

Stratégies d'adaptations des producteurs rizicoles face aux changements climatiques dans la Région Menabe, Madagascar

Tirihaja Aboudou Guillaume

Domaine des Sciences et Technologie,
Mention Sciences de la vie, Université de Toliara, Madagascar

Dr. Andriaharimalala Tahiana

Botaniste-Ecologiste-Maitre de Recherche,
Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE), Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESupReS)

Prof. Rejo-Fienena Félicité

Ecole Doctorale « Biodiversité et Environnements Tropicaux »
Université de Toliara, Madagascar, UFR de Biodiversité et Environnement,
Laboratoire de Biologie Végétale, Madagascar

[Doi:10.19044/esj.2025.v21n18p71](https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n18p71)

Submitted: 12 April 2025

Accepted: 23 June 2025

Published: 30 June 2025

Copyright 2025 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Tirihaja, A.G., Andriaharimalala, T. & Rejo-Fienena, F. (2025). *Stratégies d'adaptations des producteurs rizicoles face aux changements climatiques dans la Région Menabe, Madagascar*. European Scientific Journal, ESJ, 21 (18), 71.

<https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n18p71>

Résumé

La riziculture compte parmi les cultures les plus vulnérables aux effets du changement climatique. Malgré les incertitudes sur l'ampleur locale de ces changements, une évaluation des risques climatiques et des stratégies d'adaptation déjà mises en œuvre par les riziculteurs est essentielle pour renforcer les réponses appropriées. La présente étude vise à analyser les perceptions paysannes sur les manifestations du changement climatique, identifier ses impacts sur le système rizicole et les structures socio-économiques des producteurs, analyser les stratégies d'adaptation mises en œuvre, et établir une typologie ainsi que les déterminants de ces stratégies. L'enquête a été menée auprès de 280 riziculteurs répartis dans sept localités de la Région Menabe (Bemanonga, Beharona, Soaserana, Ankilivalo, Ankilizato, Ambatolahy et Tsimafana). Les données ont été traitées à l'aide de

statistiques descriptives, suivies d'une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM), d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), et d'un modèle logit multinomial. Les résultats révèlent que les riziculteurs perçoivent de manière nette les effets de changements climatiques, notamment par l'augmentation des températures, la diminution des précipitations, les poches de sécheresse, ainsi que le dérèglement du calendrier pluviométrique. Les impacts observés incluent la baisse de la production rizicole, l'infertilité des sols, la prolifération des ravageurs, et la dégradation de la croissance des cultures. En réponse, trois classes de stratégies d'adaptation se distinguent. La première mobilise des semences améliorées, des engrais, des motoculteurs, et le repiquage des jeunes plants. La deuxième privilégie les variétés à cycle court, la diversification culturale et les cultures de contre-saison. La troisième adopte l'utilisation de produits phytosanitaires et de nouvelles spéculations. Les facteurs déterminants de l'adoption de ces stratégies sont la participation à des formations agricoles, l'éducation, l'accès au crédit, et le contact avec les agents de vulgarisation, avec des niveaux de significativité allant de 1 % à 10 %. Ces résultats suggèrent que les politiques publiques et privées devraient s'appuyer sur ces éléments pour orienter efficacement leurs interventions en soutien aux producteurs rizicoles, afin de renforcer leur résilience face au changement climatique.

Mots-clés: Stratégies d'adaptations, producteurs rizicoles, changement climatique, Région Menabe

Adaptation strategies of rice farmers facing climate change in the Menabe Region, Madagascar

Tirihaja Aboudou Guillaume

Domaine des Sciences et Technologie,
Mention Sciences de la vie, Université de Toliara, Madagascar

Dr. Andriaharimalala Tahiana

Botaniste-Ecologiste-Maitre de Recherche,
Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE), Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESupReS)

Prof. Rejo-Fienena Félicitée

Ecole Doctorale « Biodiversité et Environnements Tropicaux »
Université de Toliara, Madagascar, UFR de Biodiversité et Environnement,
Laboratoire de Biologie Végétale, Madagascar

Abstract

Rice farming is among the most vulnerable agricultural activities to the effects of climate change. Despite uncertainties about the local scale of these changes, assessing climate risks and the adaptation strategies already implemented by rice farmers is essential to strengthen appropriate responses. This study aims to analyze farmers' perceptions of climate change manifestations, identify its impacts on the rice production system and farmers' socio-economic structures, examine the adaptation strategies adopted, and establish a typology and the determinants of these strategies. The survey was conducted with 280 rice farmers across seven localities in the Menabe region (Bemanonga, Beharona, Soaserana, Ankilivalo, Ankilizato, Ambatolahy, and Tsimafana). Data were processed using descriptive statistics, followed by Multiple Correspondence Analysis (MCA), Hierarchical Cluster Analysis (HCA), and a multinomial logit model. The results reveal that rice farmers clearly perceive the effects of climate change, particularly through rising temperatures, decreasing rainfall, drought pockets, and disrupted rainfall patterns. Observed impacts include reduced rice yields, soil infertility, increased pest outbreaks, and stunted crop growth. In response, three classes of adaptation strategies emerged. The first involves the use of improved seeds, fertilizers, power tillers, and transplanting young seedlings. The second emphasizes short-cycle varieties, crop diversification, and off-season farming. The third adopts the use of pesticides and the introduction of new crops. Determinants of the adoption of these strategies include participation in agricultural training, education level, access to credit, and contact with extension agents, with significance levels ranging from 1% to 10%. These findings suggest that public and private policies should build on these insights

to effectively guide interventions that support rice farmers and strengthen their resilience to climate change.

Keywords: Adaptation strategies, rice farmers, climate change, Menabe Region

Introduction

Les catastrophes engendrées par le changement climatique ont des conséquences graves sur les activités agricoles dans les pays en développement, Sperling (2003). Madagascar, un pays en développement dont l'économie repose sur l'agriculture, est particulièrement touché par ce phénomène. La riziculture, qui constitue l'aliment de base des Malgaches, est pratiquée sur divers écosystèmes, couvrant une grande partie de l'île où environ 80 % de la population vit de l'agriculture, MAEP et JICA (2020). La consommation de riz est l'une des plus élevées au monde, avec environ 120 kg par personne, selon la Banque Africaine de Développement, BAD (2003). Cependant, la production rizicole malgache peine à satisfaire la demande nationale en raison de méthodes agricoles peu adaptées à la variabilité climatique. Cette situation est exacerbée par la pression démographique qui affecte les milieux naturels et les zones cultivées.

Les exploitations agricoles, déjà vulnérables à diverses conditions climatiques, subissent davantage les effets néfastes du changement climatique. Une meilleure compréhension de cette vulnérabilité est essentielle pour élaborer des stratégies d'adaptation. Ces stratégies doivent être mises en œuvre par les producteurs pour répondre aux impacts de changements climatiques. Toutefois, la capacité d'adaptation des agriculteurs dépend de leurs perceptions des changements climatiques et des opportunités qui leur sont offertes, Fadina et Barjolle (2018). De nombreuses stratégies d'adaptation ont été identifiées, telles que l'utilisation combinée d'engrais organiques et minéraux pour fertiliser les sols pauvres, Clot (2008), l'adoption de variétés améliorées et résistantes, la pratique de cultures de contre-saison, Tiriha (2020), et l'irrigation complémentaire, ainsi que la migration vers des zones moins exposées aux risques climatiques et l'utilisation d'intrants adaptés, Nasreen *et al.* (2016).

Dans la Région Menabe, l'agriculture est le principal moteur économique, avec la riziculture comme activité dominante (Service de Statistique Agricole Menabe). Cette Région figure parmi les cinq premiers producteurs de riz à Madagascar. Toutefois, la production rizicole a diminué en raison des effets de changements climatiques, passant de 187 270 tonnes en 2012 à 175 000 tonnes en 2018 (Service de Statistique Agricole Menabe). Les manifestations de changements climatiques sont de plus en plus visibles dans la Région : baisse de la pluviométrie, hausse des températures, retard dans le

démarrage des pluies et intensification des événements climatiques extrêmes. Ces phénomènes affectent directement la riziculture, provoquant l'assèchement des champs, la destruction des cultures par les insectes ravageurs et le tarissement prématuré des canaux d'irrigation.

Face à ces défis, la Direction Régionale de l'Agriculture et de l'Élevage (DRAE) intervient en collaboration avec des instituts privés pour améliorer la productivité rizicole. Ils travaillent sur l'aménagement de nouveaux périmètres agricoles, la réhabilitation des périmètres existants, et l'apport de matériel, d'équipements et d'intrants aux producteurs. Malgré ces efforts, la production locale ne parvient toujours pas à satisfaire la demande en riz, contribuant ainsi à une grave insécurité alimentaire dans la Région.

La vulnérabilité face aux aléas climatiques varie selon les localités et la taille des exploitations dans la Région Menabe. Dans les zones éloignées, ce sont généralement les petits exploitants et éleveurs qui sont les plus vulnérables. De plus, les connaissances concernant la variation spatiale de la vulnérabilité climatique et la capacité d'adaptation des producteurs sont encore insuffisantes. Malgré tout, les paysans font face à ces défis en adoptant des pratiques de gestion des risques adaptées à leurs expériences, à leur perception des variations climatiques, à leur niveau de connaissance et à leurs conditions économiques et sociales. Cette recherche vise à évaluer les stratégies d'adaptation mises en œuvre par les riziculteurs dans la Région. Pour ce faire, il est nécessaire d'identifier les perceptions des paysans concernant les manifestations de changements climatiques, les impacts de changements climatiques sur la riziculture et les structures socio-économiques, les stratégies d'adaptation adoptées, la typologie et les facteurs déterminants des stratégies d'adaptation mises en œuvre par les riziculteurs dans la Région Menabe.

Méthodologie

Localisation de la zone d'étude

La Région Menabe se trouve dans la partie Sud-Ouest de Madagascar appartenant au versant occidental de la grande île. Elle s'étend sur 46 121 km², CREAM (2014). Administrativement, elle se divise en 05 districts dont : Manja, Mahabo, Miandrivazo, Belo sur Tsiribihina et Morondava. Cette recherche a été effectuée dans Sept (07) localités représentantes des cinq districts dont Beharona, Soarena, Bemanonga, Ankilivalo, Ankilizato, Ambatolahy et de Tsimafana. Le choix de ces localités d'étude se base sur la disponibilité des informations concernant les principales spéculations de cultures dans la Région Menabe, la variation annuelle des surfaces cultivées de riz et les différentes structures agroécologique rizicole.

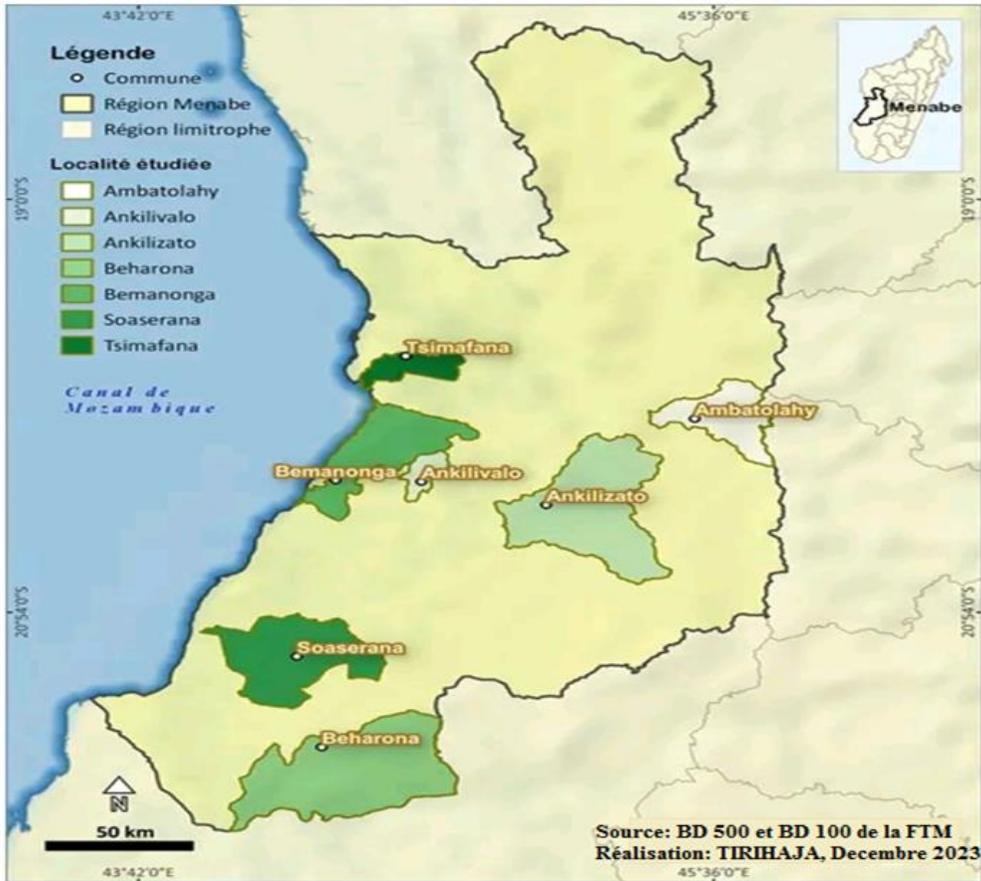


Figure 1: Localisation de la zone d'étude, Auteur (2024)

Collecte de données

Pour la présente étude, des travaux préliminaires ont été menés afin de recueillir les informations relatives au thème d'étude. L'organisation de cette phase a permis d'identifier les localités d'échantillonnage. La rédaction des questionnaires d'enquête et un essai de collecte de données auprès de quelques producteurs agricoles ont également été réalisés. En outre, les agriculteurs sélectionnés devaient avoir au minimum 40 ans, afin d'assurer que les stratégies adoptées étaient basées sur une perception effective des changements climatiques.

Lors de la collecte sur le terrain, 280 producteurs agricoles, soit 40 par localité, ont été enquêtés à l'aide d'entretiens structurés et semi-structurés. Les données collectées concernent les caractéristiques socio-économiques des riziculteurs, leurs perceptions des manifestations et des impacts du changement climatique, ainsi que les stratégies d'adaptation qu'ils ont développées. Par ailleurs, des observations sur les terrains de cultures ont été effectuées pour valider les informations fournies par les agriculteurs.

Analyse et traitement des données

Les données collectées, à la fois quantitatives et qualitatives, ont été analysées à l'aide des logiciels XLSTAT et STATA. L'analyse descriptive a permis de caractériser les perceptions paysannes, les impacts perçus du changement climatique et les réponses mises en œuvre par les riziculteurs. Le test du Chi² a été utilisé pour évaluer les liens statistiques entre variables qualitatives, notamment entre les caractéristiques socio-économiques et les types de stratégies d'adaptation.

Pour construire une typologie des riziculteurs selon leurs stratégies d'adaptation, une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) suivie d'une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été réalisée dans XLSTAT. Les variables introduites dans l'analyse factorielle sont les principales stratégies d'adaptation agricoles déclarées par les producteurs, chacune codée en deux modalités ("oui" ou "non"), traduisant la présence ou l'absence d'une pratique donnée. Il s'agit de l'utilisation des variétés à cycle court, utilisation des engrais, utilisation de motoculteur, utilisation de produits phytosanitaires, introduction de nouvelles spéculations, utilisation de semences améliorées, repiquage de jeunes plants, culture contre saison et modification du calendrier cultural. L'interprétation des axes factoriels repose sur l'analyse de la contribution relative des modalités à l'inertie expliquée. Le seuil théorique moyen de contribution est de 5,55 % (100 % ÷ 18 modalités actives). Les modalités ayant une contribution supérieure à ce seuil ont été utilisées pour caractériser chaque axe. La CAH, basée sur les coordonnées factorielles issues de l'AFCM, a permis de regrouper les riziculteurs en classes homogènes représentées sous forme de dendrogramme, selon leurs combinaisons stratégiques.

Enfin, pour identifier les déterminants des classes de stratégies ainsi obtenues, une régression logistique multinomiale a été réalisée dans STATA. Ce modèle est adapté pour modéliser les décisions impliquant plusieurs choix, Tse (1987). L'équation de régression utilisée est la suivante :

$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_u$ où x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , et x_6 sont les variables qui sont introduites dans le modèle. Avec :

b_0 : constante

x_1 : Instruit : 0= non, 1= oui

x_2 : Accès au crédit : 0= non, 1= oui

x_3 : Membre d'une organisation paysanne : 0= non, 1= oui

x_4 : Participation à la formation agricole : 0= non, 1= oui

x_5 : Accès à l'information sur la prévision climatique : 0= non, 1= oui

x_6 : Contact avec les agents de vulgarisateurs : 0= non, 1= oui

b_u : erreur

Les seuils de significativité statistique retenus dans le cadre de cette analyse sont de 1 %, 5 % et 10 %. Ces niveaux correspondent à des niveaux de confiance classiquement utilisés en sciences sociales et économiques, comme le souligne Greene (2012). Ils permettent de distinguer les effets très significatifs ($p < 0,01$), significatifs ($p < 0,05$) et faiblement significatifs ($p < 0,10$), ce qui permet d'apprécier la robustesse des facteurs influençant les choix des producteurs. Les coefficients estimés sont considérés comme statistiquement significatifs lorsque la p-valeur associée est inférieure à l'un de ces seuils. Ces significations sont indiquées dans les résultats à l'aide d'astérisques.

Résultats et Interprétations

Caractéristiques socio-économiques des riziculteurs

Les caractéristiques socio-économiques des riziculteurs sont présentées dans le **tableau 1**. Il ressort que la majorité des enquêtés (76%) sont instruits, ce qui témoigne d'un certain niveau d'éducation parmi les producteurs. En ce qui concerne l'accès au crédit, des disparités notables apparaissent entre les localités. À Ankilizato, la proportion de producteurs ayant accès au crédit est particulièrement élevée (75%), suivie d'Ambatolahy et Ankilivalo (37,7%), Bemanonga (35%) et Tsimafana (30%). Cependant, l'accès au crédit reste limité à Soaserana (15%) et Beharona (12,5%). L'esprit associatif des producteurs varie également selon les localités. À Ankilizato, 60% des riziculteurs font preuve d'un esprit associatif très développé, ce qui leur permet de bénéficier de formations agricoles régulières. Ce taux est relativement plus bas dans les autres localités. En termes de participation aux formations agricoles, 42,5% des producteurs d'Ankilizato ont suivi une formation, un pourcentage similaire à Ankilivalo (42,5%), tandis que Ambatolahy affiche un taux de 37,5%. À Beharona et Bemanonga, 27,5% des producteurs ont participé à de telles formations, et ce taux est de 22,5% à Soaserana et Tsimafana. En ce qui concerne l'accès à l'information sur les prévisions climatiques, 50,3% des producteurs de riz bénéficient de ce type d'information. Cependant, ce taux est beaucoup plus élevé à Ankilizato, où 67,5% des enquêtés ont accès à des informations climatiques. Les producteurs d'Ankilizato ont également le taux le plus élevé de contact avec les agents de vulgarisation, atteignant 52,5%, suivis par ceux d'Ankilivalo et Bemanonga, également à 52,5%. Dans les autres localités, ce taux diminue, avec 48,9% à Tsimafana, 45% à Soaserana, 42,5% à Ambatolahy et 40% à Beharona. En termes de production, les riziculteurs enquêtés produisent en moyenne 5,56 tonnes de paddy de riz sur une superficie moyenne de 2,48 hectares. Le nombre moyen d'actifs agricoles par exploitation est de 8 personnes.

Tableau 1: Caractéristiques socio-économiques des riziculteurs enquêtés, Auteur (2024)

Variables qualitatives	Localités d'études (%)							
	Ambatolahy	Ankilivalo	Ankilizato	Beharona	Bemanonga	Soaserana	Tsimafana	Total
Instruit	85	62.5	87.5	70	87.5	62.5	77.5	76.0
Accès au crédit agricole	37.5	37.5	75	12.5	35	15	30	34.6
Membre d'une organisation paysanne	22.5	27.5	60	10	17.5	5	12.5	22.1
Participation à la formation agricole	37.5	42.5	55	27.5	27.5	22.5	22.5	22.5
Accès à l'information sur la prévision climatique	45.9	55	67.5	42.5	55	45	42.5	50.3
Contact avec Agents de vulgarisation	42.5	52.5	67.5	40	52.5	45	48.9	49
Variables quantitatives	Localités d'études (moyenne)							
Superficie totale exploitée (ha)	3.01	3.48	4.08	2.35	2.62	1.83	2.05	2.48
Production à chaque exploitation(t)	6.21	7.36	9.00	4.26	4.88	3.44	3.74	5.56
Nombre d'actif agricole	7.82	9.1	12.92	6.45	6.72	5.65	6.87	7.93

Perceptions paysannes sur les manifestations de changements climatiques

Le changement climatique est unanimement reconnu par les producteurs rizicoles dans les sept localités étudiées. Les manifestations de changements climatiques observées par les riziculteurs incluent principalement la mauvaise répartition des pluies, le démarrage tardif des pluies, la baisse des cumuls pluviométriques, les poches de sécheresse, l'arrêt précoce des pluies, les vents violents et la hausse de la température. Ces phénomènes sont perçus comme des signes tangibles de l'évolution climatique dans leurs localités. Cependant, il est intéressant de noter que la proportion de producteurs observant chacune de ces manifestations varie d'une localité à l'autre. La figure ci-dessous illustre cette variation, mettant en évidence les différences dans la perception des producteurs rizicoles selon les caractéristiques climatiques spécifiques à chaque localité.

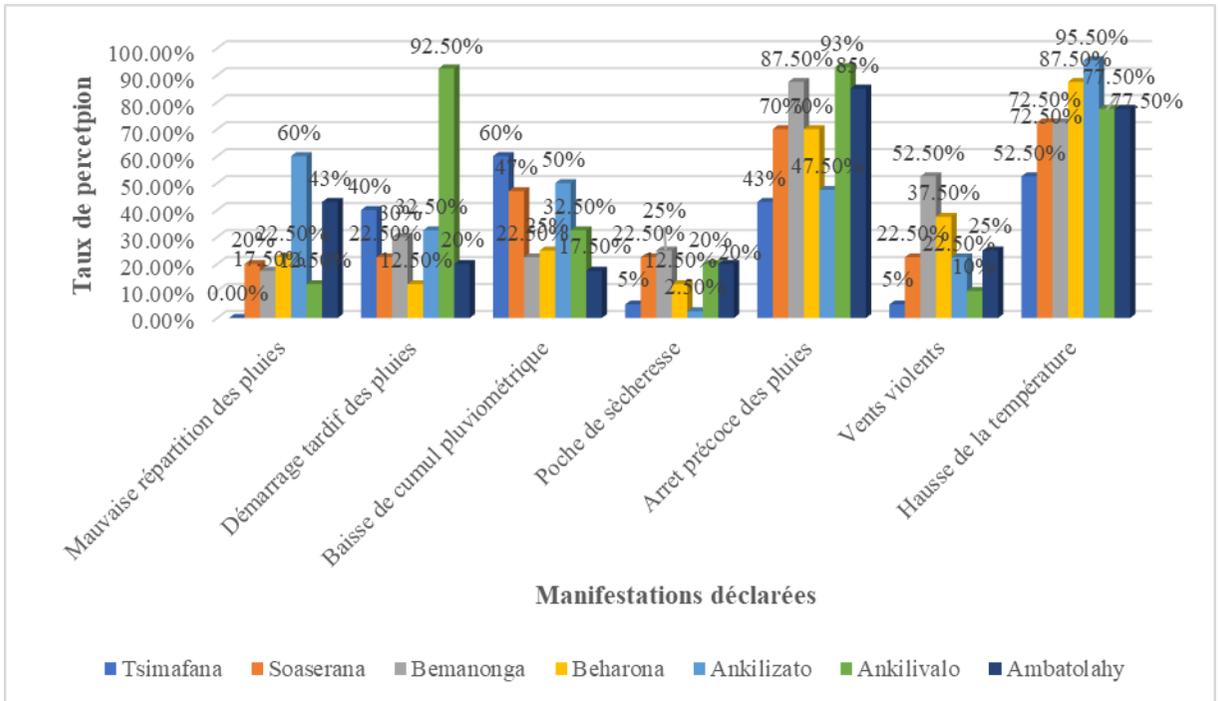


Figure 2: Perceptions paysannes sur les manifestations de changements climatiques, Auteur (2024)

D’après cette figure, la hausse de la température est la manifestation la plus fréquemment observée, avec des taux de perception particulièrement élevés dans toutes les localités, atteignant 95,50 % à Ankilizato, 87,50 % à Beharona, et 77,50 % à Ankilivalo et Ambatolahy. En revanche, cette perception diminue progressivement dans les autres localités, atteignant seulement 52,50 % à Tsimafana. L’arrêt précoce des pluies est également perçu comme une manifestation importante du changement climatique, notamment dans les localités d’Ankilivalo (93 %), Bemanonga (87,50 %), et Ambatolahy (85 %), où la proportion de producteurs l’ayant remarqué est significativement plus élevée que dans les autres zones. À Ankilizato et Tsimafana, les perceptions sont moins fréquentes, atteignant respectivement 47,5 % et 43 %. Quant au démarrage tardif des pluies, cette manifestation est majoritairement perçue à Ankilivalo, où 92,50 % des producteurs l’ont signalée. Dans les autres localités, cette perception reste plus faible, avec des taux variant de 12 % à Beharona à 40 % à Tsimafana. Concernant la baisse du cumul pluviométrique, les producteurs ont noté une diminution progressive des précipitations au fil des ans, en particulier à Tsimafana (60 %) et Ankilizato (50 %). Cette tendance est moins marquée dans les autres localités, comme Soaserana (47 %), Ankilivalo (32 %) et Bemanonga (22,5 %). La perception des vents violents est relativement élevée à Bemanonga (52 %),

tandis que les autres localités montrent une perception beaucoup plus faible, notamment à Tsimafana (5 %) et Ankilivalo (10 %). La mauvaise répartition des pluies est une autre manifestation fréquemment perçue par les producteurs, en particulier à Ankilizato, où 60 % des enquêtés l'ont mentionnée. Cette perception tend à diminuer dans les autres localités. Enfin, la présence de poches de sécheresse a été remarquée par un nombre plus restreint de producteurs, avec des taux de perception allant de 25 % à Bemanonga à seulement 2,5 % à Ankilizato. Les localités de Soaserana, Ankilivalo et Ambatolahy rapportent des perceptions variantes entre 20 % et 22,5 %.

Perception sur les impacts de changements climatiques Impacts sur le système rizicole

Dans la Région Menabe, les changements climatiques ont eu des effets néfastes sur le système de riziculture. La figure suivante illustre ces différents impacts, dont le taux de perception varie d'une localité à l'autre parmi les populations agricoles.

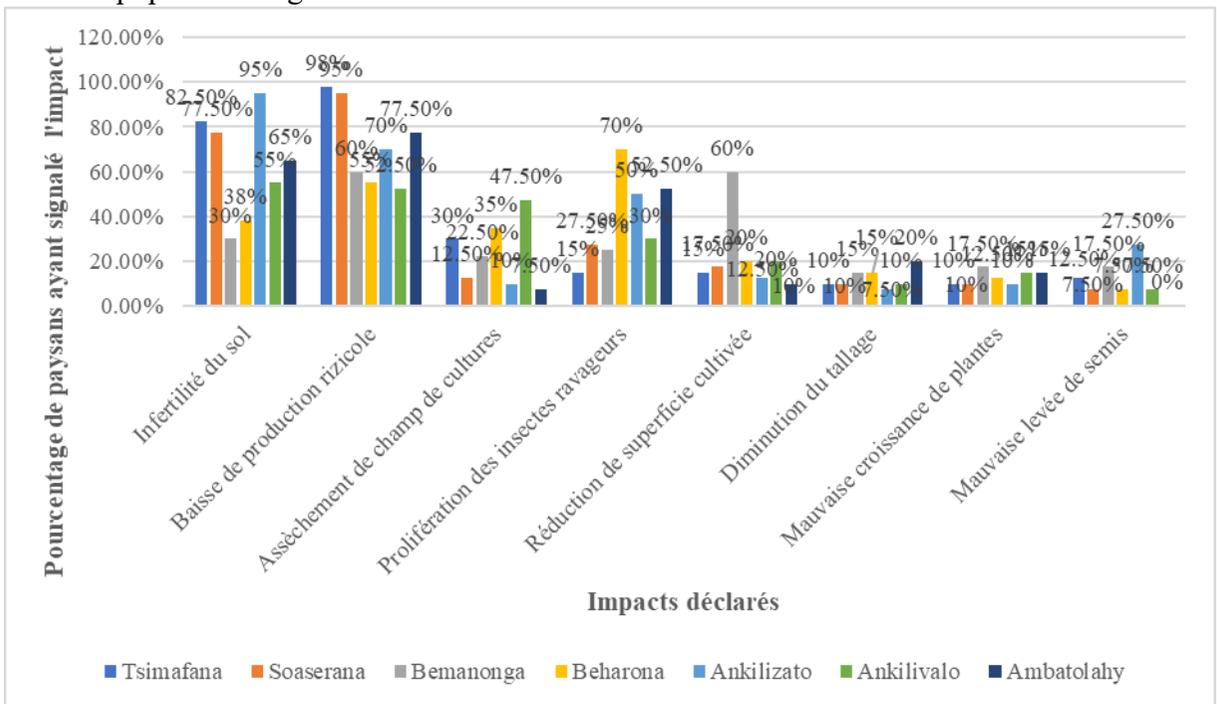


Figure 3: Impacts de changements climatiques déclarés par les paysans sur le système rizicole, Auteur (2024)

D’après ce diagramme, les impacts de changements climatiques perçus par les enquêtés incluent l’infertilité du sol, la baisse de la production rizicole, l’assèchement des champs de cultures, la prolifération des insectes ravageurs, la réduction de la superficie cultivée, la diminution du tallage, la mauvaise

croissance des plantes et la mauvaise levée des semis. Parmi ces impacts, la baisse de la production rizicole est l'effet le plus fréquemment mentionné, avec des taux de perception élevés : 98% des producteurs à Tsimafana, 95% à Soaserana, 77,5% à Ambatolahy, 70% à Ankilizato, 60% à Bemanonga, et 55,5% à Ankilivalo. Presque tous les riziculteurs ont constaté que les changements climatiques affectent négativement la qualité du sol. L'infertilité du sol est perçue par 95% des producteurs à Ankilizato, 82,5% à Tsimafana, 77,5% à Soaserana, 65% à Ambatolahy, 55% à Ankilizato, 38% à Beharona, et 30% à Bemanonga. La prolifération des insectes ravageurs est signalée par 70% des enquêtés à Beharona, 52,5% à Ambatolahy, 50% à Ankilizato, 30% à Ankilivalo, 27,5% à Soaserana, 25% à Bemanonga, et 15% à Tsimafana. Cependant, les autres impacts ont des taux de perception plus faibles dans les différentes localités, sauf à Ankilivalo, où 47,5% des producteurs signalent l'assèchement des cultures et 27,5% la mauvaise levée des semis. À Bemanonga, 60% des producteurs mentionnent la réduction de la superficie cultivée. À Ambatolahy, 20% rapportent une diminution du tallage, et à Bemanonga, 27,5% évoquent la mauvaise croissance des plantes

Impacts socio-économiques

Les changements climatiques ont également eu des effets graves au niveau des structures socio-économiques des producteurs rizicoles. Ces effets sont représentés dans la figure ci-après.

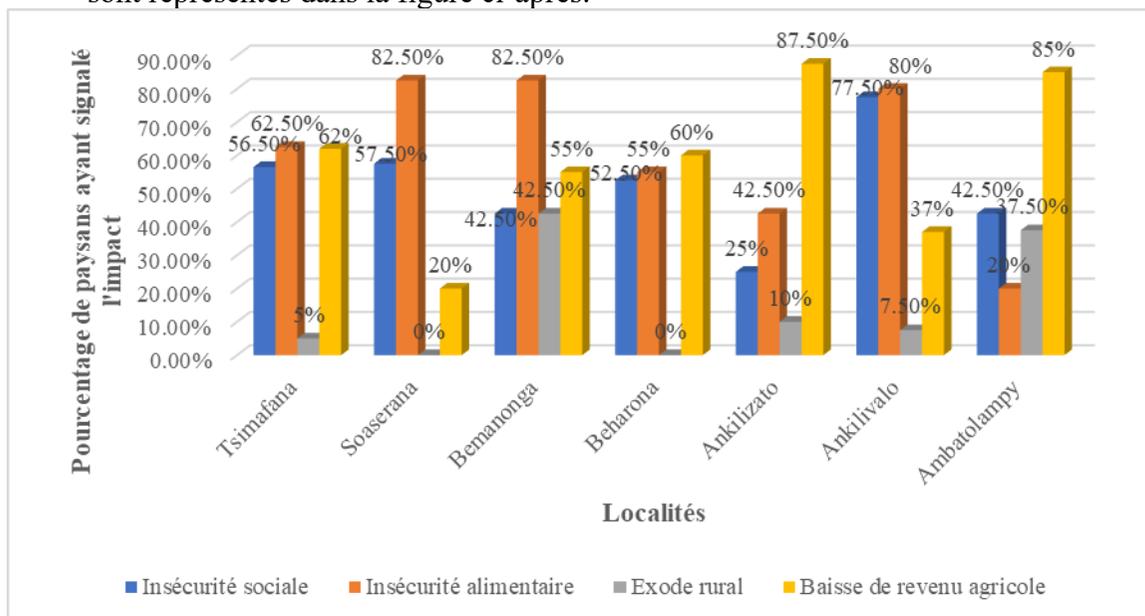


Figure 4: Impacts socio-économiques de changements climatiques déclarés par les producteurs agricoles, Auteur (2024)

La figure met en évidence les proportions variables des enquêtés déclarant des effets socio-économiques liés aux changements climatiques dans les différentes localités étudiées. Ces variations sont statistiquement significatives, comme le confirme le test du khi-deux réalisé au seuil de 5 % ($p < 0,001$). Ainsi, la baisse de revenu agricole est perçue comme un effet majeur par une forte proportion d'agriculteurs, notamment à Ambatolahy (85 %), Tsimafana (62 %), Beharona (60 %), Bemanonga (55 %), Ankilizato (37 %) et Ankilivalo (20 %). À Soaserana, cette proportion est également de 20 %. L'insécurité alimentaire est un autre impact fortement ressenti. Elle est mentionnée par 82,5 % des enquêtés à Soaserana et à Bemanonga, 80 % à Ankilivalo, 62,5 % à Tsimafana et 55 % à Beharona. En revanche, cette perception est moins marquée à Ankilizato (42,5 %) et à Ambatolahy (20 %). L'insécurité sociale est également largement évoquée, notamment à Ankilivalo (77,5 %), Soaserana (57,5 %), Tsimafana (56,5 %), Beharona (52,5 %), Bemanonga (42,5 %), Ambatolahy (25 %) et Ankilizato (20 %). Enfin, l'exode rural est cité comme une conséquence socio-économique du changement climatique par une proportion non négligeable d'enquêtés à Bemanonga (42,5 %), Ambatolahy (37,5 %), Ankilizato (10 %), Ankilivalo (7,5 %) et Tsimafana (5 %). Aucun répondant des localités de Beharona et Soaserana n'a, en revanche, mentionné ce phénomène.

Stratégies d'adaptations mises en œuvre par les riziculteurs pour faire face aux changements climatiques

Face aux impacts croissants de changements climatiques, les riziculteurs ont adopté diverses stratégies d'adaptation pour minimiser les effets négatifs sur leurs activités agricoles. Ces stratégies varient selon les capacités économiques des producteurs et les spécificités agroécologiques des zones dans lesquelles ils évoluent. Le tableau ci-dessous présente un aperçu des principales stratégies mises en œuvre par les riziculteurs afin de s'adapter aux changements climatiques.

Tableau 2: Stratégies d'adaptations adoptées par les producteurs rizicoles, Auteur (2024)

Stratégies d'adaptations	Localités d'études (%)								Test de Khi-deux
	Ambatolahy	Ankilivalo	Ankilizato	Beharona	Bemanonga	Soaserana	Tsimafana	Total	
Utilisation des variétés à cycle court	7.5	87.5	15	17.5	85	15	12	34.2	Khi ² =135.3, ddl=6, Pvalue<0.0001
Utilisation des engrais	55	75	95	92.5	90	95	92.5	85	Khi ² =41.9, ddl=6, Pvalue<0.0001
Utilisation de motoculteur	15	22.5	45	0	40	0	2.5	17.8	Khi ² =38, ddl=6, Pvalue<0.0001
Utilisation des produits phytosanitaires	75	12	35	95	40	92	10	51.4	Khi ² =124.4, ddl=6, Pvalue<0.0001

Introduction des nouvelles spéculations	12.5	80	7.5	92.5	60	95	85	61.8	Khi ² =140.5, ddl=6, Pvalue<0.0001
Utilisation de semences améliorées	92.5	12.5	87.5	75	12.5	10	90	54.2	Khi ² =156.7, ddl=6, Pvalue<0.0001
Repiquage des jeunes plants	10	10	60	5	10	22.5	17.5	19.2	Khi ² =54.8, ddl=6, Pvalue<0.0001
Culture contre saison	15	20	12.5	7.5	95	1	5	24.2	Khi ² =130.2, ddl=6, Pvalue<0.0001
Modification de calendrier cultural	17.5	95	7.5	7.5	92.5	12.5	15	35.3	Khi ² =168.4, ddl=6, Pvalue<0.0001

D'après les résultats présentés dans le tableau, la majorité des riziculteurs enquêtés, soit 85 %, considèrent l'utilisation des engrais comme une stratégie d'adaptation essentielle pour faire face aux effets des changements climatiques, et ce, dans l'ensemble des localités étudiées. En parallèle, l'introduction de nouvelles spéculations agricoles est également perçue comme une solution pertinente par 61,8 % des producteurs. Cette stratégie est particulièrement répandue à Soaserana, Beharona, Tsimafana, Ankilivalo et Bemanonga, où les taux d'adoption atteignent respectivement 95 %, 92,5 %, 85 %, 80 % et 80 %. De leur côté, 51,42 % des exploitants déclarent recourir à l'utilisation de produits phytosanitaires pour lutter contre les effets des variabilités climatiques, une pratique fortement observée à Beharona (95 %), Soaserana (92 %) et Ambatolahy (75 %). Enfin, l'adoption de semences améliorées constitue également une réponse d'adaptation importante, choisie par 54,2 % des riziculteurs. Cette option est privilégiée notamment à Ambatolahy (92,5 %), Tsimafana (90 %), Ankilizato (87,5 %) et Beharona (75 %), traduisant ainsi une volonté marquée de renforcer la résilience des cultures face aux perturbations climatiques croissantes.

Typologies des stratégies d'adaptations des riziculteurs face aux changements climatiques

Caractérisation des stratégies d'adaptations

La réalisation de l'AFM permet d'examiner la relation entre les variables, la proximité des observations entre elles et la caractérisation des observations avec les variables. Le traitement des variables utilisées dans la classification a été choisi du fait de leur nature et de leur taille. La nature de ces variables a été déterminée à partir des variables qui apportent les informations similaires. Le tableau suivant représente ainsi les deux (02) axes utilisés dans l'explication des informations obtenues pour la présente étude.

Tableau 3: Deux axes utilisés pour l'explication des informations obtenues, Auteur (2024)

Axes	Valeur propre	Variabilité	% cumule
F1	0.243	24.291	24.291
F2	0.213	21.305	45.596

D'après ce tableau, ces deux axes choisis permettent d'expliquer les informations obtenues à un taux de 45,59 % pour l'analyse effectuée sur les 280 individus. La figure suivante confirme le choix de ces deux axes du fait que le pourcentage d'inertie est élevé par aux autres axes.

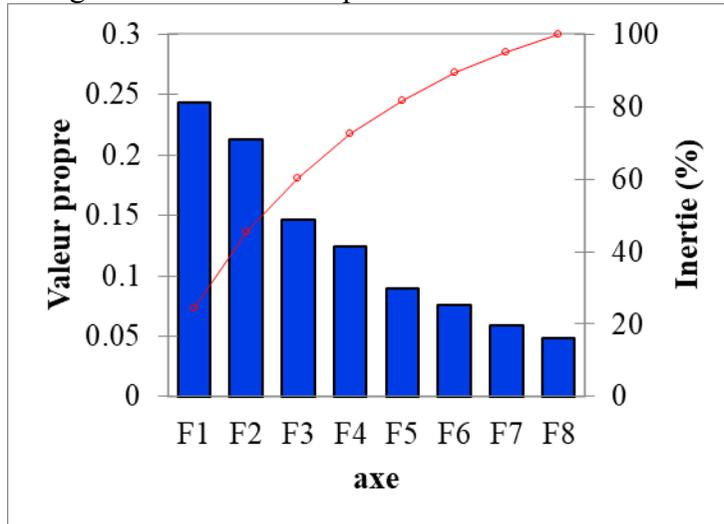


Figure 6: Scree plot, Auteur (2024)

D'après cette figure, Les F3, F4, F5, F6, F7, et F8 représentent respectivement 14,64%, 12,44%, 8,92%, 7,58%, 5,93% et 4,85% d'inerties obtenues. Ces axes apportent ainsi des informations moins élevées que les deux premiers axes. D'où l'importance du choix de ces deux premiers axes F1 et F2. Pour ces deux axes, chaque axe factoriel a été défini sur la base de l'étude de la contribution relative des modalités des variables à l'inertie expliquée par les axes.

Identification des classes de riziculteurs suivant les stratégies d'adaptations

A l'issu de la réalisation de L'AFCM, puis l'élaboration de CAH, des groupements obtenus permettent de classer les stratégies d'adaptations des producteurs rizicoles. Ainsi trois classes des riziculteurs ont été établies et qui sont représentés dans la figure suivante.

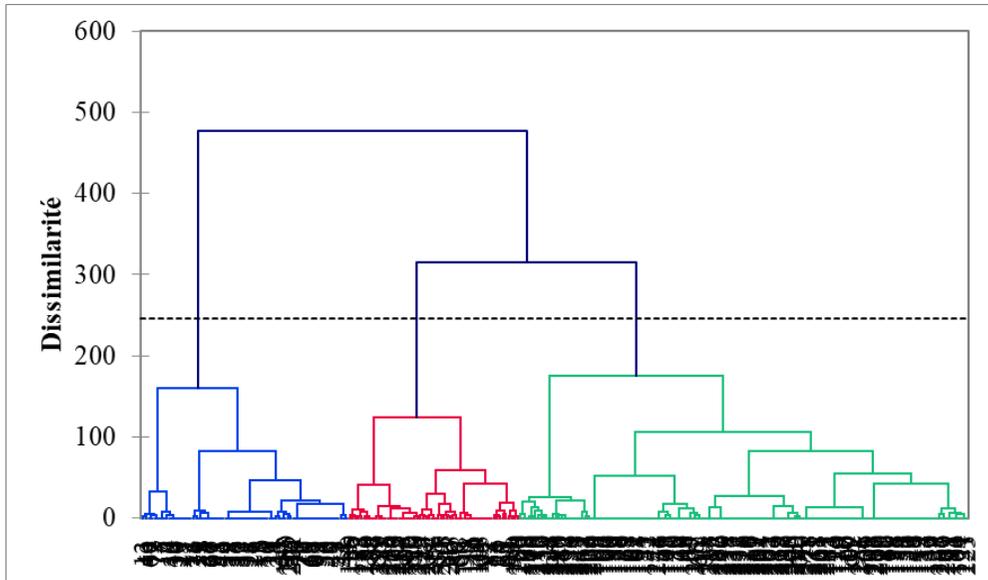


Figure 7: Dendrogramme obtenu après l'élaboration de CAH, Auteur (2024)

Ce dendrogramme met en évidence une distinction claire entre les groupes de riziculteurs en fonction des stratégies d'adaptation qu'ils mobilisent face aux effets de changements climatiques. Chaque classe regroupe des producteurs partageant des choix stratégiques similaires, témoignant d'une diversité de réponses adaptatives selon les contextes socio-économiques et agroécologiques propres à chaque localité. La figure suivante illustre ainsi l'identification de ces classes de producteurs agricoles, en soulignant les spécificités des stratégies adoptées au sein de chacun des groupes.

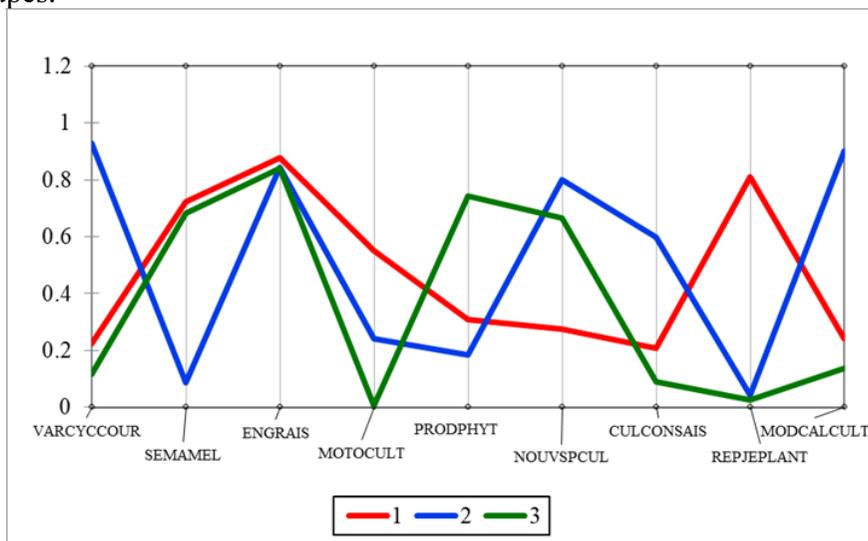


Figure 8: Profil des classes, Auteur (2024)

D'après cette figure, la classe 1 regroupe des riziculteurs qui adoptent en majorité les stratégies d'adaptations comme l'utilisation des semences améliorées (SEMAMEL), utilisation des engrais (ENGRAIS), utilisation des motoculteurs (MOTOCULT), et la pratique du repiquage de jeunes plants (REPJEPLANT). L'utilisation de variétés à cycle court (VARCYCCOUR), utilisation des engrais (ENGRAIS), introduction des nouvelles spéculations (NOUVSPCUL), la pratique des cultures contre saisons (CULCONSAIS), et la modification du calendrier cultural (MODCALCULT) sont des stratégies d'adaptations appliquées par la plupart des riziculteurs de classe 2. Pour le cas des producteurs rizicoles de classe 3, ils préfèrent en majorité d'adopter les stratégies d'adaptations comme, l'utilisation des produits phytosanitaires (PRODPHYT), utilisation des semences améliorées (SEMAMEL), utilisation des engrais (ENGRAIS), et l'introduction des nouvelles spéculations (NOUVSPCUL).

Description des classes de stratégies d'adaptations

La description de chaque classe s'effectue surtout à partir de la superficie totale (ha), production à chaque exploitation et le nombre moyen d'actif agricole des producteurs du riz.

Tableau 4: Caractéristique des classes, Auteur (2024)

Variables	Typologies des riziculteurs			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Total
Fréquence des individus par classes	58(20.71%)	70(25%)	152(53.57%)	280(100%)
Utilisation des variétés à cycle court	22.41	92.85%	11.84%	34.28%
Utilisation des engrais	87.93%	84.28%	84.21%	85%
Utilisation de motoculteur	55.17%	24.28%	0.65%	17.85%
Utilisation des produits phytosanitaires	31.08%	18.57%	74.34%	51.42%
Introduction des nouvelles spéculations	27.58%	80%	66.44%	61.78%
Utilisation de semences améliorées	72.41%	8.57%	68.42%	54.28%
Repiquage des jeunes plants	81.08%	4.28%	2.63%	19.00%
Culture contre saison	20.69%	60%	9.21%	24.28%
Modification de calendrier cultural	24.13%	90%	13.81%	35%
Superficie totale exploitée (ha)	3.63	2.44	2.50	2.86
Production à chaque exploitation(t)	7.85	4.57	4.32	8.33
Nombre moyen d'actif agricole	11.13	7	6.84	5.59

D'après ce tableau, les exploitants rizicoles de classe 1 produisent en moyenne 7,85 tonnes sur une superficie moyenne totale exploitée de 3,63

hectares avec l'actif agricole au nombre moyen de 11 personnes. Avec le nombre moyen d'actif agricole qui est égal à 7 personnes, les producteurs rizicoles de classe 2 produisent en moyenne de 4,57 tonnes de paddy de riz sur une superficie moyenne totale exploitée de 2,44 hectares. Pour le cas des exploitant agricoles de classe 3, ils produisent en moyenne 4.32 tonnes de paddy de riz sur une superficie moyenne totale exploitée de 2.50 hectares avec l'actif agricole au nombre moyen de 7 personnes.

Déterminants des stratégies d'adaptations adoptées par les producteurs rizicoles face aux changements climatiques

Nombreux facteurs influent sur le choix des producteurs agricoles dans l'adoption de leurs stratégies d'adaptations pour faire face aux changements climatiques. Pour la présente étude, le tableau donne les résultats de la régression multinomiale du model logit montrant ces facteurs qui impactent les stratégies d'adaptations adoptées par les riziculteurs dans les différentes localités choisies de la Région Menabe. Les variables à expliquer sont représentées par les classes de stratégies d'adaptations mises en œuvre par les producteurs rizicoles.

Tableau 5: Résultat de la régression multinomiale, Auteur (2024)

Variables	Classe 1		Classe 2	
	β	Significatio n	β	Significatio n
SUPTOTALEXPLO I	-0.056227	0.824	-0.0014305	0.994
NBRANEXPLOI	-0.1433944	0.051	-0.1134196	0.029
NBRAAGR	0.1937003	0.082	0.0660427	0.507
MEMBORGPSN	-4.230896	0.001	-1.921631	0.028
PARTFORAGR	5.675204** *	0.000	0.88037	0.226
ACINFORPRCLTG	-1.583082	0.062	-1.965495	0.002
CONTAGVUL	3.313484**	0.015	5.315402** *	0.000
INSTR	0.4992707	0.684	1.083091*	0.071
ACCRED	2.24046*	0.019	0.0563884	0.922
Constante	-4.172144	0.038	-2.294433	0.059
Nombre d'observation = 280				
Prob>Chi ² = 0.000				
Pseudo R ² = 0.4893				
Log Likelihood = -143.60889				

*** : Significatif à 1% ; ** : Significatif à 5% ; * : Significatif à 10%

D'après ce tableau, le présent model estimé est statistiquement significatif. Ainsi, parmi les variables explicatives choisies, cinq (05) variables ont une influence significative sur la probabilité des choix des exploitants rizicoles dans la mise en œuvre des stratégies d'adaptations pour atténuer les

effets des changements climatiques sur le système rizicole. La participation à la formation agricole, le contact avec les agents vulgarisateurs et l'accès au crédit impactent positivement et significativement au seuil respectif de 1%, 5% et 10% la probabilité des producteurs rizicoles de classe 1 d'adopter leurs stratégies d'adaptations. Pour la classe 2, Les facteurs qui influencent les décisions des producteurs rizicoles d'adopter les stratégies d'adaptations sont le contact avec les agents vulgarisateurs et le niveau d'instruction. L'influence de ces facteurs est positive et significative au seuil respectif de 1% et de 10%.

Discussions

Cette étude menée dans sept localités de la Région Menabe a pour objectif de proposer des voies et des moyens facilitant l'adaptation des populations locales face aux changements climatiques. Elle a permis d'identifier les perceptions des producteurs rizicoles concernant les manifestations de changements climatiques, d'analyser les impacts et les stratégies d'adaptation mises en œuvre. Par ailleurs, la typologie des stratégies et les déterminants des choix d'adaptation ont également été étudiés.

Les résultats montrent que les producteurs rizicoles enquêtés sont largement éduqués, avec un taux d'instruction atteignant 75 %. Cela suggère que la majorité des producteurs sont capables de lire et d'écrire, ce qui leur permet d'assister à des formations agricoles. Cependant, la proportion de producteurs activement impliqués dans des formations agricoles reste faible, se limitant à 22,5 %. Cette faible participation s'explique par l'éloignement géographique des producteurs, beaucoup étant installés dans des zones enclavées. Cela conduit également à un faible taux de membres dans des organisations paysannes. Néanmoins, ceux qui y adhèrent ont un meilleur accès à l'information sur les évolutions climatiques et les stratégies d'adaptation. La formation agricole dispensée par les agents de vulgarisation permet également aux producteurs d'acquérir des techniques de riziculture adaptées aux variations climatiques. La production moyenne des exploitations rizicoles enquêtées est de 5,5 tonnes sur une superficie de 2,4 hectares, ce qui fait de ces producteurs des exploitants à petite échelle, un constat confirmé par l'étude de Vincent et *al.* (2023), qui indique que la majorité des agriculteurs à Madagascar sont de petits exploitants.

Concernant les perceptions de changements climatiques, les producteurs rizicoles des localités étudiées perçoivent clairement les effets de ce phénomène, notamment à travers la hausse des températures, l'arrêt précoce des pluies, le démarrage tardif des pluies, la répartition irrégulière des précipitations, les vents violents, les sécheresses et l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Ces résultats sont similaires à ceux observés par Ouédraogo et *al.* (2010), Melleville (2004), Fleut (2006), Yegbme et *al.* (2014), Mehdhi et *al.* (2019), Yai et *al.* (2014), Kate et *al.*

(2014) et Gnangle et *al.* (2012), qui rapportent des perceptions semblables sur les manifestations de changements climatiques à travers diverses régions.

Les impacts de changements climatiques sur la riziculture, tels que la baisse de la production, l'infertilité des sols, la prolifération d'insectes ravageurs, la réduction des superficies cultivées, et la mauvaise croissance des plantes, ont été largement évoqués par les producteurs. Ces effets négatifs sont corroborés par les recherches de Rabezandrina (2003), Cloppet (2004), Fleut (2006), Rakotomalala (2008) et Ralaisabotsy (2016), qui soulignent l'érosion des sols et la vulnérabilité accrue des cultures aux ravageurs en raison du stress hydrique. L'insécurité alimentaire, sociale et la baisse des revenus agricoles, exacerbées par les impacts climatiques, sont également des réalités observées dans l'ensemble des localités étudiées. Ces phénomènes sont particulièrement graves à Ankilivalo, Soaserana, Tsimafana et Beharona, où les populations locales rapportent des attaques fréquentes de voleurs de bétail (*Dahalo*) et des kidnappings, aggravant l'insécurité sociale.

Pour faire face à ces impacts, les exploitants rizicoles adoptent diverses stratégies d'adaptation, telles que l'utilisation de variétés à cycle court, l'application d'engrais, l'utilisation de produits phytosanitaires, l'introduction de nouvelles spéculations, l'emploi de semences améliorées, la modification du calendrier culturel, et les cultures de contre-saison. Parmi ces stratégies, l'utilisation des engrais (85 % des enquêtés), des produits phytosanitaires (51,8 %) et des semences améliorées (54 %) sont les plus couramment mises en œuvre, ce qui reflète la nécessité de pallier la dégradation des sols et l'augmentation des parasites. Ces stratégies sont également soutenues par les travaux de Ranaivosolo (2015), Tirihaja (2020), Dressa et *al.* (2009), et Vodounou et *al.* (2016) qui rapportent l'utilisation des variétés améliorées et des engrais comme étant des pratiques courantes chez les producteurs confrontés aux variabilités climatiques.

De nombreux facteurs influencent le choix des stratégies d'adaptation des producteurs rizicoles. Ces facteurs incluent la superficie exploitée, le nombre d'années d'expérience agricole, le nombre d'actifs agricoles, l'appartenance à une organisation paysanne, la participation à des formations agricoles, l'accès à l'information climatique, le niveau d'instruction et l'accès aux crédits. La présente étude révèle que la participation à la formation agricole, le contact avec les agents vulgarisateurs et l'accès aux crédits sont les principaux déterminants des choix d'adaptation des producteurs rizicoles. Les résultats montrent que la participation à la formation agricole est le facteur le plus déterminant pour l'adoption des stratégies d'adaptation, confirmant les travaux de Tsado et *al.* (2014), Aboubakar et *al.* (2016), et Tirihaja (2021). Ce qui permet aux riziculteurs d'établir une relation avec les agents vulgarisateurs agricoles. Ainsi les producteurs agricoles bénéficient des différentes formations dans le but d'améliorer la productivité rizicole. Par ailleurs, les

études menées par Hinnou *et al.* (2018), Khonje *et al.* (2014), Adegbola *et al.* (2007), et Hermans (2017) confirme que l'affiliation des producteurs avec les agents vulgarisateurs agricoles permet à la fois aux exploitants agricoles de recevoir l'accès aux informations innovantes nécessaires et à l'accélération de l'adoption des nouvelles techniques adaptées à l'évolution climatique. L'accès à l'information par l'intermédiaire des agents vulgarisateurs, ainsi que l'accès aux crédits, joue également un rôle majeur, comme le souligne l'étude de Maddison (2007). Le niveau d'éducation est également un facteur clé, les producteurs mieux instruits étant plus enclins à adopter de nouvelles stratégies d'adaptation, ce qui est en accord avec les conclusions de Deressa *et al.* (2007) qui indiquent que l'éducation favorise l'adaptation aux changements climatiques. Ainsi, l'accès aux crédits permet aux producteurs d'avoir un plus grand choix de stratégies, car certaines nécessitent des investissements conséquents.

Conclusion

La présente étude a permis d'identifier les perceptions paysannes des manifestations de changements climatiques, leurs impacts sur le système rizicole et les structures socio-économiques, ainsi que les stratégies d'adaptation mises en œuvre dans sept localités de la Région Menabe : Bemanonga, Beharona, Soaserana, Ankilivalo, Ankilizato, Ambatolahy et Tsimafana. Les résultats montrent que la majorité des riziculteurs perçoivent nettement les effets de changements climatiques, notamment la hausse des températures, l'arrêt précoce et le démarrage tardif des pluies, la baisse du cumul pluviométrique, les vents violents, la mauvaise répartition des pluies et l'apparition de poches de sécheresse.

Ces manifestations ont des effets marqués sur la riziculture, avec une baisse notable de la production, une infertilité croissante des sols et une recrudescence des ravageurs de cultures. Sur le plan socio-économique, les conséquences incluent l'insécurité alimentaire, la baisse des revenus agricoles, l'insécurité sociale et l'exode rural.

Pour y faire face, les riziculteurs mettent en œuvre diverses stratégies d'adaptation. Trois profils principaux se dégagent : une première classe recourant aux semences améliorées, aux engrais, aux motoculteurs et au repiquage de jeunes plants ; une deuxième classe adoptant les variétés à cycle court, l'introduction de nouvelles spéculations, les cultures de contre-saison et la modification du calendrier cultural ; une troisième classe combinant produits phytosanitaires, semences améliorées, engrais en quantité importante et introduction de nouvelles spéculations.

Ces stratégies sont fortement influencées par des facteurs tels que l'éducation, l'accès à la formation agricole, le contact avec les agents de vulgarisation, et l'accès aux crédits.

En dépit de ces efforts, les populations rizicoles continuent de subir les effets du changement climatique. Il apparaît donc indispensable que les décideurs publics et privés renforcent les politiques de soutien à la riziculture. Cela passe par la promotion des organisations paysannes, l'accès accru à la formation, le développement de la recherche participative, le renforcement des dispositifs de vulgarisation agricole, l'alphabétisation fonctionnelle et l'éducation environnementale. Les résultats de cette étude constituent ainsi une base précieuse pour orienter les politiques d'adaptation et atténuer durablement les effets de changements climatiques sur le système de riziculture à Madagascar.

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à notre encadreur, Professeur Titulaire REJO-FIENENA Félicitée, à notre co-encadreur, Docteur ANDRIAHARIMALALA Tahiana, ainsi qu'au Directeur de la DREA, au Chef de Service Agricole et aux Présidents *Fokontany* de chaque localité d'études, qui ont contribué à la réalisation de ce travail de recherche. Nous sommes extrêmement reconnaissants envers les responsables de l'Ecole Doctorale « Biodiversité et Environnements Tropicaux » de l'Université de Toliara pour l'appui pédagogique.

Déclaration éthique

Cette recherche a été conduite dans le respect des principes éthiques de la recherche scientifique. Des entretiens ont été menés auprès des producteurs rizicoles dans sept localités d'études (Bemanonga, Beharona, Soaserana, Ankilivalo, Ankilizato Ambatolahy et Tsimafana), après avoir obtenu leur consentement éclairé. Les enquêtés ont été informés des objectifs de l'étude, de la nature de leur participation et de leur droit de se retirer à tout moment. Aucune information nominative n'a été collectée, et l'anonymat ainsi que la confidentialité des données ont été strictement respectés. Aucune autorisation formelle d'un comité d'éthique n'a été délivrée, mais toutes les précautions ont été prises pour garantir une conduite éthique de la recherche.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Abubakar, H.N., Kolo, I.N., Yabagi, A.A., & Garbat, Y. (2016). Adoption of production technologies by lowland rice farmers in Lavun Local Government Areas of Niger State, Nigeria. *International Journal of Agricultural Extension*, 4(1), 49–56.
2. Adegbola, Y.P., & Gardibrack, C. (2007). The effect of information sources on technology adoption and modification decision. *Agricultural Economics*, 37, 55–65.
3. Banque Africaine de Développement (BAD). (2003). *Revue du secteur agricole Madagascar*.
4. Centre de Recherche, d'Étude et d'Appui à l'Analyse Économique à Madagascar. (2014). *Monographie Région du Menabe* 59 p.
5. Deressa, T.T., Hassan, R.M., Ringler, C., Alemu, T., & Yesuf, M. (2007). Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change*, 19(2), 248–255.
6. Cloppet, E. (2004). Impacts agronomiques et sylvicoles du changement climatique. *La Météorologie*, 45, 43–50.
7. Clot, N. (2008). *Changement climatique au Mali : introduction et développement du thème dans la délégation Interopération Sahel. Interopération Sahel*, 26 p.
8. Fadina, A.M.R., & Barjolle, D. (2018). Farmers' adaptation strategies to climate change and their implication in the Zou Department of South Benin. *Environnements*, 5(12), 131.
9. Fleut, M.J. (2006). *Impacts des changements climatiques sur les agriculteurs de la Province du Zondoma au Burkina Faso : adaptation, savoir et vulnérabilité (Mémoire de fin d'études)*. Université du Québec à Montréal, 131 p.
10. Gnangle, R.G., & Sokpon, N. (2012). Perception locale du changement climatique et mesures d'adaptations dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(1), 136–149.
11. Greene, W. H. (2012). *Econometric analysis* (7th ed.). Pearson Education.
12. Hermans, F., Sartas, M., Van Schagen, B., Van Asten, P., & Schut, M. (2017). Social network analysis of multi-stakeholder platforms in agricultural research for development: Opportunities and constraints for innovation and scaling. *PLOS ONE*, 12(12), e0169634.
13. Hinnou, C.L., Aniambossou, M., Houessionon, P., Adjovi, R.A., & Mongbo, L. (2018). Déterminants socio-économiques de l'adoption des technologies améliorées du riz local diffusées à l'une des

- plateformes d'innovation au Centre Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 83, 55–72.
14. Kate, S., Dagbenonbakin, G.D., Agbanaba, C.E., De Souza, J.F., Kpagbin, G., Azontondé, A., & Sinsin, B. (2014). Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptations dans la Commune de Banikoara au Nord Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 82(1), 7418–7435.
 15. Khonje, M., Manda, J., Alene, A.D., & Kassie, M. (2014). Analysis of adoption and impacts of improved maize varieties in Eastern Zambia. *World Development*, 66, 696–706.
 16. Maddison, D. (2007). The perception of and adaptation to climate change in Africa. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 4308.
 17. MAEP & JICA (2020). *Projet d'amélioration de la productivité rizicole, gestion de bassins versants et périmètres irrigués Papriz 2 : Technique spécifique pour la riziculture irriguée.*
 18. Mehdhi, N., Sghaier, M., & Kadri, N. (2019). Water and climate change : Which adaptation strategies for irrigation water management in Southeast Tunisia? *New Medit*, 18(1), 15–28.
 19. Milleville, P. (2004). Activités agropastorales et aléas climatiques en région sahéenne. In *Le risque en agriculture* (pp. 233–239).
 20. Nasreen, A.A., Akpehe, G.A., & Awuaga, M.N. (2016). Adaptation strategies to climate change among rice farmers in Katsina-Ala Local Government Area of Benue State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9(10), 33–37.
 21. Ouédraogo, M., Dembélé, Y., & Somé, L. (2010). Perceptions et stratégies d'adaptations aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21(2), 87–90.
 22. Rabezandrina, J.J. (2003). Vulnérabilité des activités rurales face aux changements climatiques dans le Sud-Ouest de Madagascar. *Mémoire DEA, Université de Toliara*, 65p.
 23. Rakotomalala, J. (2008). Étude des séries évolutives des systèmes agraires en relation avec le changement climatique : cas de deux villages périphériques de la Réserve Spéciale de Bezaha Mahafaly (Mémoire d'ingénieur agronome). *Université d'Antananarivo, ESSA*, 44p.
 24. Ralaisabotsy, V.M.I. (2016). La croissance démographique face à la production rizicole. Cas du District d'Andapa, Région SAVA (Mémoire DEA). *Université d'Antananarivo, FDEGS*, 64p.
 25. Ranaivosolo, H.A. (2015). Impacts du changement climatique sur les activités agricoles et stratégies d'adaptations des agriculteurs de la

- Commune rurale de Marofandilia, District de Morondava, Région Menabe (Mémoire de Master). Université d'Antananarivo, 51p.
26. Sperling, F. (2003). *Pauvreté et changement climatique : Réduire la vulnérabilité des populations pauvres par l'adaptation*. PNUE-PNUD, 42 p.
 27. Tiriha, A.G. (2020). *Cultures vivrières face au changement climatique dans le District d'Ihosy, Région Ihorombe (Mémoire DEA)*. Université de Toliara, 50p.
 28. Tiriha, A.G. (2021). *Étude sur le diagnostic technique et organisationnel de la Coopérative TAFITA Ankilizato*. Consultance auprès de l'ONG ONJA et du FDA Menabe, 23 p.
 29. Tsado, J.H., Ojo, M.A., & Ajayi, O.J. (2014). Impacts of training the trainers' programme on rice farmers' income and welfare in North Central Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 57–63.
 30. Tse, Y.K. (1987). A diagnostic test for the multinomial logit model. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5(2), 283–286.
 31. Vincent, G., Pierre-Marie, B., & Isabelle, M.S. (2023). *L'agriculture à Madagascar : Évolution, chiffres clés et défis*. 38–45.
 32. Vodounou, J.B.K., & Onibon, D.Y. (2016). *Agriculture paysanne et stratégies d'adaptations au changement climatique au Nord Bénin*. Cybergeog : *European Journal of Geography*.
 33. Yai, D.E., Ahodode, B.G.C., & Biaou, F.C. (2014). Incidence du changement climatique sur la production agricole : cas de la Commune de Banikoara. *Outlook on Agriculture*, 27 p.
 34. Yegbemey, R.N., Yabi, J.A., Aihounton, G.B., & Paraiso, A. (2014). Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation des producteurs de maïs du Nord Bénin. *Cahiers Agricultures*, 23, 177–187. <https://doi.org/10.1684/agr>.