Numéro 8 Octobre 2026

ISSN 2960-1606

RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales



Revue de Géographie du

LAVSE

https://revue.lavse.org/

PUBLIÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ ALASSANE OUATTARA

RAVSE

Revue de Géographie du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales, publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

INDEXATION

Scientific Journal Impact Factor (SJIF)
https://sjifactor.com/passport.php?id=23819
Impact Factor : 6,87 (2026)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur

Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Narcisse Bonaventure ASSI-KAUDJHIS,** Professeur Titulaire à l'UAO

Secrétariat administratif et technique

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Guy Roger Yoboué KOFFI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Edouard Zadi ZOGBO,** Maître de Conférences à l'UAO
- **Pierre Anvo AYEMOU,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Senguen KOUAKOU,** Assistant, Informaticien, à l'UAO
- **Adeline Olga BRISSY,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Enoc One GUEDE,** Maître-Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **DJAKO Arsène**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi

(Bénin)

- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA** Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **BLE Celestin**, Directeur de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **ASSA** Rebecca Rachel A**.**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOUPKESSI** Tchaa, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **MÉDIEBOU** Chindji, Maître de Conférences Université de Yaoundé (Caméroun)
- **FANGNON** Bernard, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **YABI** Ibouraima, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **ABOUDOU** Ramanou Y. M. A., Professeur Titulaire, Université de Parakou (Bénin)
- **KOUMI** Rachelle, Maître de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **BARIMA** Yao Sabas, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **CHEIKH** Samba Wade**,** Professeur Titulaire, Université Gaston Berger (Sénégal)
- **PAPA** Sakho, Maître de Conférences, Cheikh Anta Diop (Sénegal)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

EDITORIAL

L'analyse de la vulnérabilité vise à comprendre les conditions et les expressions d'exposition néfaste aux catastrophes naturelles et aux crises dans le but de réduire leurs conséquences sur les populations, les territoires et les activités. La nécessité d'une approche géographique s'impose comme une réponse à la complexité de l'objet d'étude que constitue la vulnérabilité. La création de RAVSE résulte de l'engagement scientifique du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-environnementales logé à l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RAVSE est une revue spécialisée de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences mises en place par les sociétés dans un contexte de développement durable. Elle maintient sa ferme volonté de réunir les contributions venant d'horizon divers qui donnent à la vulnérabilité socio-environnementale son épaisseur géographique. Ce support de publication scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés sur les vulnérabilités socio-environnementales en géographie et les sciences connexes. RAVSE est au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent à l'analyse des vulnérabilités socio-environnementales. A cet effet, RAVSE accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées aux facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences.

Secrétariat de rédaction

COMITE DE LECTURE

- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KOUAME** Déhedé Paul, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **MAFOU** Kouassi Combo, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **N'GUESSAN** Kouassi Guillaume, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **KOFFI** Yéboué Stéphane Koissy, Maître de Conférences, Université Péleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

- **DJAH** Armand Josué, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **KOUASSI** Kouamé Sylvestre, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

AVIS AUX AUTEURS

La Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (RAVSE), Revue de Géographie du LAVSE (Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementale) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des «Sciences de l'homme et de la société». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé(CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

1- Manuscrit

Les textes à soumettre devront respecter les conditions de formes suivantes :

- le texte doit être transmis au format document doc (word 97-2003);
- il devra comprendre un maximum de 60.000 signes (espaces compris), interligne 1,5, police de caractères Times New Roman 12 ;
- insérer la pagination et ne pas insérer d'information autre que le numéro de page dans le pied de page ;
- les figures et les tableaux doivent être intégrés au texte et présentés avec des marges d'au moins six centimètres à droite et à gauche. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12. Les titres des illustrations (carte, tableaux, figures, photographies) doivent être mentionnés ;
- Le comité de rédaction demande aux auteurs de préciser sur la première page :
    - Le titre du texte,
    - Pour chaque auteur, une notice comprenant :
        - les nom et prénoms,
        - le grade
        - le rattachement institutionnel,
        - l'adresse électronique,
    - Un résumé en un seul paragraphe de 1000 signes (espaces compris) maximum, qui devra être différent du premier paragraphe du texte. Il doit notamment énoncer l'objectif poursuivi par l'auteur.
    - Proposer six mots clés.
    - Proposer le texte lui-même.

NB : le résumé doit être traduit en anglais ainsi que les mots clés.

Le manuscrit doit respecter la structuration suivante : Introduction, Méthodologie, Résultats (analyse des Résultats), Discussion, Conclusion, Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, si elles existent, doivent être numérotées en chiffres arabes, rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).
Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)
1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)
1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)

Les illustrations

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i**. annoncés, **ii**. Insérés, **iii**. Commentés dans le corps du texte.
La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).

2- Notes et références

2.1. Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

2.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (T. K. YEBOUE, 2017, p. 18);
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples:

En effet, l'objectif poursuivi par K. Kouassi (2012, p. 35), est «une meilleure appréhension des enjeux de la problématique de l'insalubrité dans l'espace urbain en général et à Adjamé (…)»

2.3. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

2.4. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition

(ex: 2nde éd.).

2.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple:

Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, «Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre», *Diogène*, 202, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).

3. Nota bene

3.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

3.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

3.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

3.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

3.5. Eviter de faire des retraits au moment de débuter les paragraphes, observer plutôt un espace.

3.6. Plan: Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats (analyse des résultats), Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

Résumé: dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais **(y compris le titre de l'article)**

Introduction: doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses**.**

Outils et méthodes: (Méthodologie/Approche), l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes

Résultats: l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.

Discussion: la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

Le Rédacteur en chef

Sommaire

Henri Marcel SECK, Roger COLY, Ibrahima DIALLO *Impacts environnementaux de l'exploitation minière dans le département de Tivaouane au Sénégal*	15
MBAYE Ibrahima, NDOUR Salemond *Stratégies de résilience contre la diarrhée dans les quartiers de Sam, Ngane Alassane, Nimzatt et Abattoirs (Ville de Kaolack-Sénégal)*	41
KOUADIO Konan Célestin, ADAYE Kouassi Albert, TAPE Bi Sehi Antoine *L'usage des pesticides dans l'agriculture et son impact sur l'environnement dans le bassin versant urbain du Zouzouagnigbeu au quartier Lobia (Daloa- Côte d'Ivoire)*	59
Gnangoran Alida Thérése ADOU, N'Dri Ernest KOUADIO, Edoukou Fidèle BROU *Économie informelle et recompositions de l'espace urbain à Arrah : enjeux d'aménagement et de gouvernance urbaine.*	77
Kouamé Kossonou Frédéric SECRE, Paul GUEU *Christianisation et conflits religieux dans la Gold Coast précoloniale : le cas d'Assafa en pays Fanti (1849-1853)*	94
SAGNON Ibrahima, OUMAROU Laminou, DE You Linda Laetitia *Tourisme balnéaire et gestion intégrée de l'économie bleue : défis et perspectives dans la ville de San pédro (Côte d'Ivoire)*	113
Ahou Wlibly Ferdinand-Marcelle TAÏ, Bazoumana DIARRASSOUBA, *La collecte des déchets ménagers à la croisée des pratiques formelles et informelles dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)*	129
Yaya DIALLO, Abdou SENE, Oumar SY *Friches urbaines à Kolda (Sénégal) : entre potentiel de valorisation foncière et vulnérabilité aux inondations*	146
YÉO Siriki *Sites miniers abandonnés et développement rural : contraintes et opportunités pour tortiya (Centre-Nord de la Côte d'Ivoire)*	167

Brahima KABA, Moussa KABA, Oumar DOUMBOUYA *Migration, urbanisation et inégalités sociales dans la Préfecture de Siguiri : repenser les politiques d'aménagement pour une inclusion équitable*	183
ALAO CHABI CHAFFA Afouda Rodrigue, KOMI Kossi, HOUEDAKOR Koko Z. Brigitte, YABI Ibouraïma, KLASSOU Komi Selom *Impacts des risques hydroclimatiques sur le maraichage dans la ville de Parakou au nord-Bénin : vers une résilience durable*	202
DOSSO Faloukou, KOUAKOU Koffi Landry *De l'écologie intégrale "bourgienne" : entre démocratie écologique et nouvelle civilisation durable*	227
Baba DIARRA, Cheikh Tidiane WADE *Évaluation des risques sanitaires et environnementaux de quelques pesticides utilisés au Sénégal : analyse critique de l'homologation et de la dangerosité des matières actives*	246
SYLLA Yaya *Risques sanitaires liés à la précarité des toilettes publiques dans les gares routières : cas de la commune d'Adjamé (Côte d'Ivoire)*	267
ZAN Bi - Claude Évariste, OUMAROU Laminou, YERENGA Brahima *Menaces anthropiques sur les sites de nidification de tortues marines à Mani-Béréby (Grand-Béréby, Sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*	281
Akotto Urich Odilon ASSI *Dynamique d'occupation du sol et précarité d'accès des agricultrices à la terre dans la Sous-préfecture de Soubré (Sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*	305
KOUAME Akissi Marie-Noëlle *Perceptions de la chefferie et des populations liées à l'orpaillage illégal et risques sanitaires dans la tribu de Djran, département de Bocanda (Côte d'Ivoire)*	322
GAHIÉ Gnantin Mathias, KOFFI Yao Julien, LOUKOU Alain François *Appropriation du numérique dans la région du Cavally (ouest de la Côte d'Ivoire) : obstacles et initiatives locales*	341
KOUAME N'Guessan Marie Mireille, FADIGA Mahamadou Bascot *De la donnée satellite à la décision : conception d'un système intégré de résilience urbaine face aux inondations à Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire)*	353

KONATÉ Abdoulaye, YEO Navanhan, YEO Watagaman Paul *Commercialisation des dérivés du palmier à huile et autonomisation des femmes dans la sous-préfecture d'Okrouyo (sud-ouest, Côte d'Ivoire)*	366
GBOCHO Yapo Antoine, ZOMBO Jean Philippe, KOBENAN Aboidji Hamed *Problématique de l'accès aux soins de santé dans un contexte de croissance démographique accélérée dans la ville de San Pedro (sud-ouest, Côte d'Ivoire)*	387
SOGBOU-ATIORY Badjo Julienne, AKROMAN Charles Aristide Kacou *Analyse de l'influence des variables sociodémographiques sur le revenu des productrices salines de la Sous-préfecture Jacqueville (sud de la Côte d'Ivoire)*	402
Atsé Laudose Miguel ELEAZARUS *L'usage des routes non revêtues dans la ville de Daloa au centre-ouest de la Côte d'Ivoire : entre mobilités et commerces*	420
SOUAMY-LEGRAND Joseph Edmé, MALOUONO-LIVANGOU Marina Lyonel, MANIAKA Fred William *Les enjeux climatiques de l'urbanisation pour les villes du XXI^{e} siècle: étude de cas de la commune de Bacongo dans l'agglomération de Brazzaville*	433
BIGOUMOU MOUNDOUNGA Guy Obain *L'approvisionnement en eau à Libreville au Gabon : de la rareté à la débrouillardise*	447
COULIBALY Kadiatou, FOFANA Issa, DOGONI Yacouba *Insuffisance du système d'évacuation des eaux usées ménagères dans le secteur de Bankoni Zékénékorobougou à Bamako, Mali*	462
Fatou FAYE, Aliou BALDE, Oumar SALL, Ibra FAYE, Henri Marcel SECK *Dynamique de l'occupation des sols et étalement urbain dans les communes de Kolda et de Dioulacolon (Haute-Casamance, Sénégal) entre 1978 et 2025*	478
Koffi Bertrand YAO *Dynamiques migratoires et agricoles dans la recomposition de la gouvernance foncière à Gabiadji (sud-ouest ivoirien)*	491
AYEMOU Anvo Pierre, KOUAKOU Kouamé Serge, APPIA Épse Niangoran Edith Adjo *Problématique de la couverture vaccinale dans les districts sanitaires du sud et du nord-est de la ville de Baouké (centre de la Côte d'Ivoire)*	509

MAHAMADOU MOUDI Rachid, MAHAMAN MOUSTAPHA Lamine, OUMAROU Issoufou, SOULEY Kabirou *Impacts des changements climatiques sur les systèmes de production et les moyens d'existence dans les Communes Rurales de Dogo, Koleram et Tirmini (Région de Zinder, Niger)*	523
AUDRON Berchmans Giraldo, M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams *Influence des contraintes géomorphologiques sur l'aménagement des équipements publics de santé à Brazzaville : cas des sites des CSI Domaine et Mpio, dans l'arrondissement 9 Djiri (République du Congo)*	549
KOFFI Brou Dieudonné, DIBY Hosé Prunel *Penser l'environnement comme bien commun en Afrique : vulnérabilités socio-environnementales et responsabilités collectives*	573
NIAMKE Gnanké Mathieu *Circuits informels des produits pharmaceutiques à partir d'Adjamé Roxy : acteurs, stratégies et enjeux (Abidjan-Côte d'ivoire)*	590
Abdoulaye SOULAMA, N'Guessan Arsène KOUADIO, Kpan Noël VEI *L'économie circulaire, une approche innovante pour la gestion durable des déchets des marchés de proximité face aux risques sanitaires et environnementaux dans la ville de Bouaké (centre de la Côte d'Ivoire)*	607
N'GORAN Kouamé Fulgence, KONAN Aya Suzanne, AOUA Boua André *Production du beurre de makoré à Zaïpobly au sud-ouest de la Côte d'Ivoire : entre savoir-faire féminin, économie rurale et perspectives touristiques*	625
Adama SISSOKO, Mahamadou ABOCAR, Mah COULIBALY *Disponibilité des poubelles dans les bureaux du Grand Bamako : déterminants et enjeux*	644
YAO N'zué Pauline épse SOMA *Activités vivrières et contraintes structurelles chez des femmes dans la sous-préfecture de Buyo au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire*	659
Djiby SOW, Guéne FAYE, Oumar FAYE *Inégalités socio-territoriales et vulnérabilités hydrosanitaires dans les villes secondaires du Sénégal oriental*	678

Boubacar Siddy DIALLO, Djiby SOW, Koffi AMOITA, Diarrasouba BAZOUMANA *Equipements urbains et inégalités perçues à Kindia en Guinée inventaire et analyse des acteurs*	691
KOUAKOU Amoin Cinthia *Digitalisation des données sanitaires : un code de traçabilité pour l'optimisation du suivi des patients au Centre de Santé Communautaire Urbain (CSUCOM) à Abidjan : cas du quartier d'Angré dans la commune de Cocody*	708
YAO ÉPOUSE ASSAHI Akoissi Ida Natacha *Effluents liquides des industries et risques environnementaux en Côte d'Ivoire*	728
KOUASSI Konan, YAYA Dosso, CONDE Mamoudou, HEBELAMOU Roger *Cartographie de l'occupation du sol de la ville de N'Zérékoré en Guinée de 1974 à 2025*	744
Babacar NDAO, Cherif Aïdara Amadou Lamine FALL, Henri Marcel SECK *Variabilité climatique et adaptation des exploitations agricoles familiales du département de Nioro du Rip (Sénégal)*	761
Ndey Ngandzo Hippolyte Pépin *L'économie informelle à Brazzaville : entre précarité, résilience et enjeux de formalisation*	779
Adelin Leclerc MASSAMBA MACKOUNDY, Jean-Luc MOUTHOU, André Wilfrid LANDA *L'accès à l'eau dans les quartiers périphériques de Brazzaville (République du Congo)*	795

VARIABILITE CLIMATIQUE ET ADAPTATION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES FAMILIALES DU DEPARTEMENT DE NIORO DU RIP (SENEGAL)

Babacar NDAO, Doctorant
Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE), Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), Sénégal,
Email : b.ndao20170225@zig.univ.sn

Cherif Aïdara Amadou Lamine FALL, Maitre de conférences
Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE), Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), Sénégal
Email : cherif.fall@univ-zig.sn

Henri Marcel SECK, Docteur
Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE), Université Assane SECK de Ziguinchor (UASZ), Sénégal
Email : h.seck5142@zig.univ.sn

(Reçu le 31 août 2026 ; Révisé le 23 septembre 2026 ; Accepté le 30 septembre 2026)

Résumé

L'agriculture familiale dans le département de Nioro du Rip est essentiellement pluviale et dépendante du climat. En effet, la variabilité pluviométrique, les séquences sèches et les fluctuations thermiques, affectent la productivité agricole ainsi que les conditions d'existence des producteurs. L'objectif de cet article est de comprendre les impacts de la variabilité climatique sur la productivité agricole ainsi que les stratégies développées dans les exploitations. L'étude s'appuie sur une méthodologie combinant l'analyse des données climatiques (pluviométrie et température) couvrant la période 1959-2023 et des enquêtes de terrain réalisées auprès des exploitations. Au total, la taille de l'échantillon est fixée à 393 exploitations soit un taux de sondage de 25% sur 1586 au total répartis dans 16 villages du département. L'analyse statistique des séries climatiques permet d'identifier les tendances à la variabilité de la pluviométrie et des températures, tandis que les données d'enquête permettent d'évaluer la perception des producteurs de à l'égard la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation mises en œuvre. Les résultats montrent une moyenne de l'indice de déficit pluviométrique (IDP) de -4,79 indique une tendance globale légèrement déficitaire, une médiane IDP de -7,00 confirme que plus de la moitié des années ont un déficit pluviométrique et un écart-type de 14,78 montrant une forte variabilité interannuelle des précipitations. Cette variabilité du climat se traduit par une irrégularité des rendements, une réduction de la durée de la saison culturale et une augmentation des pertes post-récoltes. Face à ces contraintes, les producteurs développent diverses stratégies telles que l'adoption des variétés à cycle

court et adaptées aux conditions climatiques locales, la diversification des types de cultures, l'ajustement du calendrier cultural entre autres. En dépit des stratégies développées, les exploitations restent vulnérables face aux aléas climatiques.
Mots-clés : variabilité climatique, stratégies d'adaptation, exploitations familiales, résilience, Nioro du Rip, Sénégal.

CLIMATE VARIABILITY AND ADAPTATION STRATEGIES OF FAMILY FARMING SYSTEMS IN THE DEPARTMENT OF NIORO DU RIP (SENEGAL)

Abstract
Family farming in the Nioro du Rip department is predominantly rainfed and highly dependent on climate conditions. Indeed, rainfall variability, dry spells, and temperature fluctuations significantly affect agricultural productivity as well as the livelihoods of family farming households. The objective of this study was to assess the impacts of climate variability on agricultural productivity and to identify the adaptation strategies developed within family farms. The study is based on a methodological approach combining the analysis of climatic data (rainfall and temperature) with field surveys conducted among family farming households. Statistical analysis of climate time series made it possible to identify trends in rainfall and temperature variability, while survey data helped assess farmers' perceptions of climate variability and the adaptation strategies implemented. The results reveal strong interannual rainfall variability and a warming trend in the study area. This climate variability translates into fluctuating agricultural yields, a reduction in the length of the growing season, and an increased risk of post-harvest losses. In response to these constraints, farmers have developed various adaptation strategies such as adopting short-cycle crop varieties adapted to local climatic conditions, diversifying crop types, and adjusting the cropping calendar, among others. Despite these adaptation strategies, family farms remain highly vulnerable to climate hazards.
Keywords : climate variability, agricultural adaptation, family farming, resilience, Nioro du Rip, Senegal.

Introduction

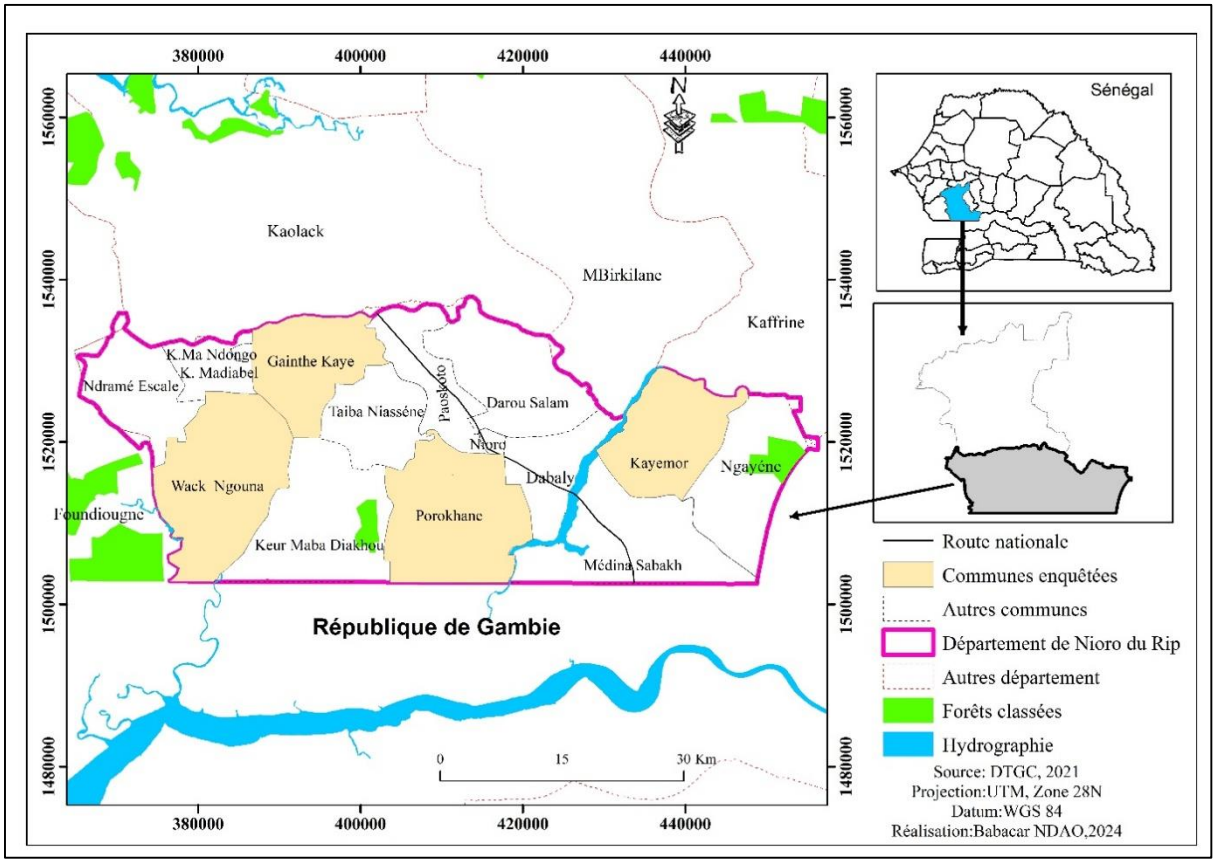
« L'agriculture familiale est considérée comme l'activité socioéconomique la plus importante en Afrique Subsaharienne. On estime à 33millions le nombre de petites exploitations agricoles et les agriculteurs qui y vivent contribuent à hauteur de 70% à l'approvisionnement alimentaire » (AFD, 2023, p.3). « Elle est aussi l'élément central de l'économie Ouest-Africaine, assurant 30 à 50 % du PIB de la plupart des pays. Elle représente la principale source de revenus et des moyens d'existence pour 70 à 80% de la population ainsi que l'approvisionnement alimentaire et des recettes d'exportation issues des cultures de rente » (B. Gueye, 2008, p.1). « Au Sénégal, l'agriculture, majoritairement dominée par de petites exploitations familiales, joue un rôle primordial dans le développement économique. En 2019, elle représentait 15 %

du PIB, 30 % de l'emploi total et 32 % des exportations, confirmant ainsi son importance en tant que moteur de l'économie nationale » (MAER, 2021, p.14). Elle représente dans notre zone d'étude la principale activité socioéconomique et la principale source de revenu et d'alimentation des ménages. Cependant, en dépit de son importance pour la vie socioéconomique des ménages, l'agriculture rencontre dans la zone d'étude des contraintes qui entravent sa productivité. Parmi ces contraintes, figure la variabilité climatique qui, considérée comme la contrainte à laquelle les exploitations agricoles ont une faible maitrise). « Cette variabilité climatique, souvent marquée par une alternance d'années excédentaires et déficitaires, se traduit par une forte incertitude dans la planification agricole, limitant la capacité des exploitations familiales à optimiser leurs pratiques culturales et à investir dans des stratégies d'intensification » (B. Sultan et *al.,* 2015, p.209). L'objectif de cet article est de comprendre les impacts de la variabilité climatique sur la productivité agricole ainsi que les stratégies développées dans les exploitations agricoles.

1. Présentation de la zone d'étude

Avec une économie essentiellement dominée par l'agriculture familiale, le département de Nioro du Rip est situé au Sud-Est du Bassin Arachidier. Sa superficie est de 2296 km² avec une densité de 223,26hbts/km². (ANSD, 2023, p.3-8). Le département se situe géographiquement aux coordonnées 13°45 Nord et 15°48 Ouest. Il est limité à l'Est par le département de Kaffrine, à l'Ouest par le département de Foundiougne, au Nord par les départements de Kaolack et de Mbirkilane et au Sud par la République de Gambie (Figure1).

Figure 1 : Localisation du département de Nioro du Rip



Source : NDAO, 2024

2. Données et méthodes

La démarche méthodologique adoptée repose sur une approche pluridisciplinaire, combinant la géographie et la socio-économie rurale, auxquelles s'ajoute une dimension statistique afin de mieux appréhender l'impact de la variabilité climatique sur les activités agricoles. Dans un premier temps, une phase de recherche documentaire a été réalisée afin de mobiliser la littérature scientifique existante, ainsi que les données historiques de pluviométrie et de la température. Par la suite une étude de terrain a permis de collecter des données primaires auprès des exploitations agricoles. Les données recueillies ont fait l'objet d'un processus de traitement, d'analyse et d'interprétation afin d'appréhender les impacts de la variabilité climatique sur les rendements agricoles ainsi que les stratégies mises en place pour y faire face.

2.1 Les enquêtes ménages

Concernant les enquêtes de terrain, la méthode d'échantillonnage stratifié a été employée afin de garantir la représentativité de l'échantillon. Cette méthode permet de diviser la population en sous-groupes ou strates homogènes, puis de sélectionner

un échantillon aléatoire dans chaque strate. Les localités sont les strates de l'échantillonnage. Ainsi, la taille de la population enquêtée est obtenue suivant la méthode de Daniel Schwartz, 1995. Elle est exprimée par la formule suivante. $X = (Z\alpha)^2 \times pq / i^2$ avec X = taille de l'échantillon ; Zα = 1,96 écart réduit correspondant à un risque α de 5 % ce qui correspond à un degré de confiance de 95 % ; P = n/N traduisant l'effectif des ménages des villages enquêtés divisé par l'effectif total des ménages agricoles des communes ; Q = 1-p ; I = 0,05. (Schwartz, 1995 p34). Au total, la taille de l'échantillon a été fixée à 393 ménages soit un taux de sondage de 25% sur un total de 1586, répartis dans 16 villages du département. Toutefois, seuls 314 ménages ont été enquêtés, le seuil de saturation des données ayant été atteint.

Tableau 1 : Répartition des ménages enquêtés par commune.

Communes enquêtées	**Nombres de ménages enquêtés**
Gainthe Kaye	132
Porokhane	101
Kaymor	81
Wack Ngouna	79
Total	**393**

Source : Auteur, d'après (ANSD, 2023)

Indice de déficit pluviométrique : IDP $= \frac{\boldsymbol{P}\ \text{réel} - \boldsymbol{P}\text{moyenne}}{\boldsymbol{P}\text{moyenne}} \times 100$

2.2 Modélisation : Providing regional climates for impacts studies (PRECIS)

Le PRECIS est un modèle climatique régional conçu pour simuler les scenarios futurs du climat à des échelles spatiales fines. Les scénarios RCP (Représentative Concentration Pathways) sont des trajectoires de concentrations de gaz à effet de serre utilisées pour projeter les changements climatiques futurs. Ils ont été définis dans le cadre du cinquième rapport d'évaluation du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) et se décline en quatre trajectoires principaux : **RCP 2.6** : Un scénario de faibles émissions, avec un pic d'émissions suivi d'une diminution, conduisant à un réchauffement limité. **RCP 4.5** : Un scénario de stabilisation, où les émissions culminent vers 2040, puis diminuent. **RCP 6.0** : Un scénario où les émissions culminent vers 2080, puis diminuent. **RCP 8.5** : Un scénario de fortes émissions, avec une augmentation continue des émissions tout au long du XXIe siècle.

2.3 Modélisation : modèle de régression linéaire multiple

L'utilisation du modèle de régression linéaire multiple dans notre étude repose l'analyse des relations entre les facteurs climatiques (pluviométrie et température) et

les rendements agricoles, permettant de passer d'une approche descriptive à une démarche explicative et prédictive.

Le modèle est formulé comme suit :

$Y = \beta 0 + \beta 1 X1 + \beta 2 X2 + \epsilon$

- Y : représente le rendement agricole des principales cultures retenues maïs, mil et arachide (variables dépendantes)
- X1 : température moyenne (variable indépendante),
- X2 : précipitation cumulée sur la saison (variable indépendante),
- β0 : l'intercepte (ordonnée à l'origine),
- β1, β2, sont les coefficients de régression associés à chaque variable indépendante,
- ϵ: désigne le terme d'erreur aléatoire.

3. Résultats

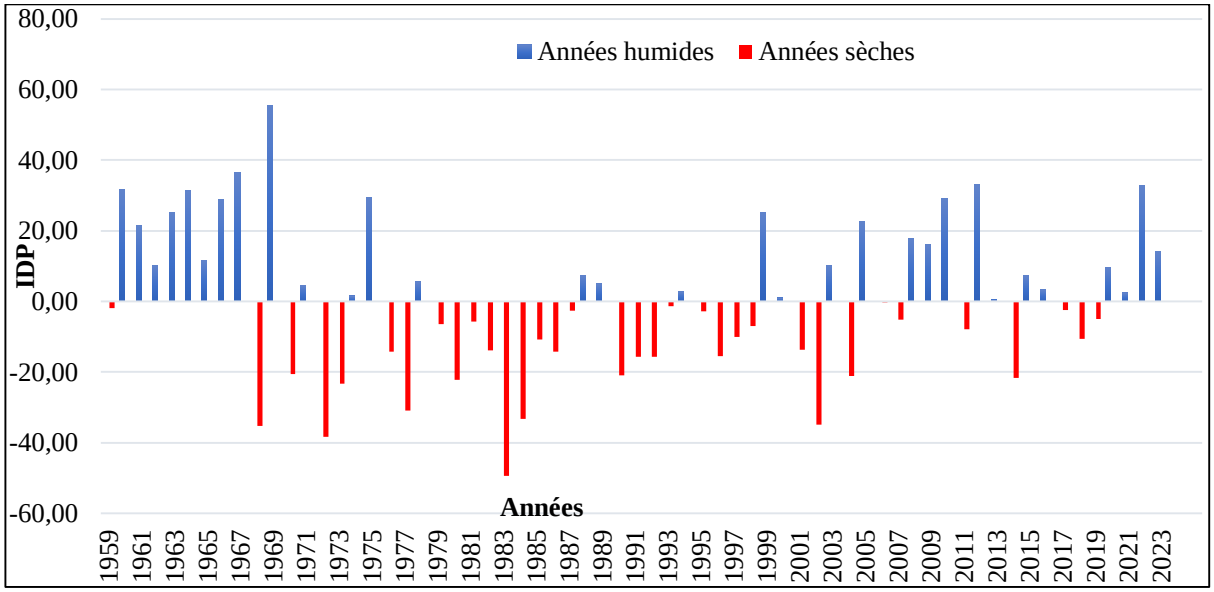
3.1 Variabilité climatique et activités agricoles dans le département de Nioro du Rip.

La variabilité climatique constitue aujourd'hui l'un des principaux déterminants de la vulnérabilité de l'agriculture dans notre zone d'étude. Dans les systèmes agricoles pluviaux, dépendants de la distribution intra-saisonnière des précipitations, les retards de l'installation de l'hivernage et la fin précoce de la saison des pluies affectent directement la production agricole et la sécurité alimentaire des ménages ruraux (L. Descroix et *al.*, 2015, p.19).

L'observation de la figure n°2 montre des années déficitaires et des années excédentaires. La période 1960-1970 se distingue plusieurs années avec un IDP positif élevé, indiquant des phases de forte pluviométrie, bien que quelques déficitaires y aient également été observées. La période 1980-1990 est caractérisée par une recrudescence des années de déficit pluviométrique modéré, avec des années fortement négatives. La période 2000-2023 est marquée par une alternance fréquente entre des années sèches et des années illustrant une forte variabilité intra-décennale. Certaines années montrent des déficits importants, notamment entre des années 2002-2003 ainsi que d'autres périodes récentes. L'analyse statistique des données de l'indice de déficit pluviométrique montre qu'une moyenne de l''IDP de -4,79 indique une tendance globale légèrement déficitaire, qu'une médiane de l'IDP de -7,00 confirme que plus de la moitié des années présentent un déficit pluviométrique et qu'un écart-type de 14,78 met en evidence une forte variabilité interannuelle des précipitations. Ces résultats montrent que l'évolution de la pluviométrie dans le

département de Nioro du Rip se caractérise par une prédominance des années déficitaires avec quelques années excédentaires. Cette tendance peut accentuer la vulnérabilité des exploitations agricoles qui présentent une faible maitrise des aléas climatiques. Toutefois, le renforcement des capacités de prévision climatique et le suivi des indices de sécheresse permettraient d'atténuer la vulnérabilité des exploitations agricoles face à la variabilité climatique (Figure2).

Figure 2 : Evolution des indices de déficit pluviométrique (IDP) de la station synoptique de Nioro du Rip de 1959 à 2024.



Source : Auteur, 2026

La compréhension de l'évolution future de la température et de la pluviométrie constitue un enjeu fondamental pour une planification stratégique des activités des exploitants agricoles familiaux. Elle permet de renforcer l'adaptation des exploitations agricoles et d'assurer leur résilience pour le développement agricole, particulièrement dans les zones vulnérables face aux aléas climatiques. Cette analyse s'appuie sur des projections climatiques issues du modèle *Providing Regional Climats for Impacts Studies* (PRECIS), couvrant la période 2020-2050 sous les scénarios d'émissions RCP 4.5 et RCP 8.5.

- *Températures*

L'analyse des températures historiques (1980-2020) met en evidence une variabilité interannuelle marquée, avec des valeurs oscillantes entre 26,5°C et 29,5°C et une tendance au réchauffement progressif. Sous le scénario RCP 4.5, la température continuerait d'augmenter de manière modérée, traduisant une stabilisation relative liée aux mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. En revanche, sous

le scénario RCP 8.5, la hausse s'accentuerait nettement, les températures dépassant 29°C (+1°C) dès les années 2030, ce qui accroitrait l'évapotranspiration et le stress hydrique sur les cultures. Cette projection est en accord avec le rapport de l'IPCC (2018), qui rappelle qu'au rythme actuel des émissions, le seuil de réchauffement global de +1,5°C par rapport à la période préindustrielle sera atteint entre 2030 et 2052.

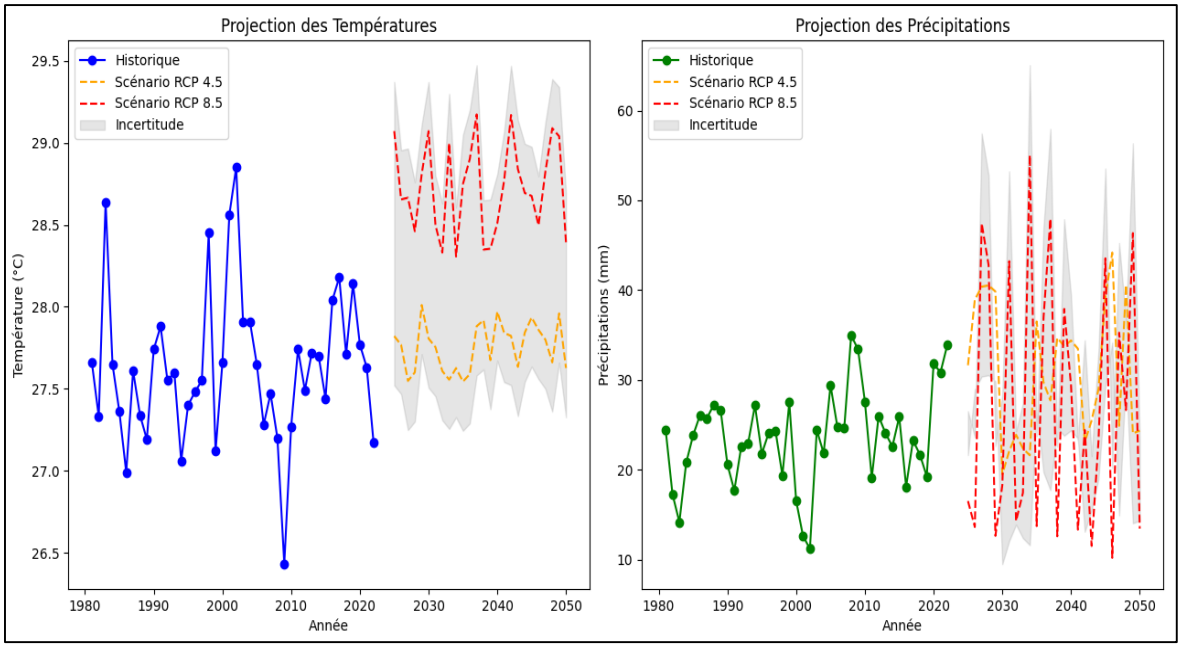
- *Précipitations*

Les cumuls moyens des précipitations annuelles enregistrées sur la période 1980 -2020 varient entre 200 mm et 500 mm, avec une légère tendance à la baisse après 2000, indiquant une réduction progressive des apports hydriques dans la zone d'étude. Sous le scénario RCP 4.5, les précipitations resteraient relativement stables, sans fluctuations extrêmes, réduisant les risques de sécheresses sévères. En revanche le scénario RCP 8.5, montre une accentuation de la variabilité, caractérisée par des périodes prolongées de sécheresse alternant avec des épisodes de précipitations intenses. Ces projections rejoignent les résultats de Dème et *al.,* (2015) concernant la pluviométrie à l'horizon 2050, le RCP4.5 projette une baisse légère moins marquée, que celle envisagée sous le RCP8.5. Ce constat corrobore également les travaux de Camara I et *al.*, (2019), qui indiquent qu'à l'horizon 2050, la fréquence des événements pluvieux extrêmes pourraient augmenter de manière significative sous le scénario RCP 8.5.

- *Incertitudes et fiabilité des projections*

L'incertitude associée aux projections s'avère plus marquée pour les précipitations que pour les températures, ce qui traduit une difficulté intrinsèque du modèle à simuler les tendances pluviométriques locales. Cette marge d'incertitude impose l'adoption d'une approche probabiliste pour l'élaboration des stratégies d'adaptation. De ce fait, les tendances projetées sous les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 posent des défis majeurs pour la durabilité de l'agriculture familiale. D'une part, l'augmentation des températures, caractérisée par la fluctuation thermique, notamment sous RCP 8.5, intensifie l'évapotranspiration et réduit l'humidité du sol accentuant ainsi le stress hydrique des cultures. D'autre part, la variabilité pluviométrique marquée par l'alternance des séquences sèches prolongées et d'épisodes pluvieux extrêmes perturbe le cycle phénologique des plantes tout en favorisant les risques d'inondations, d'érosion et de dégradation des sols par ruissellement. Toutefois, le renforcement de l'information climatique et l'adoption de variétés tolérantes à la sécheresse constituent des leviers clés pour atténuer la vulnérabilité des systèmes de production face aux aléas climatiques.

Figure 3 : Projection des températures et des précipitations de 1980 à 2050 selon les scénarios climatiques



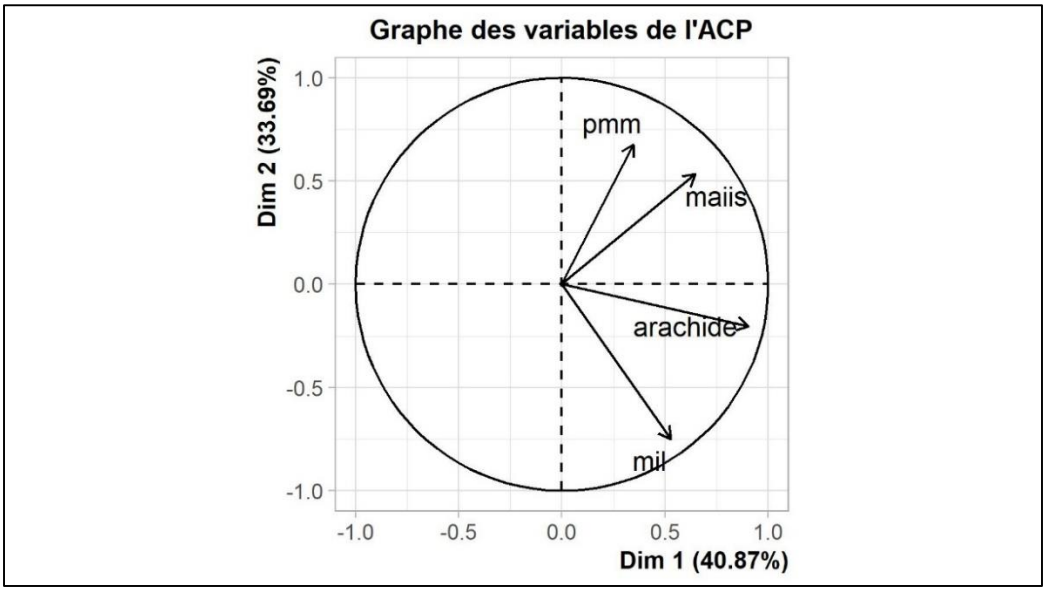
Source : Auteur, 2026

Le graphique (N°4) issu de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) met en evidence la structure des relations entre la pluviométrie et les rendements des principales cultures étudiées (maïs, arachide et mil). Les deux axes factoriels expliquent 74,56 % de la variance totale (40,87 % pour l'axe 1 et 33,69 % pour l'axe2), ce qui atteste de la bonne qualité de représentation des données. L'analyse du cercle des corrélations montre que l'ensemble des variables est globalement bien représenté, comme en témoigne la proximité des vecteurs du cercle. La pluviométrie occupe une position importante dans le plan factoriel, indiquant qu'elle constitue un facteur explicatif majeur de la variation des rendements observés. Sa corrélation positive sur l'axe 1 traduit son rôle déterminant dans l'amélioration globale des productions. L'axe 1 apparaît ainsi comme un gradient général d'évolution des rendements. En effet, toutes les cultures (maïs, arachide et mil) sont positivement corrélées à cet axe, ce qui suggère qu'elles évoluent dans le même sens en fonction des conditions globales, notamment climatiques. Autrement dit, lorsque les conditions sont favorables, en particulier en termes de disponibilité en eau, les rendements tendent à augmenter de manière conjointe pour l'ensemble des cultures.

En revanche, l'axe 2 introduit une différenciation importante entre les cultures en fonction de leur sensibilité à la pluviométrie. Le maïs et la pluviométrie sont projetés dans la partie supérieure du plan factoriel, traduisant une corrélation positive entre ces deux variables. Cela confirme que le maïs est fortement dépendant des apports

d'eau et réagit favorablement à une augmentation des précipitations. À l'opposé, le mil se situe dans la partie inférieure du plan factoriel, indiquant une relation négative avec la pluviométrie. Cette position traduit le caractère résilient de cette culture, bien adaptée aux conditions de faible disponibilité hydrique et pouvant être moins performante en situation d'excès d'eau. L'arachide occupe une position intermédiaire, suggérant une sensibilité modérée aux variations pluviométriques. L'analyse des angles entre les vecteurs confirme ces observations. La faible ouverture entre les vecteurs du maïs et de la pluviométrie indique une forte corrélation positive, tandis que l'angle obtus entre le mil et la pluviométrie traduit une relation négative. L'arachide, quant à elle, présente une relation plus nuancée, traduisant une certaine plasticité écologique.

Figure 4 : Graphique des variables de l'analyse composante principale (ACP)



Source : Auteur, 2026

3.2 Stratégies paysannes face à la variabilité pluviométrique.

Pour maintenir la productivité agricole dans un contexte de variabilité climatique, les producteurs développent une panoplie de stratégies visant à atténuer leur vulnérabilité. Ces stratégies sont axées principalement sur la révision du calendrier agricole, l'utilisation des variétés hâtives et tolérantes à la sécheresse...etc. Par ailleurs, la mise en place de ces canaux de diffusion d'informations climatiques adaptés permettrait également d'atténuer les impacts de la variabilité climatique sur la durabilité des exploitations agricoles au Sénégal.

3.2.1 Révision du calendrier agricole et utilisation des variétés hâtives comme stratégies de résilience face à la variabilité pluviométrique.

L'irrégularité pluviométrique incite les producteurs à adapter leurs pratiques culturales afin de réduire les risques liés aux aléas climatiques. Parmi ces stratégies figurent la révision du calendrier agricole et l'utilisation des variétés hâtives. Ces mesures d'adaptation jouent un rôle important dans l'atténuation des risques climatiques selon les producteurs.

La révision du calendrier agricole découle directement de l'irrégularité de l'installation et de la distribution des pluies. Par ailleurs, le caractère tardif ou précoce de l'installation de l'hivernage, les pauses pluviométriques fréquentes et les épisodes de fortes pluies concentrées imposent une réorganisation temporelle des activités agricoles dans les exploitations. Les producteurs adoptent une attitude prudente avant l'ensemencement, beaucoup de producteurs préfèrent attendre que le sol soit bien mouillé et que l'installation des pluies effectivement confirmée afin d'éviter les pertes liées aux semis précoces avortés. De plus, la technique du « *semis sec* » appelée « *Faarou* » langue locale est aussi pratiquée. Cette technique consiste à semer le mil vers les mois de mai ou de juin. Selon les producteurs, elle est très bénéfique car elle leur permet de gagner de temps en période d'hivernage, mais également de faire face à la fin précoce des pluies. Il convient de souligner que cette technique est pratiquée uniquement la culture du mil. La révision du calendrier agricole se traduit par un décalage stratégique des dates de semis, un ajustement des pratiques de labour et un étalement du calendrier de mise en place des cultures. Ces pratiques sont parfois en cohérence avec les recommandations des services météorologiques et des services d'appui agricole qui encouragent une gestion temporelle flexible face à l'irrégularité pluviométrique.

Parallèlement, l'adoption des variétés hâtives constitue une stratégie particulièrement importante pour atténuer les risques liés au raccourcissement de la saison des pluies. Dans notre zone d'étude, la durée de l'hivernage varie d'une année à l'autre. Face à cette situation l'usage des variétés à cycle court notamment pour le mil (souna3), l'arachide (« *bourfoutt* » et « *yeugeur* ») et le maïs *(« camara » et « indien »*) permet d'assurer l'achèvement des cycles végétatifs avant l'arrêt des pluies. Selon les producteurs, ces variétés offrent plusieurs avantages : elles réduisent l'exposition des cultures face au stress hydrique en fin de saison, limitent les risques de pertes avant la récolte, et contribuent à stabiliser les rendements. Leur diffusion est souvent encouragée par des programmes de recherche agronomique, par les services techniques agricoles et par les coopératives agricoles.

En somme, ces deux stratégies sont renforcées dans les exploitations agricoles par le développement de l'information climatique (prévisions saisonnières, alertes précoces, conseils agro météorologiques entre autres.). Les producteurs mobilisent en

permanence ces stratégies pour orienter leurs décisions en matière de semis et de choix des cultures. En définitive, la révision du calendrier agricole et l'utilisation des variétés hâtives apparaissent comme des stratégies d'adaptation essentielles pour les exploitations agricoles du département de Nioro du Rip. Elles témoignent de la volonté des producteurs d'ajuster leurs pratiques face aux contraintes climatiques.

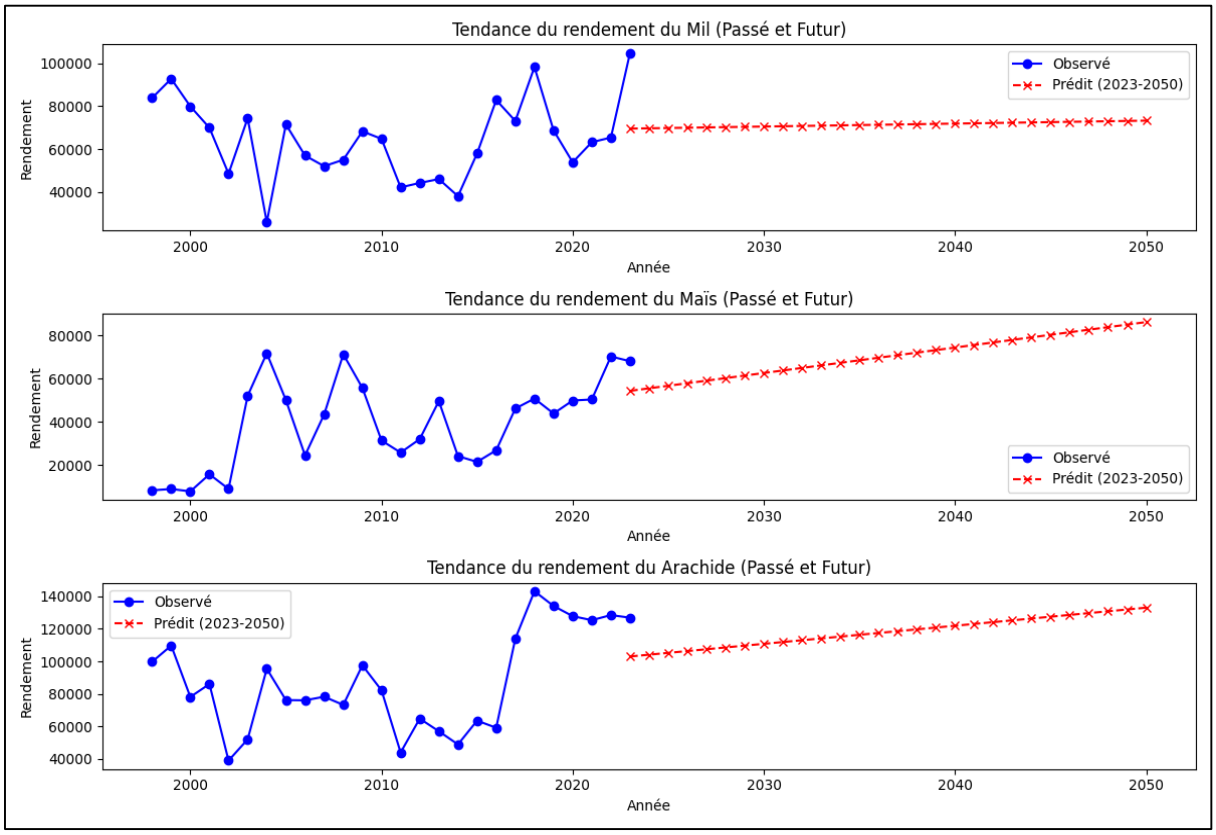
3.2.2 L'importance de l'utilisation des variétés locales évaluée par modélisation (Modèle de régression linéaire multiple).

L'analyse de ces résultats porte sur la performance du modèle dans la prédiction des rendements du mil, du maïs et de l'arachide en fonction des variables climatiques (pluviométrie et température). Pour le mil, le MSE (Mean Squared Error) est de 66,64. Cette erreur quadratique moyenne est relativement faible, ce qui indique une bonne précision du modèle. Le R^2 est de 0.53. Ce coefficient de détermination suggère que 53% de la variabilité du rendement du mil est expliquée par les variables utilisées dans le modèle. Cela indique une forte capacité prédictive du modèle. Pour le maïs, le MSE est de 355,90. Cette erreur quadratique moyenne est plus élevée que celle du mil, ce qui signifie que le modèle commet plus d'erreurs dans la prédiction des rendements du maïs. Le R^2 est de 0,36 le modèle explique 36% de la variabilité du rendement du maïs, ce qui traduit performance satisfaisante, bien que légèrement inférieure à celle observée pour le mil. Cela pourrait indiquer une plus grande sensibilité du maïs aux variations climatiques ou la présence d'autres facteurs non pris en compte par le modèle. Pour l'arachide, le MSE est 211,73, ce qui correspond à une une erreur quadratique moyenne intermédiaire entre celle du mil et du maïs. Le R^2 est de 0,49 le modèle explique 49 % de la variabilité du rendement de l'arachide, ce qui traduit une bonne performance prédictive. Cela suggère que les variables utilisées capturent une part importante des facteurs influençant la production de l'arachide.

Il est constaté que le modèle fonctionne mieux pour le mil, avec le plus faible MSE et le plus R^2 le plus élevé, suggérant que les variables utilisées sont très pertinentes pour expliquer ses rendements. La performance pour l'arachide est également bonne, bien que légèrement inférieure à celle du mil. La performance pour le maïs est la plus faible, avec une erreur plus élevée et un R^2 plus bas. Cela pourrait être dû à une plus grande variabilité de la réponse du maïs aux conditions climatiques ou à des facteurs non modélisés. Dans l'ensemble, le modèle est performant, notamment pour le mil et l'arachide, et peut être affiné pour améliorer la précision des prédictions pour le maïs. Toutefois, ces tendances projetées doivent être avec prudence car les modèles de régressions linéaires multiples reposent sur des relations linéaires et supposent que les conditions futures évolueront dans la continuité des relations observées dans le passé. Ces modèles ne prennent pas en compte les extrêmes climatiques, les ruptures de tendance, les stress thermiques entre autres. De plus, ces projections ignorent les dimensions socioéconomiques, et agro technologiques telles que la dégradation des

terres, la mécanisation…etc. En somme, les résultats montrent que le mil et le maïs bénéficient d'une croissance plus ou moins importante. Cela suggère qu'ils sont plus résistants aux conditions climatiques locales (hausse des températures et irrégularité pluviométrique). Tan disque l'arachide montre une progression plus faible, ce qui pourrait traduire sa plus grande vulnérabilité à la variabilité climatique, notamment aux déficits hydriques.

Figure 5 : Résultats du modèle de prédiction des rendements du mil, du maïs et d'arachide en fonction des variables climatiques (Pluviométrie et température) obtenus à l'aide du modèle de régression linéaire multiple



Source : Auteur, 2026

Tableau 2 : Projection des rendements agricoles à l'horizon 2050 à l'aide du modèle de régression linéaire multiple

Cultures	Tendance annuelle (kg/ha/an)	R^2	Interprétation
Arachide	+148.35 kg/an	0.89	Faible augmentation des rendements, avec une forte incertitude face aux variations climatiques.
Mil	+1270.92 kg/an	0.93	Forte augmentation des rendements, suggérant une bonne capacité adaptation.
Maïs	+1199.54 kg/an	0.86	Augmentation importante des rendements, mais sensibilité persistante aux conditions hydriques.

Source : Auteur 2026.

Les projections des rendements agricoles intégrant la pluviométrie et la température révèlent une hiérarchisation nette des performances selon les cultures. Le mil enregistre la plus forte progression des rendements, avec une augmentation estimée à **+**1 270,92 kg/ha/an, suivi du maïs (**+**1 199,54 kg/ha/an). À l'inverse, l'arachide présente la progression la plus faible, avec une augmentation estimée à **+**148,35 kg/ha/an. La supériorité du mil s'explique par ses adaptations éco physiologiques aux milieux sahéliens et soudano-sahéliens, notamment une tolérance élevée au déficit hydrique, un cycle végétatif court et une efficience accrue dans l'utilisation de l'eau. Ces caractéristiques en font une culture particulièrement résiliente face à l'irrégularité pluviométrique et à l'augmentation des stress hydriques induits par les fluctuations thermiques. En région sahélienne, le mil est l'une des cultures par excellence du fait de son adaptation aux conditions climatiques extrêmes (A. Saïdou, 2011, p.263).

Les performances relativement élevées du maïs peuvent être attribuées aux progrès génétiques récents, notamment avec l'introduction de variétés améliorées à fort potentiel de rendement élevé et parfois tolérantes à la sécheresse, à condition que les seuils hydriques minimaux soient atteints. Toutefois, cette performance demeure plus sensible aux variations intra-saisonnières des précipitations, ce qui expose la culture à un risque accru de baisse des rendements en cas de poches de sécheresse pendant les phases critiques notamment la floraison et le remplissage des grains. En revanche, la faible progression des rendements de l'arachide traduit sa vulnérabilité aux contraintes climatiques, en particulier son besoin hydrique relativement élevé et sa sensibilité au stress hydrique en phase de floraison et de formation des gousses. La faible performance de l'arachide peut également être liée à sa forte exigence hydrique.

Pour achever son cycle végétatif, l'arachide a besoin d'une hauteur d'eau comprise entre 400 et 1200mm afin de favoriser son développement, sa maturation et sa récolte (N. L. Doikh, 2001, p.42).

4. Discussion

La variabilité climatique constitue une entrave majeure à la productivité agricole dans le département de Nioro du Rip. L'analyse des données met globalement en évidence une forte variation de la pluviométrie et des températures. Elle met également en evidence les tendances projetées du climat à l'horizon 2030-2050. Cette observation rejoint celles de l'IPPC (2018), qui souligne qu'au rythme actuel des émissions, le seuil de réchauffement global de +1,5°C pourrait être atteint entre 2030-2052. Elle est également confirmée par les travaux de I. Camara et *al.,* (2019), qui estiment qu'à l'horizon 2050, la fréquence des pluies extrêmes pourrait augmenter sous le scénario RCP 8.5. Les résultats montrent également l'effet positif de la pluviométrie sur les rendements du mil, du maïs et de l'arachide. A l'inverse, une baisse de la pluviométrie et une augmentation des températures pourraient entrainer une diminution des rendements. Ces résultats corroborent avec ceux de L. Garcia (2015), qui montre que la baisse de la pluviométrie, couplée à une augmentation à l'augmentation des températures provoquent une diminution des rendements simulés comprise entre 5% à 25%. Les résultats obtenus montrent également que les exploitations familiales mobilisent un ensemble varié de stratégies pour faire face à la combinaison complexe des contraintes environnementales notamment l'irrégularité pluviométrique et la fréquence des vents et la fluctuation thermique. Par ailleurs, la conclusion de B. Gaye (2008, p1) s'aligne sur nos résultats, « malgré les différents obstacles (conditions écologiques, évolution socioculturelle, ajustement structurel etc.) auxquels elles font face, les exploitations familiales Ouest Africaines sont caractérisées par une très grande résilience qui repose sur la diversification associant des activités agricoles et non agricoles ». L'analyse révèle que les stratégies d'adaptation les plus couramment adoptées reposent d'abord sur l'utilisation de variétés hâtives, la révision du calendrier cultural et la recherche de techniques culturales plus résilientes. Ces résultats corroborent ceux des observations de B. Sultan et *al.,* (2015) qui soulignent que les agriculteurs sahéliens ajustent en priorité leur itinéraire technique afin de minimiser les risques climatiques liés à l'irrégularité des pluies

Conclusion

Cet article avait pour objectif d'analyser les impacts de la variabilité climatique sur les activités agricoles et les stratégies d'adaptation mises en place par les producteurs. Il ressort de nos résultats que les exploitations agricoles évoluent dans un contexte marqué par une variabilité climatique, caractérisée par une forte irrégularité des précipitations, une fluctuation des températures, une récurrence accrue des épisodes

de sécheresse entre autres. Ces phénomènes affectent les performances des exploitations agricoles en compromettant les rendements, la sécurité alimentaire et, plus largement, les moyens d'existence des ménages. Les résultats révèlent cependant que les exploitations agricoles ne demeurent pas passives face à ces contraintes. Elles développent une diversité de mécanismes d'adaptation mobilisant à la fois des savoirs locaux, des innovations techniques et des mécanismes de gestion du risque. L'adoption des variétés améliorées à cycle court, ainsi que l'ajustement du calendrier agricole traduisent une réelle capacité d'innovation des producteurs. Sur le plan scientifique, cette étude apporte une contribution à la compréhension des effets de la variabilité climatique sur les systèmes de production agricole ainsi qu'à l'analyse des stratégies d'adaptation des exploitations agricoles dans la zone d'étude. Le renforcement de la résilience des exploitations agricoles suppose la mise en œuvre des politiques d'adaptation combinant diffusion des innovations agricoles adaptées aux conditions climatiques locales, développement des systèmes d'alerte précoce climatique et le renforcement des systèmes de conseil agricole. Une telle approche contribuerait à transformer les stratégies actuelles, souvent réactives et de court terme, en véritables trajectoires d'adaptation durable, capables de soutenir la productivité agricole tout en réduisant la vulnérabilité des populations rurales. Plusieurs perspectives de recherche méritent d'être approfondies. L'évaluation quantitative des déterminants de l'adaptation à l'aide de modèles d'équations structurelles (PLS-SEM) ou de modèles d'équilibre causal permettrait de mieux comprendre les relations entre exposition climatique, vulnérabilité, capacités adaptatives et performances agricoles.

Références bibliographiques

AFD, 2023, Conférence et webinaire sur l'importance des politiques publiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition en Afrique 16h 30-19h 00.

ANSD, 2019, *Rapport annuel sur l'agriculture et le développement rural au Sénégal. https://www.ansd.sn*

ANSD, 2021, *Enquêtes harmonisée sur les conditions de vie des ménages (EHCVM) au Sénégal 145p. https://www.ansd.sn*

ANSD, 2023, *Cinquième recensement général de la population et de l'habitat*. https://www.ansd.sn

Bagnouls François et Gaussen Henri, 1953, « Saison sèche et indice xérothermique ». *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 88, p. 193-239.

Barrett C-B, Reardon T et Webb P, 2001, « Non farm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa : Concepts, dynamics, and policy implications pp 315-331 ». https://doi.org/10.1016/S0306-9192(01)00014-8

Camara I, Noblet M, Lejeune Q et Sané Y., 2019, Évaluation de la variabilité climatique et des tendances climatiques futures dans la région de Fatick-Sénégal. Report produced under the project Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne (PAS-PNA). https://ca1-clm.edcdn.com/downloads/pas_pna

Dème Abdoulaye., Gaye, A.T., Hourdin, F., 2015, *Les projections du climat en Afrique de l'Ouest, Évidences et incertitudes. Dans Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest (IRD Éditions, pp. 61-87).*

Dercole R., Thouret J.-C., Dollfus, O., et Asté, J.-P, 1994, Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse. *Revue de Géographie Alpine*, 82(4), 87–96. https://doi.org/10.3406/rga.1994.3776

Descroix L, Diongue Niang A, Panthou G, Bodian A, Sané Y, Dacosta H, Malam Abdou M, Vandervaere J.-P et Quantin G, 2015, Évolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest à travers deux régions : La Sénégambie et le bassin du Niger moyen. *Climatologie, 12*, 25-43. https://doi.org/10.4267/climatologie.1105

Diakhaté Pape Bilal, 2021, *Adaptation au changement climatique dans le Bassin arachidier (Sénégal) : anticipation et prise de risque dans un groupe thèse de doctorat 256p.*

Diallo S, Faye M et Nacro H. B, 2022, La variabilité pluviométrique et ses impacts sur les rendements agricoles et les surfaces cultivées dans le Bassin Arachidier de la région de Thiès, 24p. https://doi.org/10.4000/vertigo.34710

Diokh Nicolas Luther, 2009, « Evaluation agronomique des variétés d'arachide de bouche à Nioro du Rip. Diplôme d'ingénieur des travaux agricoles, 42p ».

Dugué Marie Josèphe, 2012, *Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en agriculture50p*. Rapport d'étude https://craadoimada.com

FAO, 2019, *Renforcer la résilience climatique des petits exploitants agricoles en Afrique subsaharienne.* Rome : FAO, 146 p. https://www.fao.org

GIEC, 2021, Rapport d'évaluation AR6, Groupe II : Impacts, adaptation et vulnérabilité. *Genève : Organisation météorologique mondiale, 368 p.*

Gueye Bara, 2008, L'agriculture familiale en Afrique de l'Ouest : concepts et enjeux actuelles. 11p. https://www.researchgate.net

IPCC, 2014, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.

Saïdou Adama, 2011, *Etude moléculaire, évolution et caractérisation de gènes impliqués dans l'adaptation du mil (Pennisetum glaucum) aux changements climatiques. Thèse de doctorat, 236p.*

Sall Mamadou M, 1992, « Transformation de l'agriculture et crise de l'environnement dans le Saloum Méridional, P 343-346. https://www.jstor.org/stable/44381781 »

Sarr, I., Ndiaye A., Faye G., Faye M., 2021, « Variabilité climatique et stratégies d'adaptation des agriculteurs dans le département de Linguère (Sénégal) de 1951 à 2017 : cas des arrondissements de Barkédjie, Sagatta Djolof et Yang-Yang, 20p». https://doi.org/10.4000/physio-geo.12003

Schwartz Daniels, 1995, « Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes, 314p ».

Sultan, B., Gaetani, M., 2015, « Agriculture in West Africa in the twenty-first century ». Regional Environmental Change, 16, pp. 123–135.