. De façon générale, les mesures citées par les enquêtés face au retard dans le démarrage des pluies sont indiquées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Mesures prises face aux retards des pluies

Mesures d'adaptations	Connaissance (%)	Taux d'adoption (%)	Mesures les plus utilisées (rang)
Adoption de variétés à cycles courts	43,5	85,2	1
Modification de la période de semis	12,9	100,0	2
Adoption/abandon des cultures	8,1	100,0	3
Agroforesterie	6,5	100,0	4
Développement d'autres activités agricoles	4,8	100,0	5
Semis échelonné	3,2	100,0	6
Transhumance des troupeaux en quête d'herbes fraîches	3,2	100,0	7
Réduction/augmentation des emblavures	4,8	66,7	8
Exploitation des bas-fonds	1,6	100,0	9
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	1,6	100,0	10
Pratique des trous à poissons	1,6	100,0	11
Reforestation	1,6	0,0	12

Les *variétés à cycles courts* et la *modification des périodes de semis* sont les deux premières techniques/technologies appliquées pour atténuer les effets néfastes des changements climatiques. Elles sont connues respectivement par 43,5% et 12,9% des producteurs interviewés. Selon la perception paysanne, plus les arbres sont présents dans une région, plus les pluies sont fréquentes et abondantes, alors les stratégies d'agroforesterie sont développées pour prévenir les modifications observées dans le retard des pluies. Les trois premières techniques et technologies les plus connues et les plus utilisées dans la zone d'étude sont par ordre décroissant : l'adoption de variétés à cycle court, la modification de la période de semis et l'adoption ou abandon des cultures.

En raison des retards des pluies, certaines cultures ne sont plus adaptées à certaines zones. De ce fait, elles sont simplement abandonnées et/ou substituées par d'autres cultures dont les performances agronomiques sont meilleures en fonction des nouvelles conditions climatiques. C'est le cas de la culture du sorgho qui est abandonnée au profit du maïs par plus de 50% des producteurs enquêtés dans le village de Kankini-Séri (commune de Matéri). Cette étude a analysé le niveau d'adoption des différentes techniques et technologies utilisées pour s'adapter aux changements climatiques. Les stratégies basées sur *l'adoption/abandon des cultures*, *le développement d'autres activités agricoles*, *l'agroforesterie*, *la modification de la période de semis* et les *semis échelonnés* sont toutes adoptées par 100% des ménages qui les connaissent. Par ailleurs *les variétés à cycles courts* et *la réduction ou l'augmentation des emblavures* pour s'adapter aux retards dans le démarrage des pluies sont adoptées respectivement par 85,2% et 66,7% des producteurs qui les connaissent.

3.5.2 - Poches de sécheresse

Pour s'adapter aux poches de sécheresse, les producteurs utilisent plusieurs mesures. Le tableau 14 présente les différentes techniques connues et appliquées par les ménages agricoles dans les zones d'intervention du PANA1 pour réduire les effets de ce risque sur leurs activités et leurs conditions de vie.

Tableau 14 : Mesures prises face aux poches de sécheresse

Mesures d'adaptation	Connaissance (%)	Taux d'adoption (%)	Mesures les plus utilisées (rang)
Attirer les pluies par des pratiques traditionnelles (prières, magies)	26,9	85,7	1
Semis échelonné	19,2	90,0	2
Adoption de variétés à cycle court	13,5	85,7	3
Modification de la période de semis	5,8	100,0	4
Adoption/abandon des cultures	3,8	100,0	5
Modification du labour	3,8	100,0	6
Augmentation de la dose des engrais	3,8	100,0	7
Développement d'autres activités non agricoles	3,8	100,0	8
Agroforesterie	3,8	100,0	9
Construction des canaux de drainage	3,8	100,0	10
Transhumance des troupeaux en quête d'herbes fraîches	3,8	100,0	11
Réduction/augmentation des emblavures	1,9	100,0	12
Augmentation de la hauteur/largeur des butes/billons	1,9	100,0	13
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	1,9	100,0	14
Reforestation	1,9	100,0	15

Les mesures les plus connues au sein de la population étudiée, sont les pratiques culturelles qui consistent à *attirer les pluies par des pratiques traditionnelles (prières, magies)*, *les semis échelonnés*, *l'adoption de variétés à cycle court*. Mais elles ne sont connues en réalité que par 26,9% ; 19,2% et par 13,5% des enquêtés des communes concernées. Les *modifications de la période de semis* et *l'adoption/abandon des cultures* ont été citées seulement par 5,8% et par 3,8% respectivement comme étant des options qui sont développées pour s'adapter aux poches de sécheresse. Les taux d'adoption sont globalement élevés et les stratégies qui sont les moins connues telles que *les modifications de la période de semis* et *l'adoption/abandon des cultures* sont adoptées par la quasi-totalité des répondants. Les *semis échelonnés*, les *pratiques traditionnelles (prières, magies)* pour attirer la pluie et *l'adoption de variétés à cycle court* connaissent aussi des taux d'adoption assez élevés qui sont de 90%, de 85,7% et de 85,7% respectivement pour chacune de ces techniques et technologies.

Les stratégies les plus utilisées par les producteurs enquêtés sont par ordre d'importance : *attirer les pluies par des pratiques traditionnelles (prières, magies)*, *les semis échelonnés*, *l'adoption de variétés à cycle court*. Les poches de sécheresse sont des séquences sèches qui subviennent en pleine saison des pluies. Les populations des communes qui ont dans la plupart des cas effectué leurs semis s'adonnent aux pratiques culturelles existantes qui consistent à faire des prières, et des offrandes aux divinités réputées être capables d'attirer les pluies. En plus de cela les plus astucieux de ces derniers font plusieurs semis dans le temps espérant au fil des aléas pouvoir récolter un minimum de production pour leur subsistance. Les variétés à cycle court ici utilisées permettent aux producteurs de voir les cycles végétatifs des cultures bouclées, ou du moins les étapes où les plantes ont besoin de beaucoup d'eau achevée avant que ne surviennent les poches de sécheresse. Cette logique sous-tend les stratégies de modification de la période de semis. Dans certaines communes les poches de sécheresse sont très cruciales et se soldent par la perte totale des productions pour les cultures peu tolérantes aux stress hydriques. A cet effet, elles sont simplement abandonnées et ou substituées par des cultures de contre-saison.

3.5.3 - Arrêt précoce des pluies

Pour pallier les arrêts précoces des pluies aux cours des saisons de culture, les populations ont notifié *l'adoption de variétés à cycle court* ; *les semis échelonnés* et les pratiques qui consistent à *attirer les pluies par des méthodes traditionnelles (prières, magies)* (Tableau 13). Ces techniques et technologies sont connues respectivement par 30,8%, 23,1% et 12,8% des enquêtés.

Tableau 15 : Mesures face aux arrêts précoces des pluies

Mesures d'adaptation	Connaissance (%)	Taux d'adoption (%)	Mesures les plus utilisées (rang)
Adoption de variétés à cycle court	30,8	91,7	1
Semis échelonné	23,1	100,0	2
Attirer les pluies par des pratiques traditionnelles (prières, magies)	12,8	100,0	3
Agroforesterie	7,7	66,7	4
Développement d'autres activités non agricoles	5,1	100,0	5
Adoption/abandon des cultures	2,6	100,0	6
Exploitation des bas-fonds	2,6	100,0	7
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	2,6	100,0	8
Développement d'autres activités agricoles	2,6	100,0	9
Construction des canaux de drainage	2,6	100,0	10
Modification de la période de semis	2,6	100,0	11
Transhumance des troupeaux en quête d'herbes fraîches	2,6	100,0	12
Développement d'autres activités non agricoles	2,6	100,0	13

Mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies

Face à la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies, les producteurs disposent de peu d'opportunités pour s'adapter. Les mesures d'adaptation connues par une minorité des enquêtés sont présentées dans le tableau 16. Les techniques de *semis échelonné* sont connues par 18,8% des répondants comme une méthode pour s'adapter aux mauvaises répartitions spatiales des pluies. Les semis échelonnés consistent à décaler la période de semis. Parfois pour une même culture les dates de semis sont décalées en fonction des unités de paysages des parcelles. Viennent ensuite *la modification de la période de semis* et le *développement d'autres activités agricoles et non agricoles* qui sont connus par 12,5% des répondants.

Tableau 16 : Mesures prises face aux mauvaises répartitions spatiales des pluies

Mesures d'adaptation	Connaissance (%)	Taux d'adoption (%)	Mesures les plus utilisées (rang)
Semis échelonné	18,8	100,0	1
Modification de la période de semis	12,5	100,0	2
Développement d'autres activités agricoles	12,5	100,0	3
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	6,3	100,0	4
Amendements organiques des champs	6,3	100,0	5
Développement d'autres activités non agricoles	6,3	100,0	6
Agroforesterie	12,5	50,0	7
Construction des canaux de drainage	6,3	100,0	8

3.5.4 - Vents violents

L'*agroforesterie* est la stratégie la plus connue pour l'adaptation aux vents violents (Tableau 17). Cette technique connue de 61,5% des répondants, est suivie de *la construction des enclos pour les animaux d'élevage* (15,4%). Les arbres sont des brise-vents remarquables selon tous les acteurs (chercheurs, vulgarisateurs et producteurs).

Tableau 17: Mesures prises face aux vents violents

Mesures d'adaptations	Connaissances (%)	Taux d'adoption (%)	Mesures les plus utilisées (rang)
Agroforesterie	61,5	53,85	1
Construction des enclos pour les animaux	15,4	15,38	2
Modification du labour	7,7	7,69	3
Développement d'autres activités non agricoles	7,7	7,69	4
Reforestation	7,7	7,69	5

Les éleveurs construisent des enclos dans lesquels ils abritent les animaux pour les protéger contre les vents violents. Les labours sont modifiés pour réduire les effets des vents violents sur les sols et les plantules. C'est ainsi que les labours à plat sont substitués par le billonnage dans certaines unités de paysage et vice versa. Les taux d'adoption les plus élevés sont enregistrés pour *l'agroforesterie* et *la construction de cage pour les animaux*, et sont estimés respectivement à 53,85% et 15,38%. La technique de *modification du labour* est en troisième place avec un taux d'adoption de 7,69%.

3.5.5 - Fortes chaleurs

Pour s'adapter aux fortes chaleurs, plusieurs techniques sont mentionnées par les enquêtés (Tableau 18). Mais elles ne sont en général connues que par une minorité des répondants. L'*agroforesterie* vient en tête et n'est connue que par 27,8% des enquêtés. Elle est suivie de *la pratique d'élevage en liberté* (22,2%), du *déplacement des troupeaux à la recherche d'herbes fraîches* (11,1%).

Tableau 18 : Mesures prises face aux fortes chaleurs

Mesures d'adaptation	Connaissance (%)	Taux d'adoption (%)	Mesures les plus utilisées (rang)
Agroforesterie	27,8	100,0	1
Pratique d'élevage en liberté	22,2	75,0	2
Construction des canaux de drainage	11,1	100,0	3
Déplacement des animaux en quête d'herbes fraîches	11,1	100,0	4
Utilisation des filets à mailles fines	11,1	100,0	5
Cultures sous couvert végétal	5,6	100,0	6
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	5,6	100,0	7
Reforestation	5,6	0,0	8

Les chaleurs excessives sont indirectement responsables du dessèchement des cultures, des pâtures et des cours d'eau. C'est pourquoi pour atténuer les effets néfastes des fortes chaleurs, les animaux en enclos sont déplacés pour rechercher et trouver dans d'autres régions l'herbe fraîche et l'eau pour satisfaire leurs besoins. Ceci s'apparente aux stratégies de divagation des animaux mais qui sont spécifiques au système d'élevage en enclos. Les fortes chaleurs affectent négativement les activités de pêche par le réchauffement des eaux. Il s'ensuit la baisse des rendements de la pêche due à la mort des poissons ou à leur émigration des zones de pêche. Pour pallier cet effet, les pêcheurs utilisent des filets à mailles fines. Ces techniques sont adoptées par la totalité des enquêtés à l'exception de la technique qui consiste à laisser les animaux en liberté dont le taux d'adoption est de 75%.

3.6 - Mesures d'adaptations aux changements climatiques en fonction de chaque zone agro-écologique

Face aux changements climatiques, les producteurs utilisent différentes techniques. Celles-ci varient en fonction des activités et du changement observé dans les paramètres climatiques. Le tableau 19 présente les principales stratégies d'adaptation en fonction des zones agro-écologiques.

3.6.1 - Dans la zone extrême Nord-Bénin (Zone 1)

Face à la baisse de la pluviométrie et à l'allongement de la saison sèche, les producteurs du village de Toumbouctou (Commune de Malanville) pratiquent l'irrigation de la culture du riz et des cultures maraîchères en utilisant l'eau provenant des forages qu'ils creusent dans leurs champs (Tableau 19). Par ailleurs, les producteurs ont commencé par exploiter les bas-fonds à cause des baisses des rendements des céréales enregistrées sur les champs situés sur les plateaux et des difficultés d'irrigation. Pour faire face aux conséquences des risques climatiques, les pêcheurs du village de Toumbouctou ont développé principalement deux techniques : aller jusqu'au fleuve Niger situé à environ 4 km du village pour pêcher et utiliser des filets à mailles fines pour s'adapter à la rareté des poissons dans les cours d'eau. Il faut toutefois rappeler que l'utilisation de ces types de filets au Bénin est découragée. Quant aux éleveurs, ils utilisent des sons du riz pour alimenter les animaux d'élevage à cause de l'insuffisance de fourrage et conduisent au fleuve Niger les animaux pour les abreuver.

Tableau 19 : Mesures d'adaptation aux changements climatiques dans les quatre zones agro-écologiques

Mesures d'adaptation	Zone 1	Zone 4	Zone 5	Zone 8
Irrigation des cultures avec l'eau de forages	x			
Culture dans les bas-fonds	x		x	
Adoption des variétés à cycle court		x	x	
Adoption variétés à cycle long				x
Application de la fumure organique (ordures ménagères) + Labour profond		x		
Semis différé et échelonné		x	x	x
Utilisation de la fumure chimique		x		
Invocation des dieux/recours aux faiseurs de pluie			x	x
Adoption des racines et tubercules			x	x
Pratique de la jachère			x	x
Pratique de paillage (jacinthe d'eau)				x
Adoption des légumineuses	x		x	
Recours aux activités de transformation			x	x

3.6.2 - Dans la zone Ouest-Atacora/Nord-Donga (Zone 4),

Pour faire face aux effets pervers des changements climatiques, les producteurs du village de Kadolassi (Commune de Ouaké) ont abandonné certaines cultures comme le soja et certaines variétés à long cycle au profit des variétés à cycle court. En ce qui concerne le riz, la variété Tox et le Nérica ont été substitués à la variété Gambiaca. Pour le maïs, la variété DMR a été adoptée par les producteurs. Une autre variété de cycle court a été introduite. Il s'agit du CINE 2000, qui est une variété de 60 jours. Comme techniques développées par les producteurs nous avons également l'application des ordures ménagères suivies de labours et de la confection des billons. Les fientes de volaille sont aussi prises en compte par les producteurs de Kadolassi pour fertiliser le sol. Dans ce village, les dates de semis sont généralement déplacées du mois de Mai au mois de Juin et au-delà pour les caller à la date de démarrage effectif des pluies. Par ailleurs, pour toujours obtenir de bons rendements de maïs, les producteurs utilisent des intrants chimiques dont ils ne ressentaient pas la nécessité. Enfin, les producteurs réalisent le sarclo-buttage après les premières pluies, technique qu'ils ne pratiquaient pas il y a quelques années. Une autre technologie largement répandue dans le village est l'adoption des variétés à cycle court de maïs, de riz et de sorgho.

3.6.3 - Dans la zone cotonnière du Centre (Zone 5),

Les populations du village de Damè (commune de Savalou) implorent les divinités pour faire face à la rareté des pluies. Pour ce faire, des sacrifices sont faits et des séances de prières sont organisés à l'intention du vodun «Woulouwoulou». En outre, (i) les dates de semis, sont déplacées ou (ii) des semis sont échelonnés pour s'adapter aux nouvelles conditions climatiques. Dans tous les villages parcourus dans cette zone, les producteurs ont abandonné les variétés de cultures à cycle long pour cultiver les variétés à cycle court. Cette adaptation aux changements climatiques s'est surtout traduite par la culture ou l'augmentation des superficies allouées aux racines et tubercules et légumineuses. Le manioc initialement planté autour des champs, se fait aujourd'hui en culture pure sur de grandes superficies. Cette

culture a la capacité de s'adapter à la variabilité climatique à cause de son long cycle végétatif de 12 mois. D'après les producteurs, le manioc sera la principale culture d'ici à deux (2) ans. L'igname est de plus en plus cultivée dans les bas-fonds avec des superficies en nette augmentation dans la commune. Par ailleurs, les buttes d'ignames sont faites suffisamment hautes et larges pour que les inondations soudaines dans les bas-fonds ne les noient pas complètement. D'autres légumineuses telles que le soja et le pois d'angole connaissent aussi un accroissement des superficies. En outre, les producteurs ont repris la pratique de la jachère de deux (2) ans en moyenne pour restaurer la fertilité des sols épuisés et dégradés. Des modifications ont été notées dans les modes de conduite des élevages. On note aussi la diversification des activités de transformation et des spéculations végétales. Face à la rareté des herbes pour les animaux domestiques les éleveurs les alimentent avec les sons de maïs et les tourteaux de palmistes. Les éleveurs aspergent les œufs de volaille d'eau pour atténuer les effets de la forte chaleur.

3.6.4 - Dans la zone des pêcheries (Zone 8),

Il est à noter que le village de Sèhomi (Commune de Bopa) est fortement vulnérable aux risques climatiques au point où les techniques et technologies développées sont celles de survie. Au niveau de la production végétale, on observe une émergence de la culture du riz. Aussi, les superficies de maïs sont en nette réduction au profit de la culture du manioc doté d'une capacité d'adaptation plus efficace à la variabilité climatique. Les femmes s'adonnent aux activités de transformation agroalimentaire et au commerce. Contrairement au village de Sèhomi, les populations dans le village de Adamè (commune de Ouinhi) ont convenu d'abandonner les pratiques d'usage d'acadja et de filets à mailles fines. Dans le village de Houedo-wo (commune d'Adjohoun), les producteurs font recours aux faiseurs de pluie pour gérer la rareté ou la rupture précoce des pluies. Ils pratiquent aussi des semis précoces ou tardifs et des semis échelonnés en fonction de la situation pluviométrique à laquelle ils sont confrontés. Par contre, les producteurs de cette zone trouvent que les variétés à cycle long sont mieux adaptées aux nouvelles conditions climatiques. Les producteurs du village d'Ahomey-Ounnmey (Commune de Sô-Ava) pratiquent des jachères de quatre (4) à cinq (5) ans et appliquent des techniques de paillage avec la jacinthe d'eau. Ils font recours aussi aux faiseurs de pluie lorsque confrontés à la rareté des pluies.

IV - APPRECIATIONS DES ACTEURS ET FACTEURS DETERMINANT L'ADOPTION DES MESURES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

4.1 - Appréciations des acteurs des technologies adaptatives aux changements climatiques

Autant les mesures adaptatives sont développées de façon spécifique face aux risques climatiques, les appréciations que les producteurs ont de ces mesures sont fonction des risques climatiques concernés.

4.1.1 - Retard dans le démarrage des pluies

Les producteurs ont globalement de bonnes appréciations des techniques utilisées pour s'adapter au retard dans le démarrage des pluies (Tableau 20). De façon spécifique les mesures de *semis échelonnés* et de *développement d'autres activités agricoles et non agricoles* sont de très bonnes techniques appréciées par la totalité des enquêtés qui les utilisent. Par contre les quatre techniques et technologies les plus utilisées (variétés à cycle court, modifications de périodes de semis, adoption/abandon des cultures, agroforesterie) sont perçues bonnes ou très bonnes par environ les trois-quarts des enquêtés. Le reste les trouve acceptables voire mauvaises. Elles méritent donc des améliorations.

Tableau 20 : Appréciations sur les mesures utilisées face au retard des pluies

Mesures d'adaptation	Mesures les plus utilisées (rang)	Appréciation	
		Mauvaise/ acceptable	Bonne/très bonne
Adoption de variétés à cycle court	1	23,1	76,9
Modifications de périodes de semis	2	25,0	75,0
Adoption/abandon des cultures	3	20,0	80,0
Agroforesterie	4	25,0	75,0
Développement d'autres activités agricoles	5	0,0	100,0
Semis échelonnés	6	0,0	100,0
Déplacement des troupeaux en quête d'herbes fraîches	7	0,0	100,0
Réduction/augmentation des emblavures	8	66,7	33,3
Exploitation des bas-fonds	9	100,0	0,0
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	10	0,0	100,0
Développement d'activités non agricoles	11	0,0	100,0
Multiplication des trous à poissons	12	100,0	0,0
Reforestation	13	0,0	100,0

En raison des retards de pluies, *les semis échelonnés* dans le temps permettent aux producteurs de pouvoir pallier les risques liés aux dates imprécises de démarrage des pluies. Le développement de nouvelles activités est une technique qui vise dans la plupart des cas à sécuriser les revenus des ménages en raison des risques agricoles. Ces nouvelles activités sont pour la plupart du temps le commerce (achat et vente des produits agricoles), l'artisanat (fabrication et vente de nattes, balais et paniers), etc. Les producteurs en sont satisfaits du fait que ces activités leurs permettent d'avoir des revenus pour subvenir à leurs besoins face à la baisse des rendements dans l'agriculture. Au niveau des changements climatiques les risques sont souvent imprévisibles. Alors la variabilité dans les appréciations entre répondants résulterait donc des incertitudes climatiques, de la non maîtrise des techniques en question, et aussi des coûts qui sont liés à leur utilisation.

4.1.2 - Poches de sécheresse

Le tableau 21 présente les appréciations des mesures utilisées pour s'adapter aux poches de sécheresse. Dans l'ensemble ces mesures répondent aux attentes des producteurs qui en ont données de bonnes appréciations. De façon spécifique, 100% des producteurs qui utilisent les *variétés à cycle court* les trouvent comme étant de bonnes voire très bonnes technologies pour atténuer les effets néfastes des poches de sécheresse. Cette bonne appréciation des variétés à cycle court est liée au fait qu'elles arrivent à boucler leurs cycles végétatifs avant que les poches de sécheresse éventuelles ne surviennent.

Tableau 21 : Appréciations sur les mesures utilisées face aux poches de sécheresses

Mesures d'adaptation	Mesures les plus utilisées (rang)	Appréciation des stratégies	
		Mauvaise/ acceptable	Bonne/très bonne
Attirer les pluies par des pratiques endogènes	1	42,9	57,1
Semis échelonnés	2	20,0	80,0
Adoption de variétés à cycle court	3	0,0	100,0
Modifications de périodes de semis	4	33,3	66,7
Adoption/abandon des cultures	5	50,0	50,0
Modification du labour	6	0,0	100,0
Augmentation de la dose des engrais	7	0,0	100,0
Développement d'autres activités non agricoles	8	0,0	100,0
Agroforesterie	9	50,0	50,0
Construction des canaux de drainage	10	50,0	50,0
Déplacement des troupeaux en quête d'herbes fraîches	11	50,0	50,0
Réduction/augmentation des emblavures	12	100,0	0,0
Augmentation de la hauteur/largeur des buttes/billons	13	0,0	100,0
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	14	0,0	100,0
Reforestation	15	0,0	100,0

Les semis échelonnés, deuxième technique la plus utilisée recueille une bonne voire très bonne appréciation des enquêtés. Bien que les populations aient le plus recours aux pratiques spirituelles pour attirer les pluies, un peu plus de la moitié des enquêtés (57% environ) les trouvent bonnes. Plusieurs techniques moins utilisées sont jugées bonnes ou très bonnes par tous les enquêtés. C'est le cas de l'augmentation des doses d'engrais, l'exercice d'activités non agricoles et de la reforestation. Des travaux de recherche doivent être conduits pour identifier les nouvelles doses d'engrais adaptées aux changements climatiques. Paradoxalement, seulement la moitié des enquêtés a une bonne appréciation de l'agroforesterie comme technologie d'atténuation des effets néfastes des poches de sécheresse. Des treize mesures utilisées pour s'adapter aux arrêts précoces des pluies, neuf recueillent de bonnes voire très bonnes appréciations de tous les enquêtés (Tableau 22). Il est fort surprenant de noter que les deux-tiers des enquêtés ont une mauvaise appréciation voire une appréciation acceptable de l'agroforesterie.

Tableau 22 : Appréciations sur les mesures utilisées face aux arrêts précoces des pluies

Mesures d'adaptation	Mesures les plus utilisées (rang)	Appréciation des mesures	
		Mauvaise/ acceptable	Bonne/très bonne
Adoption de variétés à cycle court	1	33,3	66,7
Semis échelonné	2	11,1	88,9
Attirer les pluies par des pratiques traditionnelles (prières, magies)	3	40,0	60,0
Agroforesterie	4	66,7	33,3
Développement d'autres activités non agricoles	5	0,0	100,0
Adoption/abandon des cultures	6	0,0	100,0
Exploitation des bas-fonds	7	0,0	100,0
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	8	0,0	100,0
Développement d'autres activités agricoles	9	0,0	100,0
Construction des canaux de drainage	10	0,0	100,0
Modifications de périodes de semis	11	0,0	100,0
Déplacement des troupeaux en quête d'herbes fraîches	12	0,0	100,0
Développement d'activités non agricoles	13	0,0	100,0

4.1.3 - Mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies

Le tableau 23 présente les appréciations qu'ont les producteurs des mesures qu'ils utilisent pour s'adapter aux mauvaises répartitions spatio-temporelles des pluies. Tous les enquêtés trouvent que les semis échelonnés et le développement d'autres activités agricoles, classées parmi les trois premières mesures les plus utilisées sont mauvaises ou acceptables. Seule la modification de la période de semis qui est la deuxième mesure la plus utilisée est appréciée de bonnes ou de très bonnes par les enquêtés.

Tableau 23 : Appréciations sur les mesures utilisées face aux mauvaises répartitions spatio-temporelles des pluies

Mesures d'adaptation	Mesures les plus utilisées (rang)	Appréciation des mesures	
		Mauvaise/ acceptable	Bonne/très bonne
Semis échelonnés	1	100,0	0,0
Modifications de périodes de semis	2	50,0	50,0
Développement d'autres activités agricoles	3	100,0	0,0
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	4	0,0	100,0
Amendements organiques des champs	5	0,0	100,0
Développement d'activités non agricoles	6	0,0	100,0
Agroforesterie	7	50,0	50,0
Construction des canaux de drainage	8	100,0	0,0

4.1.4 - Vents violents

Tous les producteurs enquêtés ont une appréciation positive de la performance de trois des cinq mesures qu'ils utilisent pour réduire les effets néfastes des vents violents sur les activités de production (Tableau 24). De façon surprenante tous les enquêtés trouvent la reforestation comme une mauvaise ou acceptable technique. En outre, bien que l'agroforesterie soit la

première technologie la plus utilisée, 50% seulement des enquêtés ont une bonne ou une très bonne appréciation de sa performance. Ces appréciations des performances de la reforestation et de l'agroforesterie peuvent se justifier par le fait que les vents violents ne sont pas des risques fréquents dans les villages enquêtés comparativement à l'occurrence des poches de sécheresse.

Tableau 24 : Appréciations sur les mesures utilisées face aux vents violents

Mesures d'adaptations	Mesures les plus utilisées (rang)	Appréciation des mesures	
		Mauvaise/ acceptable	Bonne/Très bonne
Agroforesterie	1	50,0	50,0
Construction de cage pour les animaux	2	0,0	100,0
Modification du labour	3	0,0	100,0
Développement d'activités non agricoles	4	0,0	100,0
Reforestation	5	100,0	0,0

4.1.5 - Fortes chaleurs

Les périodes de fortes chaleurs sont des périodes suffisamment pénibles aussi bien pour les humains, les plantes que pour les animaux. Les activités agricoles en sont considérablement affectées. Les pêcheurs eux aussi se plaignent de la baisse des rendements des activités de pêche en période de fortes chaleurs. Pour y remédier, ils ont recours aux filets à mailles fines. Tous les enquêtés sont satisfaits des résultats de son utilisation. Il faut cependant rappeler que l'utilisation de ces types de filets est interdite. Il va falloir trouver une alternative appropriée aux pêcheurs. Tous les enquêtés ont également exprimé leur satisfaction quant à la performance de la technique de cultures sous-couvert végétal. Par contre, il est surprenant de noter qu'aucun enquêté n'a une bonne appréciation de la reforestation pour atténuer les effets néfastes des fortes chaleurs. En outre, seulement 60% des enquêtés ont une bonne appréciation de l'agroforesterie (Tableau 25). Ces résultats doivent être approfondis par des travaux de recherche complémentaires.

Tableau 25 : Appréciations sur les mesures utilisées pour s'adapter aux fortes chaleurs

Mesures d'adaptation	Mesures les plus utilisées (rang)	Appréciation des mesures	
		Mauvaise/ acceptable	Bonne/Très bonne
Agroforesterie	1	40,0	60,0
Laisser les animaux en divagation	2	25,0	75,0
Construction des canaux de drainage	3	50,0	50,0
Déplacement des troupeaux en quête d'herbes fraîches	4	50,0	50,0
Utilisation des filets à mailles fines	5	0,0	100,0
Cultures sous couvert végétal	6	0,0	100,0
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	7	0,0	100,0
Reforestation	8	100,0	0,0

4.2 - Facteurs socio-économiques déterminant l'adoption des mesures d'adaptation aux changements climatiques

Les mesures d'adaptation aux changements climatiques, y compris les techniques et technologies d'adaptation sont celles que les producteurs appliquent à leurs systèmes de production agricoles affectés par les changements climatiques. Il existe cependant, plusieurs techniques et technologies qui sont connues, mais non adoptées ou faiblement adoptées par les producteurs à cause de certaines contraintes. Le tableau 26 présente les contraintes de la non adoption de chacune de ces mesures.

4.2.1 - Situation générale

S'agissant des *variétés à cycle court*, la non disponibilité des semences, le manque de formation sur les itinéraires techniques et la faible capacité de cette technologie à efficacement atténuer les effets des changements climatiques sont les trois principales raisons qui limitent leur adoption (Tableau 23). Ces raisons ont été mentionnées par 31%, 23% et 15% des répondants. Pour ce qui est des *semis échelonnés*, le manque d'informations, la pénibilité des travaux et la faible capacité d'adaptation de la technique sont d'après respectivement 38% et 25% des producteurs enquêtés les principales raisons qui limitent son adoption. La non adoption des techniques *d'adoption/abandon des cultures* est due au manque de formation et à la pénibilité des travaux qui en résulteraient. Ces raisons ont été mentionnées par 25% des enquêtés. *L'exploitation des bas-fonds* est limitée par l'insuffisance de moyens financiers d'après la totalité des producteurs interviewés. Quant aux techniques *d'augmentation de la dose des engrais et du nombre de traitements phytosanitaires*, leur application est principalement limitée par leur impact négatif sur l'environnement d'après respectivement 25% et 36% des producteurs. *L'installation des trous à poissons et la prise de la décision commune d'abandonner les engins prohibés*, sont limitées par l'insuffisance de moyens financiers selon 100% des enquêtés et par le manque d'informations, pour 80% des enquêtés. Par ailleurs, *le développement de la pisciculture dans des bacs* est freiné par : les coûts élevés des installations, le manque d'information et le manque de formation sur la technique. Ces trois raisons ont été évoquées respectivement par 29%, 21% et 21% des enquêtés.

4.2.2 - Analyse par zone agro écologique

L'analyse suivant les zones agro-écologiques montre que dans la zone extrême Nord-Bénin (Zone 1), trois facteurs déterminent l'adoption ou le rejet des mesures d'adaptation aux changements climatiques. Premièrement, les producteurs évoquent l'efficacité de ces mesures. En d'autres termes, il faut que toute nouvelle technique et technologie contribue effectivement à la réduction des effets néfastes pour lesquels elle a été recommandée ou appliquée. Deuxièmement, les techniques et technologies d'adaptation aux changements climatiques doivent être financièrement rentables. Cela voudrait dire que les techniques et technologies qui visent la mitigation des changements climatiques ou la préservation de l'environnement auront une forte probabilité d'être adoptées si et seulement si elles sont rentables. Troisièmement, les techniques et technologies doivent tenir compte des conditions de vie et de l'environnement des producteurs.

Dans la zone agro écologique 4, les producteurs ont mis l'accent sur des approches de recherche développement qui doivent les impliquer activement. Les nouvelles technologies doivent être expérimentées et leurs performances appréciées par tous les producteurs. En outre, l'application de ces technologies ne doit pas être trop contraignante pour les producteurs. Par ailleurs l'appartenance à une organisation de producteurs et la participation active aux activités de celle-ci est un facteur déterminant de l'adoption des techniques et technologies d'adaptation aux changements climatiques.

A propos des enquêtés de la zone cotonnière du centre Bénin (Zone 5), ils ont surtout mis l'accent sur les approches d'intervention et de développement de ces nouvelles techniques et technologies. Ils suggèrent que ces approches soient participatives avec une forte implication des populations locales à toutes les étapes de développement des technologies et des techniques. Ces techniques et technologies doivent être expérimentables et doivent avoir des performances visibles sur les plans techniques et financiers. Dans le village de Damè (Commune de Savalou), l'inadaptation des technologies aux conditions socio-économiques des producteurs et de leur environnement physique a été le principal facteur limitant l'adoption. De plus certains itinéraires techniques sont mal appliqués. Tout ceci conduit à de mauvais rendements. Il en résulte une réticence de certains producteurs à les adopter. Il faut aussi souligner le retard dans la livraison et la quantité insuffisante de semences des variétés améliorées.

Enfin, dans la zone des Pêcheries (Zone 8), l'efficacité des techniques et technologies à réduire les effets néfastes des changements climatiques reste de l'avis des enquêtés, le principal facteur affectant leur adoption. Par ailleurs, ces enquêtés estiment que l'expérimentation de ces techniques et technologies doit se réaliser au sein de groupes d'intérêts constitués dans chaque domaine d'activité et dont les responsables sont élus par les paires. Par ailleurs, la disponibilité à bonne date de ces technologies est aussi déterminante.

Tableau 26 : Raison (%) de non adoption des techniques et technologies d'adaptation aux changements climatiques

Meures d'adaptation	Manque de formation	Manque d'information	Non-disponibilité du matériel adéquat	Coût élevé	Faible capacité d'adaptation	Insuffisance de moyens financiers	Pénible	Impact négatif sur l'environnement	Faible possibilité d'essai	Total
Adoption de variétés à cycle court	23	8	31	8	15	8	0	0	8	100
Adoption/abandon des cultures	25	13	13	13	0	13	25	0	0	100
Réduction/augmentation des emblavures	10	10	10	10	40	10	10	0	0	100
Modification du labour	0	33	0	17	33	0	17	0	0	100
Augmentation de la hauteur/largeur des buttes/billons	22	0	0	11	11	11	33	0	11	100
Exploitation des bas-fonds	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100
Augmentation de la dose des engrais	0	25	0	25	0	0	25	25	0	100
Augmentation du nombre de traitement phytosanitaire	0	0	18	18	0	27	0	36	0	100
Abandon/adoption de nouveaux matériels agricoles	24	10	26	14	7	10	0	7	2	100
Amélioration de la structure du sol par les sons de riz	15	30	5	0	20	10	15	0	5	100
Amendements organiques des champs	0	0	13	0	13	25	38	0	13	100
Développement d'autres activités agricoles	8	8	0	33	8	17	0	8	17	100
Développement d'activités non agricoles	38	0	0	0	0	38	25	0	0	100
Construction des canaux de drainage	7	13	0	7	13	33	27	0	0	100
Semis échelonnés	13	38	0	0	25	0	25	0	0	100
Déplacement des troupeaux en quête d'herbes fraîches	0	0	0	0	0	25	25	50	0	100

Meures d'adaptation	Manque de formation	Manque d'information	Non-disponibilité du matériel adéquat	Coût élevé	Faible capacité d'adaptation	Insuffisance de moyens financiers	Pénible	Impact négatif sur l'environnement	Faible possibilité d'essai	Total
Arrosage des œufs avec de l'eau pour faciliter leur éclosion	50	0	0	0	0	50	0	0	0	100
Usage de fourrage aérien	0	0	0	50	0	0	50	0	0	100
Développement de la pisciculture dans des bacs	21	21	14	29	0	14	0	0	0	100
Installation des trous à poissons	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100
Prise de la décision commune d'abandonner les engins prohibés	0	80	0	0	0	0	0	0	20	100



V - SELECTION DES TECHNOLOGIES AGRICOLES FAVORABLES À L'ADAPTATION AUX EFFETS NÉFASTES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

5.1 - Evaluation concertée des besoins des producteurs en matière de technologie d'adaptation aux changements climatiques

Afin de pouvoir mieux faire face aux risques climatiques, les producteurs ont énuméré diverses attentes pour renforcer leur capacité d'adaptation (Tableau 27). Ainsi, le test de Kendall a permis d'hierarchiser les différentes attentes et la valeur du coefficient de Kendall est 0,251 significative au seuil de 1%. Il en ressort que les principales attentes des producteurs concernent le renforcement des capacités humaines et matérielles. Ceci devra s'opérer dans cinq domaines spécifiques à savoir : la maîtrise de l'eau, les machines agricoles, les variétés à cycle court, les cultures maraîchères et le compostage. En effet, du fait que les changements climatiques d'origine anthropique sont des phénomènes nouveaux qui demandent la mise en œuvre de nouvelles compétences, les producteurs souhaitent des formations pour renforcer leurs capacités. Ces formations devront être basées sur les itinéraires techniques des variétés à cycle court, la production d'engrais organiques (compostage notamment), les techniques efficaces de production des cultures maraîchères et les techniques efficaces de production des semences des variétés à cycle court.

Tableau 27 : Attentes des producteurs pour un renforcement de capacité d'adaptation aux changements climatiques

Indicateurs	Rang moyen	Ordre d'importance
Maîtrise de l'eau (barrage hydro agricole, aménagement des bas-fonds et mise à disposition de motopompe)	2,38	1
Création de parcs de machines agricoles (tracteurs et ou motoculteurs ; attelage et paires de bœufs ; décortiqueuse)	2,81	2
Mise à la disposition des producteurs à temps des semences des variétés à cycle court	4,56	3
Former les populations sur l'utilisation des variétés à cycle court	4,88	4
Former les populations sur la production d'engrais organiques et le compostage	5,06	5
Former les populations sur les techniques efficaces de production des cultures maraîchères	5,19	6
Reboisement	5,50	7
Former les populations sur les techniques efficaces de production des semences des variétés à cycle court	5,62	8
Nombre d'observations	16	
W de Kendall	0,251***	
Chi-Square	28,167	
Ddl	7	

Les producteurs enquêtés estiment que les variétés à cycle court représentent une technologie efficace d'adaptation aux changements climatiques. Aussi souhaitent-ils bénéficier des formations non seulement sur les techniques de production mais aussi de multiplication des semences. En effet, les variétés à cycle court qui sont souvent des variétés améliorées ont des exigences qu'il faut maîtriser pour tirer profit de leurs performances agronomiques. Ainsi, en formant les producteurs sur les itinéraires techniques de ces variétés, ils pourront avoir les compétences requises pour accroître leur productivité. De plus, l'une des contraintes majeures à l'adoption des variétés à cycle court est le retard dans la livraison des semences. Pour lever cette contrainte, les producteurs semenciers pourraient être formés pour la multiplication des semences des variétés améliorées à cycle court. Les producteurs souhaitent également avoir des formations sur les techniques de cultures maraîchères en contre saison. Ces cultures permettent aux producteurs et productrices de disposer aussi bien des aliments frais et de revenus en périodes de soudure devenant de plus en plus longues en raison notamment des retards prononcés dans l'installation des pluies. Les producteurs estiment également que les formations sur la production d'engrais organiques et le compostage leur permettront de maintenir voire restaurer la fertilité et la productivité des sols. Cependant, du fait que notre agriculture est essentiellement pluviale et donc tributaire des conditions climatiques, les producteurs ont classé la maîtrise de l'eau au premier rang des mesures adaptatives. Ils souhaitent en fonction des localités avoir des barrages hydro-agricoles, des aménagements des bas-fonds, des forages et la mise à disposition des motopompes.

5.2 - Choix des technologies adaptatives aux changements climatiques en fonction des sites d'intervention de PANA 1

Le choix de ces technologies se fonde essentiellement sur les évaluations concertées réalisées avec les producteurs et sur l'analyse multicritère énoncée à la section 2.4. Les critères considérés dans cette analyse portent sur les caractéristiques des techniques et technologies

que sont : la performance, le niveau d'utilisation, le risque climatique correspondant, l'attente des producteurs, l'impact sur l'environnement et le coût d'installation / acquisition. Les résultats de la sélection des technologies sont présentés pour chaque zone agro écologique.

5.2.1 - Zone extrême Nord-Bénin (zone 1)

Onze (11) techniques et technologies ont été sélectionnées pour renforcer les capacités d'adaptation des producteurs de la commune de Malanville aux changements climatiques. Elles regroupent l'introduction et la vulgarisation de nouvelles techniques et technologies, le renforcement des capacités et l'installation d'équipements et d'infrastructures (Tableau 28).

De façon spécifique, les trois principales techniques sélectionnées à Malanville, sont par ordre décroissant d'importance : la mise à disposition (production et distribution) des semences de variétés à cycle court du maïs et du riz, l'installation des forages pouvant atteindre les nappes phréatiques profondes et l'appui aux producteurs et productrices pour acquérir des motopompes. En effet, l'un des risques climatiques majeurs dans cette zone agro écologique étant les pluies tardives et violentes, les variétés à cycle court constituent une bonne technologie d'adaptation. D'ailleurs, les producteurs savent bien l'importance de cette technologie car elle est déjà utilisée par certains d'entre eux. Cependant, l'une des contraintes majeures qui reste à lever est de rendre disponibles les semences de ces variétés à temps opportuns. Cette mise à disposition peut se faire soit par l'intermédiaire des CeCPA ou des ONG intervenant dans le domaine des changements climatiques. En outre, les producteurs doivent être formés sur la production en milieu paysan des semences des variétés améliorées. Mieux des banques communales de conservation in situ de ces variétés doivent être créées de façon participative avec les producteurs. Ceci permettra d'assurer la durabilité des actions. Cette durabilité demande également que ces semences soient vendues et non gratuites.

Tableau 28 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Malanville

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs et du riz	380	1
Installation des forages pouvant atteindre les nappes phréatiques profondes	360	2
Appui aux producteurs et productrices pour avoir des motopompes	350	3
Formation sur les techniques de semis (moment de semis et écartement)	340	4
Appui pour le reboisement	335	5
Mise à disposition des producteurs de produits vétérinaires	235	6
Formation sur les soins vétérinaires	235	7
Formation sur la pisciculture et la réalisation des trous à poissons	230	8
Formation sur les itinéraires techniques du riz et des cultures maraîchères	270	9
Formation des producteurs sur la production des fourrages.	220	10

La deuxième technique sélectionnée est la construction des forages pouvant atteindre les nappes phréatiques profondes. En effet, la maîtrise de l'eau est une option importante qui permet l'adaptation à plusieurs risques majeurs ayant pour conséquence la réduction de la disponibilité de l'eau. Ainsi, la construction des forages permettra aux producteurs d'avoir accès à de l'eau pour l'irrigation aussi bien en cas de poches de sécheresse, d'arrêts précoces des pluies, que pendant les saisons sèches. En effet, dans la commune de Malanville, plusieurs efforts de construction de forages ont été entrepris par les populations à leur propre

frais. Compte tenu du caractère limité de ces ressources financières, les ouvrages sont de mauvaise qualité, la profondeur des puits est limitée aux nappes phréatiques superficielles et elles tarissent rapidement. Une fois ces puits creusés, il faut disposer de motopompes pour le pompage de l'eau. C'est donc logique que l'appui aux producteurs et productrices pour avoir des motopompes arrive en troisième position des techniques et technologies d'appui à l'adaptation face à la variabilité du climat et aux changements climatiques sélectionnées dans la commune de Malanville. Trois autres stratégies sélectionnées dans cette commune sont par ordre de priorité et d'importance décroissante : la formation sur les techniques de semis (date de semis et écartement), l'appui pour le reboisement et la mise à disposition des producteurs de produits vétérinaires.

5.2.2 - Zone Ouest Atacora/Nord Donga (zone 4)

- **Commune de Ouaké**

Sept (7) techniques et technologies ont été sélectionnées pour renforcer les capacités des producteurs de Ouaké pour mieux s'adapter aux changements climatiques. Elles sont relatives à la vulgarisation de nouvelles techniques et technologies, au renforcement de capacité et à l'installation d'équipement et infrastructures. Les trois premières mesures importantes pour l'adaptation aux changements climatiques dans cette commune sont : la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs, du riz et du sorgho, la formation sur les techniques de semis (date de semis et écartement) et la formation sur les techniques efficaces de restauration de la fertilité du sol (Tableau 29).

Tableau 29 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Ouaké

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs, du riz et du sorgho	380	1
Formation sur les techniques de semis (moment de semis et écartement)	365	2
Formation sur les techniques efficaces de restauration de la fertilité du sol	350	3
Formation sur les techniques de cultures attelées	350	4
Aménagement de périmètres maraîchers	320	5
Mise à disposition des décortiqueuses du riz	165	6
Création de parcs machines agricoles (tracteurs, motoculteurs, etc.)	155	7

Les résultats présentés dans le tableau 26 montrent que la formation sur les techniques de semis (date de semis et écartements) est classée deuxième sur les sept mesures énumérées pour renforcer les capacités à s'adapter des producteurs aux changements climatiques. En effet, cette technique est appropriée aussi bien pour faire face au retard dans le démarrage des pluies qu'aux poches de sécheresse. Cependant, avant de réaliser ces formations, des études doivent être conduites pour identifier de nouveaux itinéraires techniques appropriées pour les principales cultures.

- **Commune de Matéri**

Il a été sélectionné sept (7) techniques et technologies pouvant permettre de renforcer les capacités des producteurs de Matéri pour s'adapter aux changements climatiques (Tableau 30).

Tableau 30 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Matéri

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Mise à disposition des semences de variétés à cycle court du maïs, du riz et du sorgho	380	1
Formation sur les itinéraires techniques des variétés à cycle court (maïs, sorgho, riz)	335	2
Formation sur la production d'engrais organiques	335	3
Appui pour le reboisement	335	4
Installation de barrages hydro-agricoles	305	5
Formation des producteurs sur la production des fourrages.	220	6
Création de parcs machines agricoles (tracteurs, motoculteurs, etc.)	155	7

Elles concernent entre autres, l'introduction et la vulgarisation de nouvelles techniques et technologies, le renforcement de capacités et l'installation d'équipements et d'infrastructures. Les trois plus importantes techniques et technologies d'adaptation aux changements climatiques dans cette commune sont : la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs, du riz et du sorgho, la formation sur les itinéraires techniques des variétés à cycle court (maïs, sorgho, riz) et la formation sur la production d'engrais organiques.

En effet, les pluies tardives sont l'un des risques climatiques majeurs dans cette zone. Les variétés à cycle court constituent donc une bonne technologie d'adaptation. Hormis la mise à disposition des producteurs des semences, ils doivent être formés sur les itinéraires techniques de ces variétés pour qu'ils puissent bénéficier de toutes les potentialités de celles-ci. D'autres techniques identifiées dans cette commune sont par ordre d'importance décroissante : la formation sur la production d'engrais organiques, l'appui pour le reboisement et l'installation des barrages hydro-agricoles.

5.2.3 - Zone cotonnière du centre Bénin (zone 5)

- *Commune de Savalou*

Au total sept (7) options techniques et technologiques sont jugées pertinentes. (Tableau 31)

Tableau 31 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Savalou

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Formations sur les techniques de restauration de la fertilité des sols	345	1
Installation des barrages hydro agricoles	326	2
Mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs, du niébé et du riz	310	3
Aménagement des bas-fonds	271	4
Améliorer les performances agronomiques des cultures de manioc, de soja et de pois d'angole	205	5
Introduction des races animales améliorées pour l'élevage	190	6
Création de parcs machines agricoles (tracteurs, motoculteurs, etc.)	160	7

De l'examen de ce tableau, il ressort que *la formation sur les techniques de restauration de la fertilité des sols* est classée au premier rang. Ceci s'explique par le fait que les changements climatiques aggravent les effets de la pauvreté des sols sur la productivité des exploitations. Il urge de renforcer les capacités des producteurs sur les technologies de gestion intégrée de la fertilité des sols tels que : la culture du mucuna ; l'utilisation des amendements organiques ; les associations avec les légumineuses arbustives à croissance rapide etc. L'agriculture au Bénin étant essentiellement pluviale, il est nécessaire de passer progressivement à l'agriculture irriguée pour atténuer les effets du retard des pluies, et des poches de sécheresse. C'est pourquoi les *barrages hydroagricoles* sont classés ici comme la deuxième technique la plus importante. L'impact serait meilleur si ces installations étaient couplées à l'aménagement des bas-fonds existants dans la commune. Les producteurs ont exprimé le besoin de formation sur les techniques culturales et le désir de disposer des variétés à cycle court (de 2 ou 3 mois), notamment pour les cultures de niébé et de riz. D'autres technologies non moins importantes ont été sélectionnées. Il s'agit pour ce qui est de la production végétale de l'amélioration des performances agronomiques du manioc, du soja et du pois d'angole et de la mécanisation. En production animale, il est question d'introduire des races améliorées.

- **Commune de Aplahoué**

Dans la commune d'Aplahoué, sept (7) techniques et technologies ont été choisies pour atténuer les effets des changements climatiques sur les activités agricoles. Les trois les plus importantes par ordre décroissant sont les suivantes : formation en techniques de restauration et de maintien de la fertilité des sols ; introduction d'espèces animales améliorées et mise à disposition des producteurs des semences de variétés à cycles courts du maïs, du niébé et du riz (Tableau 32).

Tableau 32 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune d'Aplahoué

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Formation en techniques de restauration et de maintien de la fertilité des sols	356	1
Introduction des races animales améliorées pour l'élevage	345	2
Mise à disposition des producteurs des semences de variétés à cycle court de maïs, du niébé et du riz	326	3
Mise en place d'un dispositif permettant de réguler le problème de transhumance	305	4
Création de parcs de machines agricoles (tracteurs, motoculteurs, etc.)	305	5
Formation sur les techniques et technologies de conservation et de stockage des produits	286	6
Aménagement des bas-fonds	205	7

Il faut rappeler qu'à Aplahoué les risques climatiques majeurs sont entre autres, la sécheresse et les pluies tardives. Ces risques aggravent la baisse de rendements des cultures déjà causée par l'appauvrissement des sols. C'est pourquoi la formation des populations sur les pratiques de gestion de la fertilité des sols est classée au premier rang. En outre du fait des chaleurs excessives, les animaux sont plus exposés aux maladies. Il en résulte un taux élevé de mortalité des cheptels. Il urge donc d'introduire des races beaucoup plus tolérantes au stress thermiques. Par ailleurs les semences des variétés de culture à cycle court ayant donné des résultats probants en matière d'adaptation, leurs choix technologiques paraient fondés. La

maîtrise des techniques culturales de ces variétés à cycle court et la disponibilité à bonne date constituent une condition sine qua non à une large diffusion. Certaines techniques et technologies comme la mécanisation agricole et la formation en techniques de conservation et de stockage des produits sont considérés non prioritaires. Nous estimons cependant qu'elles sont très importantes pour réduire les effets des changements climatiques sur l'agriculture et les ménages agricoles.

5.2.4 - Zone des pêcheries (Zone 8)

- **Commune de Bopa**

Le reboisement de berges lagunaires est la première technique identifiée de façon participative pour renforcer les efforts d'adaptation aux changements climatiques des producteurs dans la commune de Bopa. Il est suivi de la formation sur la production d'engrais organiques, et sur la production de fourrages. Ces techniques et technologies sont jugées importantes à cause de la déforestation poussée des berges lagunaires et de l'appauvrissement des sols dans la commune (Tableau 33).

Tableau 33 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Bopa

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Reboisement de berges lagunaires	366	1
Formation sur la production d'engrais organiques	356	2
Formation sur la production de fourrage	335	3
Désensablement du lac Ahémé	315	4
Formation sur les itinéraires techniques des variétés à cycle court de maïs et du niébé	320	5
Mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs et du niébé	286	6
Installation des barrages hydro-agricoles	285	7
Sensibilisation sur les effets néfastes des incendies et feux de brousse	236	8
Création de parcs de machines agricoles (tracteurs, motoculteurs, etc.)	195	9

Le classement au premier rang du reboisement de berges lagunaires résulte de l'ensablement des cours d'eau ayant pour conséquence la baisse du rendement des activités de pêche. Ensuite la réduction des rendements des cultures causée par la baisse de la fertilité des sols a été accentuée par les risques climatiques majeurs. L'utilisation des engrais organiques permettra d'augmenter les rendements. Face à ces conséquences les populations se tournent vers l'élevage des animaux comme activité secondaire pour sécuriser leurs revenus. De ce point de vue et du fait de l'occurrence de périodes de sécheresse répétées par endroits, il faut que des formations soient dispensées aux producteurs concernés, pour renforcer leurs capacités en production de fourrages. En outre des efforts doivent être impérativement consentis pour désensabler le fond du lac Ahémé. Ceci pour permettre aux ménages dont les membres exercent des activités liées à la pêche, de pouvoir les reprendre pour améliorer leurs conditions de vie rendues précaires par les changements climatiques. Par ailleurs d'autres techniques et technologies sont indispensables. Il s'agit par exemple de fournir aux producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs et du niébé ; les former sur les itinéraires techniques de ces variétés.

- **Commune de Ouinhi**

Pour la commune de Ouinhi, il a été sélectionné huit techniques et technologies. Elles regroupent principalement des actions de formation et de vulgarisation de nouvelles techniques et technologies (Tableau 34).

Tableau 34 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Ouinhi

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Formation des producteurs sur le compostage	356	1
Formation des femmes sur la transformation du soja en sous-produits	346	2
Appui en matériels d'irrigation (motopompes et accessoires)	346	3
Assistance d'un vétérinaire pour le suivi des animaux	326	4
Empoisonnement des lacs	315	5
Vulgarisation d'herbicides efficaces	296	6
Vulgarisation de produits efficaces contre les chenilles et les ravageurs des patates douces	296	7
Formation sur la composition et l'utilisation des provendes	215	8

Les deux premières technologies sélectionnées sont relatives à la formation en techniques de compostage et de transformation du soja. La maîtrise de ces deux techniques par les hommes et les femmes leur permettra de maintenir ou de restaurer la fertilité des sols et de diversifier leurs sources de revenu. La troisième technique sélectionnée est l'acquisition de matériels d'irrigation. La commune est traversée par le fleuve Ouémé qui peut être exploité pour démarrer une agriculture irriguée. Des crédits peuvent être octroyés aux groupements de producteurs pour acheter des matériels d'irrigation. Les rendements de cultures dépendent également de leur entretien. L'utilisation des herbicides et le contrôle des pestes dans la culture de la patate douce par exemple contribueraient à réduire la baisse des rendements consécutive aux effets des changements climatiques sur les cultures. Ces technologies sont très importantes malgré que les enquêtés leur aient accordé une faible priorité.

- **Commune d'Adjohoun**

Le renforcement des initiatives d'adaptation aux changements climatiques dans l'agriculture dans la commune d'Adjohoun peut être réalisé à travers huit (8) techniques et technologies prioritaires (Tableau 35).

Tableau 35 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune d'Adjohoun

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Former sur les techniques piscicoles (formulation des provendes ; techniques de croisement pour la reproduction des alevins)	365	1
Fourniture et ensemencement en poissons des cages flottantes	345	2
Appui en matériels d'irrigation (motopompes et accessoires)	345	3
Mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs	340	4
Sensibiliser pour la non utilisation des filets à petites mailles	320	5
Formation sur les itinéraires techniques des cultures maraîchères	270	6
Microcrédits aux femmes	180	7
Formation sur la gestion des exploitations agricoles	160	8

De ces huit (8) techniques et technologies, les trois (3) jugées plus importantes sont : la formation sur les techniques piscicoles (formulation des provendes ; techniques de croisement pour la reproduction des alevins), la fourniture et l'ensemencement en poissons des cages flottantes et l'appui en matériels d'irrigation. La formation sur les techniques piscicoles est très importante dans cette commune car comme dans toutes les zones de pêche la pêche constitue la principale activité de production. De plus, les techniques améliorées de pisciculture, notamment la formulation des provendes pour alimenter les alevins et les techniques de croisement pour la reproduction de ces derniers permettront d'éviter l'amenuisement observé au niveau des ressources halieutiques. Par ailleurs l'utilisation de cages flottantes à poissons et leur ensemencement vont réduire les pertes en poissons pendant la crue et la décrue et accroître la rentabilité de la pêche. L'appui en matériels d'irrigation permettra d'atténuer les conséquences du dessèchement observé sur les cultures à divers endroits surtout à la décrue. A l'instar des autres communes, l'approvisionnement en semences de variétés à cycle court de maïs en particulier a été souligné.

- **Commune de Sô-Ava**

Parmi les onze (11) techniques et technologies sélectionnées à Sô-Ava, les trois (3) suivantes ont été classées les plus importantes. Il s'agit de: la formation sur les nouvelles techniques piscicoles, la fourniture et l'ensemencement des cages à poisson et la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs (Tableau 36).

Tableau 36 : Choix des techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Sô-Ava

Techniques et technologies pour l'adaptation aux changements climatiques	Indice	Rang par ordre de priorité
Formation sur les techniques piscicoles (formulation des provendes ; techniques de croisement pour la reproduction des alevins)	365	1
Fourniture et ensemencement des cages à poissons	345	2
Mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs	340	3
Former sur les itinéraires techniques des variétés à cycles courts	335	4
Aménagement des bas-fonds et des périmètres maraîchers	320	5
Formation sur la fumure et la protection phytosanitaire des cultures maraîchères	280	6
Formation sur les itinéraires techniques des cultures maraîchères	270	7
Formation sur les soins vétérinaires	235	8
Construction d'enclos pour les animaux	210	9
Formation sur les techniques et technologies de stockage et de conservation post récolte	160	10
Appui à l'organisation des groupements villageois	150	11

La formation sur les nouvelles techniques piscicoles dans cette commune est nécessaire afin de mieux valoriser les étangs piscicoles déjà installés et exploiter l'opportunité de la crue pour accroître le nombre de trous à poissons. L'approvisionnement en semences des variétés à cycle court de maïs fera éviter aux producteurs la perte de leur production surtout en période de crue. La formation en techniques culturales des variétés à cycle court du maïs devient indispensable afin de jouir des performances de celles-ci. D'autres techniques et technologies importantes pour atténuer les effets néfastes des changements climatiques ont été choisies. Mais de faibles priorités leur ont été accordées. Il s'agit par exemple des technologies de conservation et de stockage du maïs, des techniques culturales de maraîchage (fumure, protection phytosanitaire, etc..). D'autres actions sont également à noter, à savoir entre autres, la formation sur les itinéraires techniques des variétés à cycles courts, l'aménagement des bas-fonds et des périmètres maraîchers, la formation sur les itinéraires techniques des cultures maraîchères.

VI - PROPOSITION D'UN CADRE DE SUIVI-ÉVALUATION DE L'IMPACT DES TECHNOLOGIES PROPOSÉES DANS LES SITES D'INTERVENTION

Le tableau 37 présente le cadre de suivi-évaluation de la mise en œuvre des techniques et technologies sélectionnées par site d'intervention du PANA 1 au Bénin. Ce cadre est structuré en six (6) objectifs spécifiques qui varient en fonction des sites d'intervention.

Tableau 37 : Cadre de Suivi-Evaluation de la mise en œuvre des techniques et technologies sélectionnées par site d'intervention du PANAI 1 au Bénin

Objectifs	Communes concernées	Indicateurs	Types de données / informations	Fréquence	Mécanisme de suivi	Responsable	Sources de vérification
<p>Objectif global :</p> <p>Réduire les vulnérabilités urgentes et immédiates induites par les risques climatiques majeurs sur les moyens d'existence des populations agricoles</p>	9 communes pilotes du PANAI 1	<p>niveaux de vulnérabilité des ménages aux changements climatiques</p> <p>Les filières et secteurs concernés sont, promus dans les zones d'intervention du projet</p>	<p>Niveau de vulnérabilité avant et après l'action</p> <p>Niveau d'amélioration des conditions de vies de bénéficiaires</p> <p>Performance des techniques et technologies développées et implications pour le développement des filières concernées et du secteur agricole.</p>	<p>Suivi annuelle</p> <p>Evaluation d'impact (5 ans après achèvement du projet)</p>	<p>Enquêtes de terrain</p> <p>Analyse documentaire</p> <p>Etude des rapports</p>	<p>Coordonnateur</p> <p>Chargé suivi-évaluation de PANAI</p>	<p>Rapport de suivi</p> <p>Rapport d'évaluation</p> <p>Rapports d'analyses sectorielles</p>
<p>Objectif spécifique 1 :</p> <p>Améliorer l'adaptation variétale des cultures</p>	<p>Malanville ;</p> <p>Ouaké ;</p> <p>Matéri ;</p> <p>Savalou ;</p> <p>Aplahoué ;</p> <p>Sô Ava</p>	<p>Au moins 5000 kg de semences de variétés à cycle court de maïs, de riz, de sorgho et de niébé sont mis à la disposition des producteurs chaque année avant le démarrage de la campagne</p> <p>Au moins 60% des producteurs ont reçu une formation dans chaque village sur les itinéraires techniques de production de variétés à cycles courts</p>	<p>Noms et les types des variétés sont mis à la disposition des producteurs ;</p> <p>Nombre de producteurs ayant bénéficié de l'action ; et superficie emblavée avec ces variétés.</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Enquête de terrain</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI</p> <p>CeCPA</p>	<p>Rapport</p>
			<p>Nombre producteurs formés.</p> <p>Nombre de villages concernés</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Rapport de formation</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI</p> <p>CeCPA</p>	<p>Rapport</p>

Objectifs	Communes concernées	Indicateurs	Types de données / informations	Fréquence	Mécanisme de suivi	Responsable	Sources de vérification
Objectif spécifique 2 : Faciliter l'accès aux ressources hydriques pour les besoins agricoles et alimentaires	Malanville ; Savalou ; Ouimhi ; Adjohoun	12 forages équipés de matériels d'irrigation accessoires et ou barrages hydro agricoles sont construits dans les villages	Nombre de forages et de barrages hydro agricoles installés	Annuelle	Enquête de terrain	Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA	Rapport
			Nombre de matériels d'irrigation (motopompes et accessoires) mis à la disposition des ménages	Annuelle	Enquête de terrain	Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA	Rapport
Objectif spécifique 3 : Améliorer la fertilité des sols	Ouaké ; Savalou ; Aplahoué ; Bopa ; Ouimhi	Au moins 60% des producteurs ont reçu une formation sur les techniques d'amendements organiques et inorganiques, sur les techniques de conservation du sol et sur les techniques de restauration de la fertilité des sols.	Nombre de producteurs formés Nombre de villages concernés	Annuelle	Rapport de formation	Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA	Rapport
			Nombre de producteurs formés Nombre de villages concernés	Annuelle	Rapport de formation	Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA	Rapport
			Nombre de producteurs formés Nombre de villages concernés	Annuelle	Rapport de formation	Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA	Rapport

Objectifs	Communes concernées	Indicateurs	Types de données / informations	Fréquence	Mécanisme de suivi	Responsable	Sources de vérification
<p><u>Objectif spécifique 4 :</u> Appuyer le développement de la production halieutique</p>	<p>Adjohoun ; Sô-Ava</p>	<p>Nombre de matériels et intrants de pisciculture (cages flottantes, alevins, provendes)</p>	<p>Nombre de matériels et intrants de pisciculture (cages flottantes, alevins, provendes) rendu disponibles</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Enquête de terrain</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA</p>	<p>Rapport</p>
		<p>Au moins 60% des producteurs ont reçu une formation sur les techniques de pisciculture (formulation des provendes, techniques de croisement pour la reproduction des alevins)</p>	<p>Nombre producteurs formés. Nombre de villages concernés</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Rapport de formation</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA</p>	<p>Rapport</p>
<p><u>Objectif spécifique 5 :</u> Appuyer le développement de PA</p>	<p>Aplahoué ; Bopa</p>	<p>Nombre de races améliorées d'animaux dans les villages</p>	<p>Nombre de races animales améliorées introduites Noms des traces animales mises à la disposition des producteurs ; Nombre de producteurs ayant bénéficié de l'action.</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Enquête de terrain</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA</p>	<p>Rapport</p>
		<p>Au moins 40% des éleveurs des villages ont reçu une formation sur les techniques de production de fourrage.</p>	<p>Nombre producteurs formés. Nombre de villages concernés</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Rapport de formation</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA</p>	<p>Rapport</p>
<p><u>Objectif spécifique 6 :</u> Appuyer les activités génératrices de revenus</p>	<p>Ouinhi</p>	<p>Au moins 70% des femmes ont reçu une formation sur la transformation du soja en sous-produits</p>	<p>Nombre de femmes formées Nombre de villages concernés</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Rapport de formation</p>	<p>Chargé suivi-évaluation de PANAI CeCPA</p>	<p>Rapport</p>

VII - CONCLUSION

Le présent rapport d'étude sur le choix des technologies agricoles a permis d'analyser la perception paysanne des changements climatiques, les risques climatiques majeurs, les effets et conséquences de ces risques sur les milieux physiques, les activités de production et les moyens d'existences durables des producteurs des communes d'intervention du PANAI. Aussi, les pratiques et mesures d'adaptation existantes ont-elles été analysées permettant la sélection des techniques et technologies les plus efficaces.

Il ressort des résultats que les ménages agricoles des communes du Bénin ont une perception diversifiée des manifestations et effets des changements climatiques sur leur environnement, leurs activités de production, leurs ménages et leurs moyens d'existences durables. Ainsi, la précocité ou le retard des pluies jumelés à l'arrêt brusque des pluies en saisons pluvieuses constituent les principaux risques climatiques observés. De plus, les vents sont devenus de plus en plus violents. Un autre paramètre climatique en net changement est la durée de l'insolation qui est devenue plus importante et corrélée à une augmentation inhabituelle de la chaleur moyenne journalière. Ces changements viennent renchérir les effets néfastes des poches de sécheresse pour les cultures, se soldant par le retard de croissance voire le dessèchement de ces dernières. Pour les populations riveraines des cours et plans d'eau, des bouleversements inhabituels sont perçus dans les manifestations cycliques de la crue et de la décrue. Il s'agit des crues tardives de plus en plus importantes et des décrues précoces.

Les conséquences des changements climatiques sont variées et se répercutent de manière perverse sur les exploitations agricoles et les conditions de vie des ménages. La dévastation des champs en plein cycle végétatif des cultures, la pénibilité des opérations culturales, l'apparition des ravageurs inhabituels plus résistants aux traitements phytosanitaires sont entre autres, les conséquences les plus évoquées par les producteurs. Au niveau de la production animale, la rareté de fourrages pour nourrir les animaux s'est accentuée. La chaleur excessive entraîne des mises-bas prématurées et de nouvelles épizooties. Les enclos s'écroulent sous l'effet des vents violents et des inondations. L'insuffisance d'eau aggrave les conflits entre agriculteurs et éleveurs, mais n'épargne évidemment pas les disparités qui existent entre hommes et femmes. Dans le secteur halieutique, il est à déplorer la baisse drastique des rendements des activités de pêche et de pisciculture, l'ensablement des plans et cours d'eau, la migration des poissons des zones de pêche, la difficulté pour maîtriser le surpeuplement des poissons dans les cages flottantes, la mort des poissons par asphyxie, la pénibilité des activités de pêche, le retard (faible) de croissance des alevins, la prolifération de plantes ichtyotoxiques, etc.. Les conséquences des changements climatiques sur le bien-être des ménages sont tout aussi graves que celles observées sur les activités de production agricole. La baisse des rendements des activités agricoles en général entraîne l'épuisement rapide des stocks de produits agricoles et la réduction des revenus des ménages.

Pour juguler les conséquences néfastes des changements climatiques, les ménages agricoles développent et adoptent plusieurs stratégies. La diversification des activités de production pour sécuriser les revenus des ménages est la principale technique pratiquée. Les pratiques endogènes (recours aux « faiseurs de pluie ») sont aussi adoptées pour faire face aux problèmes liés à la pluie. De même, la prorogation des dates de semis, l'utilisation des variétés à cycle court, l'intégration des cultures inhabituelles (riz, racines et tubercules) dans les systèmes culturaux, la modification des emblavures, la gestion intégrée de la fertilité, etc. sont les techniques et technologies adoptées dans la production végétale. Quant aux éleveurs, les stratégies d'adaptation développées sont : la transhumance des troupeaux en quête d'herbes fraîches et de points d'eau, l'utilisation de sons de maïs et de tourteaux de palmistes comme compléments alimentaires, l'exploitation de fourrages aériens, la culture de fourrages et de graminées. En ce qui concerne la pêche et la pisciculture, plusieurs efforts de reboisement des berges des lacs et cours d'eau ont été entrepris. En plus de ceux là, l'usage non recommandé des engins de pêche prohibés sont les stratégies les plus utilisées.

L'analyse des perceptions des producteurs sur ces techniques et technologies montre qu'elles sont jugées globalement pertinentes par les populations. Cependant des problèmes de renforcement de capacités existent et se posent avec acuités. Ainsi, la méthode participative et concertée adoptée a permis d'identifier et de hiérarchiser les techniques et technologies adaptatives aux changements climatiques dans chacune des neuf communes pilotes de PANAI. Les trois techniques et technologies proposées par communes sont les suivantes :

Commune de Malanville : la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs et du riz ; l'installation des forages pouvant atteindre les nappes phréatiques profondes et l'appui aux producteurs/productrices pour avoir des motopompes.

Commune de Ouaké : la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs, du riz et du sorgho ; la formation sur les techniques de semis (moment de semis et écartement) et la formation sur les techniques efficaces de restauration de la fertilité du sol.

Commune de Matéri : la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs, du riz et du sorgho, la sensibilisation sur les effets néfastes des incendies et feux de brousse et la formation sur la production d'engrais organiques sur les itinéraires techniques des variétés à cycle court (maïs, sorgho, riz).

Commune de Savalou : la formation sur les techniques de restauration de la fertilité des sols, l'installation des barrages hydro agricoles et la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs, de niébé et de riz.

Commune d'Aplahoué : la formation sur les techniques de restauration et de conservation de la fertilité des sols, l'introduction des races animales améliorées pour l'élevage et la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court de maïs, de niébé et de riz.

Commune de Bopa : l'appui pour le reboisement, la formation sur la production d'engrais organiques et la formation sur la production de fourrage.

Commune de Ouinhi : la formation des producteurs sur le compostage, la formation des femmes sur la transformation du soja en sous-produits et l'appui en matériels d'irrigation (motopompes et accessoires).

Commune d'Adjohoun : la formation sur les techniques piscicoles (formulation des provendes ; techniques de croisement pour la reproduction des alevins), la fourniture des cages flottantes à poissons et leur ensemencement et l'appui en matériels d'irrigation.

Commune de Sô-Ava : la formation sur les nouvelles techniques piscicoles, la fourniture des cages à poisson et la technique permettant de les ensemercer et la mise à disposition des producteurs des semences des variétés à cycle court du maïs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adams, R. M., McCarl, B. A., Kathleen Segerson, Cynthia Rosenzweig, K. J, Bryant, B., Dixon, L., Conner, R., Robert E. Evenson, & D. Ojima, 1999 :***The Economic Effects of Climate Change on U.S. Agriculture. In Mendelsohn and Neumann, eds.*
- Agossou, S., 2008 :***Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Bénin.* Thèse d'Ingénieur Agronome, Abomey–Calavi, FSA/UAC. 197 pages
- Aho, N. & M., OuassaKouaro, 2006 :***Identification et répertoire des mesures locales d'adaptation aux changements climatiques dans les communes de Ouaké et de Tanguiéta,* Rapport provisoire.
- Aho, N., Ahlonsou, E. & G., Agbahungba, 2006:** *Evaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes.* Rapport de synthèse. PANA-Bénin/ MEPN-PNUD, Cotonou, 52p.
- Andy IghoJ., 1992 :** Fundamental statistics for education and the behavioural sciences, 414p.
- CRDI-IDID, 2007 :** *Renforcement des capacités d'adaptation des acteurs ruraux béninois face aux changements climatiques.* Programme Adaptation aux Changements Climatiques en Afrique (ACCA).
- Daouda Hamani O., 2007 :** *Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques : Cas du département de Téra au Niger.* Mémoire de Master en Développement, Egypte Université Senghor, 105 pages.
- DGE, MEHU, 2011 :** *Deuxième communication nationale de la République du Benin sur les changements climatiques.*
- Dimon, R., 2008 :** *Adaptation aux changements climatiques: perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des communes de Kandi et de Banikoara, au Nord du Bénin.* Thèse d'Ingénieur Agronome, Abomey–Calavi, FSA/ UAC. 209 pages
- GIEC, 2011 :** *Source d'énergie durable et atténuation des changements climatiques : Résumé à l'intention des décideurs et résumé technique.* 222 pages.
- Hassan, R., & C. Nhemachena, 2008 :** *Determinants of African farmers' strategies for adapting to climate change : Multinomial choice analysis.* In : AfJARE, Vol 2 N°1, Pp83104

- Houessou-Goe, S., 2008** : *Agriculture et changements climatiques au Bénin : Risques climatiques, vulnérabilité et stratégies d'adaptation des populations rurales du département du Couffo*. Thèse d'Ingénieur Agronome, Abomey-Calavi, FSA/UAC. 160 pages.
- Houndékon, V. A., 1996** : *Analyse économique des systèmes de production du riz dans le Nord Bénin*. Thèse de Doctorat troisième cycle en Sciences économiques. FASEG/ Côte d'Ivoire.
- IDID, 2011** : *Guide simplifié pour l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans la planification du développement local*.
- Kossou, D. & N. Aho, 1997** : *Précis d'agriculture tropicale : Bases et éléments d'explications*. Editions du Flamboyant. Bénin.
- MAEP, 2011** : *Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA)*.
- Mark Howden, S., Jean-François Soussana, Francesco, N., Netra Chhetri, Michael Dunlop, & H. Meinke 2007** : *Adapting agriculture to climate change*.
- McSweeney, C., New, M. & G. Lizcano, 2008**: *UNDP Climate Change Country Profiles*.
- Ministère de la Coopération, 1993** : *Mémento de l'agronome. France, 6^{ème} Edition, 1635 pages*.
- PNUD, MEPN, 2008** : *Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Benin (PANA-BENIN)*.
- Senahoun, J., 1994** : *Risques, pratiques anti-risques et attitudes des paysans face aux risques sur le plateau Adja*. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB.
- Sidney, S., N. John Castellan, Jr., 1988**: *Nonparametric statistics for the behavioral sciences, Second Edition, 399p*
- Reilly, John, Walter Baethgen, Chege, F. E., Siebe C. van de Greijn, Lin Ferda, Anna Iglesia, Cravin Kenny, David Patterson, Jutta Rogasik, Reimund Rotter, Cynthia Rosenzweig, Wim Sombroek, & John Westbrook. 1996** : *Agriculture in a Changing Climate: Impacts and Adaptations. In Watson and others, eds*.
- Robert, M., & D. Ariel, 1999**: *Climate Change, Agriculture, and developing countries : does adaptation matter?*.
- Temesgen Deressa, Hassan, R. M., Tekie Alemu, Mahmud Yesuf, Claudia Ringler, 2008**. *Analyzing the Determinants of Farmers' Choice of Adaptation Methods and Perceptions of Climate Change in the Nile Basin of Ethiopia*.
- Tiamiyou, M. M. A., 2005** : *Impacts de l'adoption des variétés de riz améliorées sur la production et le revenu rizicole des femmes au Centre du Bénin*. Thèse d'Ingénieur Agronome, Abomey-Calavi, FSA/UAC. 118 pages.
- Travis, L., & S. Sumner, 2010** : *Agricultural Technologies for Climate Change Mitigation and Adaptation in Developing Countries : Policy Options for Innovation and Technology Diffusion*
- UNITAR, 2003** : *Programmes Nationaux d'Adaptation (PANA)*.

ANNEXE 1 : LEXIQUE

Adaptation : Initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité ou augmenter la résilience des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques. On distingue plusieurs sortes d'adaptation : anticipative ou réactive, de caractère privé ou public, autonome ou planifiée.

Boisement : Conversion directe par l'homme de terrains non boisés de très longue date en terres forestières par plantation, ensemencement et/ou promotion de l'ensemencement naturel.

Capacité d'adaptation : (par rapport aux conséquences des changements climatiques)

Capacité d'un système, d'une communauté, d'un individu à s'adapter aux effets et aux impacts des changements climatiques (y compris la variabilité climatique). Elle dépend essentiellement des ressources économiques, sociales et humaines d'une société.

Changements climatiques : Tout changement du climat dû à sa variabilité naturelle ou résultant de l'activité humaine. La Convention-Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) définit les changements climatiques comme des « changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables »

Classement des activités/options : Noter ou positionner sur une échelle de valeurs, c'est une méthode utilisée au cours de l'Evaluation Participative Rurale (EPR), et également les analyses multicritère (AMC) pour explorer les préférences, en matière de prise de décision et les raisons pour lesquelles les individus font certains choix. Le processus de classement dans l'EPR comprend le classement des préférences, (classés selon des comparaisons couplées), une matrice de classement direct (des classements de critères de décision), et des indices de classement de revenus (explorer les perceptions de la notion de richesses, une manière rapide d'évaluer les couches sociales au sein de la population).

Convention –Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques : Convention adoptée le 09 mai 1992 à New-York et signée en juin 1992 lors du sommet Planète Terre tenu à Rio de Janeiro (Brésil) par plus de 150 pays et la Commission Européenne. Son objectif ultime est de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.

Déboisement : Procédé naturel ou anthropique consistant à convertir une forêt en terre non forestière

Effets néfastes : On entend par « effets néfastes des changements climatiques », les modifications de l'environnement physique ou des biotes, dues à des changements

climatiques et qui exercent des effets nocifs significatifs sur la composition, la résistance ou la productivité des écosystèmes naturels ou aménagés, sur le fonctionnement des systèmes socio-économiques ou sur la santé et le bien-être de l'homme (CCNUCC, 1992).

Incidence : Incidence des changements climatiques sur les systèmes naturels et les systèmes humains. Selon que l'on tient compte ou non de l'adaptation, on peut établir une distinction entre incidence potentielle et incidence résiduelle.

Incidences potentielles : toutes les incidences susceptibles de se produire dans le cadre du changement climatique prévu, sans qu'il soit tenu compte de l'adaptation

Incidences résiduelles : incidence des changements climatiques après adaptation

Indicateur : Signal qui permet de détecter un phénomène et des tendances. Variables sélectionnées pour transmettre l'information sur la condition et l'évolution d'un système

Mesures d'adaptation : Dans le contexte de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, les « mesures » sont les technologies, des procédés et des pratiques utilisés pour mettre en œuvre les politiques.

Moyens d'existence : Un ensemble de ressources utilisées et d'activités menées pour subvenir aux besoins d'existence. Ces ressources peuvent être constituées de capacités de faire individuelles et de facultés (le capital humain), de terre, épargne/ressources et d'équipement (le capital naturel, financier et physique) et de groupements sociaux formels ou de réseaux informels qui viennent en aide à la mise en œuvre des activités (le capital social).

Phénomène météorologique extrême : Évènement rare en un endroit et à un moment de l'année particuliers ; si la définition du mot « rare » varie considérablement, un évènement météorologique extrême devrait normalement être aussi rare sinon plus, que le deuxième ou le quatre-vingt-percentile de la fonction de densité de probabilité observée.

Potentiel économique : Se mesure à la productivité et à la rentabilité de la technologie proposée. Il peut être nettement inférieur au potentiel technique si les coûts sont importants.

Potentiel technique : Se mesure à la capacité d'une technologie de réduire la vulnérabilité des risques liés au climat.

Potentiel commercial : Se mesure à la probabilité que le consommateur ou l'utilisateur adopte la technologie proposée. Il peut être encore plus grand que le potentiel économique, en raison des aléas du marché, des comportements face aux risques et de l'existence de coûts non monétaires.

Ratio bénéfice –coût: Outil d'analyse financière utilisée pour apprécier la rentabilité d'une exploitation. Selon Sissoko et al., (1995), ce ratio est le bénéfice net divisé par la valeur des intrants (coût total de production). Une activité est potentiellement rentable lorsque la différence entre les bénéfices et les coûts est positive ou que le ratio bénéfice/coût est supérieur à 1. $RBC = 0$ signifie que le capital dépensé et le travail mobilisé sont couverts. $RBC = 1$ signifie un solde positif équivalent à la valeur des facteurs.

Reboisement : Action humaine consistant à convertir directement des forêts (par plantation, ensemencement et /ou promotion de l'ensemencement naturel) de terres anciennement forestières converties à d'autres usages.

Recherche-développement : Activités de recherche-développement scientifique et/ou technique concernant de nouveaux produits ou procédés de production, associées à des analyses et à des mesures destinées à informer les utilisateurs éventuels de possibilités d'application de ces produits ou procédés.

Renforcement des capacités : Dans le contexte des changements climatiques, processus de développement de l'expertise technique et de la capacité institutionnelle dans les pays en développement pour leur permettre de participer à tous les aspects de l'adaptation, de

l'atténuation, des recherches sur les changements climatiques, etc.

Résilience : Capacité que présentent un système et ses éléments constitutifs d'anticiper, d'absorber, ou de supporter les effets d'un phénomène dangereux, ou de s'en relever, avec rapidité et efficacité, y compris pour la protection, la remise en état et l'amélioration de ses structures et fonctions de base.

Risque de catastrophe : Probabilité que surviennent, au cours d'une période donnée, de graves perturbations du fonctionnement normal d'une population ou d'une société dues à l'interaction de phénomènes physiques dangereux avec des conditions de vulnérabilité sociale, qui provoque sur le plan humain, matériel, économique ou environnemental de vastes effets indésirables nécessitant la prise immédiate de mesures pour répondre aux besoins humains essentiels et exigeant parfois une assistance extérieure pour le relèvement.

Sécurité alimentaire : Situation dans laquelle les personnes ont un accès à une nourriture saine et nutritive en quantité suffisante pour leur garantir une croissance normale et une vie saine et active. (GIEC, Bilan 2007).

Stratégie pour faire face : Une réponse planifiée d'événements extérieurs (généralement voulus ou imprévus). Faire face signifie parvenir à régler le problème, et stratégie pour faire face est l'approche spécifique utilisée.

Techniques d'adaptation : Changement de procédures et de manière de faire visant à limiter ou effacer les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités créées par la variabilité et les changements climatiques. Ainsi, les techniques comprennent les modes de semis, de labour, les itinéraires techniques, etc.

Technologie : Equipement ou technique permettant d'accomplir une activité particulière.

Technologies d'adaptation : Changement de matériels de production visant à limiter ou effacer les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités créées par la variabilité et les changements climatiques. Les technologies d'adaptation peuvent être des semences améliorées, les cages flottantes, etc. Dans ce document le terme « stratégies d'adaptation » est utilisé pour prendre en compte aussi bien les **techniques que les technologies d'adaptation**.

Variabilité climatique : Variations de l'état moyen et d'autres variables statistiques (Ecart types, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales, au-delà des phénomènes climatiques individuels

Vulnérabilité actuelle: elle est liée à la variabilité climatique et permet d'évaluer les risques connus, avec l'objectif de réduire les dangers et d'identifier des actions d'atténuation des risques et pour la gestion des risques.

Vulnérabilité biophysique: elle est focalisée sur les processus écologiques de la vulnérabilité, l'exposition et la susceptibilité à des processus de changements environnementaux et se mesure avec des indicateurs du type: extension de la période de croissance, saison sèche/pluies, risque d'inondations/crués etc.

Vulnérabilité future: elle est liée au changement climatique et permet d'évaluer les risques connus et potentiels avec l'objectif d'estimer des dangers et d'identifier des capacités et des actions d'adaptation.

Vulnérabilité sociale: elle est focalisée sur les déterminants politiques, socioéconomiques, culturels et institutionnels de la vulnérabilité et se mesure avec des indicateurs du type : éducation, revenus, pauvreté et autres données comme le capital social, la diversification des moyens d'existence, le foncier, etc.

Vulnérabilité : La vulnérabilité au changement climatique est le degré auquel des systèmes géophysiques, biologiques et socio- économiques sont susceptibles ou incapables de faire face à des impacts dommageables du changement climatique.



ANNEXE 2 : TERMES DE REFERENCE DE L'ETUDE

Choix des technologies agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques dans les communes d'intervention du PANAI

1. Contexte et justification

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Décision 28/CP.7 de la Conférence des Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) lors de la 7^{ème} session en novembre 2001 relative à l'élaboration des Programmes d'Actions Nationaux aux fins de l'Adaptation aux changements climatiques (PANA), le Bénin a bénéficié d'un financement du Fonds des Pays les Moins Avancés. Ce financement a permis d'identifier cinq (05) mesures prioritaires et urgentes à mettre en œuvre afin de réduire la vulnérabilité des populations face aux effets néfastes des phénomènes météorologiques extrêmes et des changements climatiques. Pour la mise en œuvre de la première mesure prioritaire qui concerne le secteur agricole, il est élaboré le projet intitulé **“Programme intégré d'adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des Changements Climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin (PANAI)”**.

Le PANAI vise à renforcer les capacités d'adaptation aux changements climatiques des communautés agricoles dans quatre (04) zones agro-écologiques vulnérables au Bénin. Ce programme contribuera i) au développement des capacités de planification et de réponse des secteurs liés aux changements climatiques en s'assurant que les plans de développement nationaux et communaux ainsi que les politiques sectorielles et les budgets associés incorporent les besoins d'adaptation ; ii) à l'expertise et au soutien environnemental que les communautés doivent disposer pour s'adapter efficacement aux conditions climatiques défavorables ; iii) au partage d'expériences en adaptation sur le plan local, national et international.

Pour atteindre ces différents objectifs, le projet PANAI a adopté l'approche participative pour la mise en œuvre de ses activités. Dès lors, le projet est tenu d'associer étroitement les bénéficiaires ainsi que tous les acteurs impliqués dans la mise en œuvre, à l'identification, la définition, l'exécution et le suivi-évaluation des différentes activités. C'est ainsi que le projet a assisté les populations bénéficiaires à choisir et à planifier les actions prioritaires à mettre en œuvre dans le cadre du projet PANAI. Cette assistance a eu lieu du 13 au 27 juin 2011, au cours des ateliers de cadrage méthodologique dans chacune des neuf (09) communes bénéficiaires du projet. Parmi les actions identifiées figure l'amélioration de

diverses technologies existantes (auto identifiées, endogène, mise au point par la recherche, etc) relatives à l'agriculture, à l'élevage et à la pêche.

A ce titre, les présents termes de référence sont proposés pour évaluer et opérer le choix des technologies agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques dans les communes d'intervention du PANA1

2. Objectifs de l'étude

2.1. Objectif général

L'étude vise à affiner les choix pertinents des technologies agricoles susceptibles de permettre aux populations de mieux s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques.

2.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de l'étude sont les suivants :

- réaliser une étude de situation de référence présentant les techniques et technologies actuellement utilisées par les paysans pour s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques. ,
- analyser les perceptions des producteurs et autres acteurs sur les aspects socio-culturels, économiques, environnementaux, de ces technologies dans les divers sites du PANA 1 ;
- sélectionner pour chaque site pilote les technologies agricoles permettant aux communautés ciblées de mieux s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques ;

3. Résultats attendus

Au terme de cette étude, les résultats ci-après sont attendus :

- une étude de situation de référence présentant les techniques et technologies actuellement utilisées par les paysans pour s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques est réalisée. ,
- les perceptions des producteurs et autres acteurs sur les aspects socio-culturels, économiques, environnementaux, de ces technologies dans les divers sites du PANA 1 sont analysées ;
- les technologies agricoles permettant aux communautés ciblées de mieux s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques sont sélectionnées pour chaque site pilote ;

4. Tâches du consultant

- proposer une approche méthodologique de mise en œuvre de l'étude
- répertorier les technologies existantes d'adaptation aux CC,
- proposer les technologies adaptatives en fonction, notamment, des caractéristiques agro-écologiques, socio-culturelles, économiques et environnementales dans les sites d'intervention,
- identifier les facteurs limitant et favorisant l'adoption des technologies sélectionnées, y compris le rapport coût-efficacité
- proposer un dispositif de suivi-évaluation de l'impact des technologies proposées dans les sites d'intervention.

5. Produits attendus

Au terme de la mission, les produits suivants sont attendus :

- un rapport provisoire et un rapport définitif conformes aux Termes de référence.

7. Profil du Consultant

Toute structure de recherche agricole ayant établie une solide réputation dans le développement des technologies adaptatives aux changements climatiques opérant sur le territoire nationale.

8. Durée de l'étude

Cette étude est prévue pour être réalisée en 40 Hommes-jours dans un délai de 2,5mois

9. Budget

La présente mission s'effectuera en 40 Hommes-jours.

Certification et processus d'assurance et contrôle qualité

Les termes de référence pour la réalisation de l'étude sont élaborés par l'équipe de projet PANA1 conformément aux orientations du document de projet et validés par le Comité Technique du projet sous la supervision des personnes ressources.

Le présent document est validé par un groupe d'experts et les structures partenaires publiques membres du Comité Technique du Projet.

La certification et le contrôle qualité ont été assurés par M. AHLONSOU D. Epiphane, Ingénieur Expert Climatologue, Point Focal du Groupe Intergouvernemental d'Etudes sur le Climat (GIEC), Prix Nobel de la Paix (2010) par contrat N°2013/009/Projet N° 00074252 du 03 septembre 2013.

Liste des experts et personnes clés

Equipe de Coordination et de suivi

Nom et Prénoms	Titres ou fonction	Institutions ou département
M. Raphaël EDOU	Ministre de l'Environnement Chargé de la Gestion des Changements Climatiques, du Reboisement et de la Protection des Ressources Naturelles et Forestières	Ministère de l'Environnement Chargé de la Gestion des Changements Climatiques, du Reboisement et de la Protection des Ressources Naturelles et Forestières (MEGCCRPRNF)
M. Azizou EL-HADJ ISSA	Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
Mme Rosine SORI COULIBALY	Représentant Résident du Programme des nations Unies pour le développement	Programme des nations Unies pour le développement
M. Gilbert POUMANGUE	Représentant Résident Adjoint du Programme des nations Unies pour le développement	Programme des nations Unies pour le développement
M. Isidore AGBOKOU	Team Leader Unité Environnement et Energie du Programme des nations Unies pour le développement	Programme des nations Unies pour le développement
M. Constant HOUNDENOU	Climat Change Policy Advisor	Programme des nations Unies pour le développement
M. Ibila DJIBRIL	Directeur Général des Changements Climatiques, Point Focal National Changements Climatiques	Direction Générale des Changements Climatiques, (MEGCCRPRNF)
Mme Armande ZANOU AÏVOHOZIN	Directrice Suppléante du Projet PANA1	Direction Générale de l'Environnement, (MEGCCRPRNF)
M. Daniel Zinsou LOCONON	Coordonnateur National du Projet PANA1	Programme intégré d'adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin (PANA1)

Equipe de rédaction

Nom et Prénoms	Titres ou fonction	Institutions ou département
M. Isidore AGBOKOU	Team Leader Unité Environnement et Energie du Programme des nations Unies pour le développement	Programme des nations Unies pour le développement
M. Daniel Zinsou LOCONON	Coordonnateur National du Projet PANA1	PANA1
M. Mathieu HOUINATO	Chargé de Programme, Coordonnateur Small Grounds Programm	Programme des nations Unies pour le développement
Dr David Y. ARODOKOUN	Directeur Général de l'Institut National pour la recherche Agricole du Bénin (INRAB)	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
Dr Patrice Ygué ADEGBOLA	Chef Service à l'Institut National pour la recherche Agricole du Bénin (INRAB)	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
Mme Honorine DAH-MEGBEGNANTO AHOANSOU	Responsable Suivi Evaluation	PANA1
M. Djèlilou FASSASSI	Gestionnaire Administratif et Financier	PANA1

Personnes ressources

Nom et Prénoms	Titres ou fonction	Institutions ou département
Professeur Nestor AHO	Professeur à la Faculté des sciences Agronomiques (FSA)	Université d'Abomey Calavi
M. Epiphane AHLONSOU	Point Focal GIEC, Chef Division Météorologie à l'ASECNA	Ministère des Travaux Publics et du Transport
M. Ramanou FASSASSI	Ex- Directeur des Innovations du Conseil Agricole et de la Formation Opérationnelle (DICAF)	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
Dr Aminou AROUNA	Docteur Agro-Economiste. Spécialiste de l'économie de l'environnement et des ressources naturelles, expert en évaluation des politiques et projets agricoles.	Programme analyse de la Politique Agricole /Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (PAPA/ INRAB)
M. Ulrich ARODOKOUN,	Ingénieur Agronome (Socio-économiste). Spécialiste de stratégies d'adaptation aux changements climatiques.	(PAPA/INRAB)
Mme Lucrèce S. AHANDAGBE,	Ingénieur Agronome (Socio-économiste). Spécialiste d'analyse de perceptions et d'acceptabilité des innovations agricoles. Assistante de Recherche au PAPA	(PAPA/INRAB)

