



Tendances climatiques et simulation de l'évolution future des rendements de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) à l'horizon 2050 à l'aide du modèle AquaCrop dans la Commune de Klouékanmè au Bénin

Sylvie Sènadé Hounzinme^{1*}, Joseph Bessou², Gracia Sènam Ahimakin¹

⁽¹⁾Université Abomey-Calavi (UAC). Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC). Département de Génie de l'Environnement. 01 BP 2009 Cotonou (Bénin). E-mail : sylvi2006oni@yahoo.fr

⁽²⁾Agence Nationale de la Météorologie du Bénin.

Reçu le 17 novembre 2025, accepté le 23 janvier 2026, publié en ligne le 28 mars 2026

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i1.1>

RESUME

Description du sujet. Les changements climatiques constituent une menace majeure pour l'agriculture, affectant particulièrement les cultures sensibles comme la tomate, essentielle pour l'économie locale et la sécurité alimentaire de la Commune de Klouékanmè au Bénin.

Objectif. Cette étude évalue les effets du changement climatique sur la production de tomate à l'horizon 2050 dans la Commune de Klouékanmè au Bénin.

Méthodes. Pour ce faire, des données in situ issues des stations de Bohicon et Klouékanmè ont été combinées avec des projections de trois modèles climatiques régionaux (MOHC, MIROC et CCCma), couvrant les périodes historiques et futures. Les tendances climatiques ont été analysées à l'aide du test de Mann-Kendall et de méthodes statistiques appliquées aux précipitations et températures sous les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5. Les rendements futurs de la tomate ont été simulés via le modèle AquaCrop de la FAO.

Résultats. Les résultats montrent une hausse significative de la température moyenne dans la commune, tandis que les précipitations actuelles ne présentent pas de tendance nette. Les projections pour 2050 indiquent une augmentation de la température moyenne de 1,5 °C (RCP 4.5) et 2,1 °C (RCP 8.5), accompagnée d'une augmentation des précipitations annuelles de 9,0 à 10,5 %.

Conclusion. Ces changements climatiques devraient entraîner une augmentation des rendements de tomate de 14,0 % sous RCP 4.5 et une diminution de 9,0 à 12,0 % sous RCP 8.5, soulignant la vulnérabilité de cette culture aux scénarios climatiques futurs.

Mots-clés : Tomate, simulation de rendement, modèles climatiques, sécurité alimentaire, AquaCrop.

ABSTRACT

Climate Trends and Simulation of Future Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Yield Dynamics up to 2050 Using the AquaCrop Model in the Municipality of Klouékanmè, Benin

Description of the subject. Climate change represents a major threat to agriculture, particularly affecting sensitive crops such as tomato, which is essential for the local economy and food security in the commune of Klouékanmè in Benin.

Objective. This study assesses the impacts of climate change on tomato production by 2050 in the Commune of Klouékanmè in Benin.

Methods. To this end, in situ data from the Bohicon and Klouékanmè stations were combined with projections from three regional climate models (MOHC, MIROC, CCCma), covering both historical and future periods. Climate trends were analyzed using the Mann-Kendall test and statistical methods applied to precipitation and temperature under RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios. Future tomato yields were simulated using the FAO's AquaCrop model.

Results. Results show a significant increase in mean temperature in the commune, while current precipitation does not exhibit a clear trend. Projections for 2050 indicate an average temperature increase of 1.5 °C (RCP 4.5) and 2.1 °C (RCP 8.5), accompanied by an increase in annual precipitation of 9.0 to 10.5 %.

Conclusion. These climate changes are expected to lead to a 14.0 % increase in tomato yields under RCP 4.5 and a 9 to 12.0 % decrease under RCP 8.5, highlighting the vulnerability of this crop to future climate scenarios.

Keywords: Tomato, yield simulation, climate models, food security, AquaCrop.

1. INTRODUCTION

L'agriculture constitue la base de l'économie béninoise, contribuant à 36 % du PIB et 88 % des recettes d'exportation (Atidegla, 2022). Cependant, ce secteur est fortement affecté par les changements climatiques. Les études montrent que la température moyenne au Bénin a augmenté de 2 °C entre 1960 et 2008, avec un taux de croissance de 0,03 °C par an (Ahoyo Adjovi *et al.*, 2018). De plus, les précipitations sont de plus en plus irrégulières, avec des déficits ou excès pluviométriques importants (Yai *et al.*, 2015).

Ces perturbations climatiques se traduisent par des baisses de rendement allant de 10 à 30 % pour les principales cultures vivrières comme le maïs (*Zea mays* L.) et la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Atidegla *et al.*, 2018). La tomate est un légume accessible et populaire, largement utilisé dans la cuisine quotidienne. Elle est une source importante de vitamines ainsi qu'une culture de rente importante pour les petits exploitants et pour les agriculteurs/trices commerciaux qui ont une exploitation moyenne (Naika *et al.*, 2005). En outre, la production de tomates constitue une source majeure de moyens de subsistance dans de nombreuses régions du monde, offrant un grand potentiel de création d'emplois (Silva *et al.*, 2017).

D'après les annuaires de production de la FAO en 2014, la production de la tomate a augmenté de 53,34 % de 2010 à 2014 au Bénin. Si cette augmentation de la production est encourageante, il est important de rester vigilant face aux aléas climatiques et économiques qui pourraient impacter la filière tomate à l'avenir. En effet, les bouleversements des régimes pluviométriques et des températures, caractéristiques du changement climatique, menacent la production de tomate (Silva *et al.*, 2017). A titre illustratif, sur les plaines du Bénin, il a été révélé que les rendements de tomate ont connu une chute de 38 % entre 2014 et 2016, passant de 19,25 t/ha à 12 t/ha, témoignant d'un impact probable du changement climatique sur cette culture (Atidegla *et al.*, 2018).

Les données climatiques montrent que la région a connu une diminution des hauteurs de pluie annuelles et une augmentation des températures moyennes au cours des dernières décennies. Ces changements ont perturbé le calendrier agricole et entraîné une baisse des rendements de la tomate, comme l'ont rapporté 85,3 % des agriculteurs enquêtés (Wokou, 2022). Face à ce contexte préoccupant, la présente étude s'inscrit dans une démarche proactive visant à anticiper les effets du changement climatique sur le rendement de la tomate à Klouékanmè au Bénin sur une période de 30 ans, de 2023 à 2050.

Cette étude présente un intérêt scientifique, socio-économique et décisionnel. Sur le plan scientifique, elle contribue à renforcer les connaissances sur l'impact du changement climatique sur le rendement de la tomate à l'échelle locale, en produisant des projections climatiques et agricoles à l'horizon 2050 pour la commune de Klouékanmè. Elle permet également d'enrichir la littérature sur l'évaluation des impacts du changement climatique à l'échelle communale, en particulier pour les cultures maraîchères sensibles comme la tomate.

Pour la population locale, notamment les producteurs de tomate, les résultats permettront d'anticiper les risques climatiques, d'adapter les pratiques culturales et de renforcer la résilience des systèmes de production, contribuant ainsi à la sécurisation des revenus et à la sécurité alimentaire. Enfin, pour les décideurs politiques et les acteurs du développement agricole, cette étude servira d'outil d'aide à la décision pour l'élaboration de stratégies d'adaptation, la planification agricole et la mise en œuvre de politiques publiques en faveur d'un développement agricole durable face au changement climatique.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

La Commune de Klouékanmè se situe dans la partie nord-est du département du Couffo. Elle est limitrophe des Communes d'Agbangnizoun, Aplahoué, Djakotomè, Toviklin et Lalo. Sa superficie totale est de 394 km², ce qui représente 16,39 % de la superficie du département du Couffo et 0,35% de la superficie nationale. L'agriculture, l'élevage et le commerce sont les principales activités pratiquées par la population de cette commune essentiellement composée des Adja et Fon.

La commune bénéficie d'un climat de type subéquatorial humide et chaud. Deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches se succèdent chaque année. Les précipitations annuelles varient entre 900 et 1200 mm (Fahala, 2006). Le réseau hydrographique est principalement constitué du fleuve Couffo et de ses affluents. On trouve également les rivières Tovi, Zochi et Togan dans la localité de Lanta. Trois types de sols sont présents dans la commune : (i) sols ferrugineux tropicaux dans la partie nord, (ii) sols ferralitiques dans la partie sud, (iii) sols constitués de minéraux bruts d'origine lithique. Tous ces sols sont favorables à une variété de cultures, y compris les cultures vivrières, industrielles, maraîchères, forestières et fruitières.

2.2. Collecte de données

Trois catégories de données (données climatiques actuelles, données de modèles climatiques régionaux, données agronomiques de rendement de la culture de tomate), étroitement liées aux objectifs spécifiques ont été mobilisées dans le cadre de cette étude.

2.3. Analyse des tendances actuelles des paramètres climatiques

Les données in situ des paramètres climatiques (précipitations et température moyenne) de la station synoptique de Bohicon (1980-2023) pour l'analyse des tendances actuelles ont été utilisées. Elles ont été obtenues auprès de l'Agence Nationale de la Météorologie du Bénin (Météo-Bénin).

2.4. Analyse des tendances futures des paramètres climatiques

Les données de trois modèles climatiques régionaux (MOHC, MIROC et CCCma) du programme CORDEX (tableau 1) à résolution spatiale $0,44^\circ \times 0,44^\circ$ pour la simulation du climat futur à l'horizon 2050 (2040-2060) ont été utilisées. Le choix de ces modèles repose sur le fait qu'ils sont pour la plupart utilisés dans les études du changement climatique au Bénin, comme dans le cas du Plan National d'Adaptation. Dans ces modèles, les changements climatiques futurs sont forcés sous divers scénarii de profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP) des gaz à effet de serre dont le RCP4.5 (l'optimiste) dans lequel le forçage radiatif se stabilise à $4,5 \text{ W.m}^{-2}$ après 2100 et le RCP8.5 (le pessimiste) où le forçage radiatif dépasse $8,5 \text{ W.m}^{-2}$ en 2100 et l'augmentation se poursuit encore après cette période. La période 1981-2000 a été utilisée comme période de contrôle des modèles et 2040-2060 est la période future des modèles considérés pour étudier le climat futur à l'horizon 2050. Pour les données in situ, ce sont les données de températures de Bohicon qui sont utilisées car la station de Klouékanmè ne mesure pas le paramètre température et Bohicon est la station synoptique la plus proche de Klouékanmè.

Tableau 1. Modèles climatiques régionaux

<i>Modèles</i>	<i>Institut</i>	<i>Pays</i>
CCCma-CanAM4	CCCma	Canada
MIROC-MIROC5	MIROC	Japon
MOHC-HadGEM2-ES	MOHC	Brésil

Source : www.cordex.org

2.5. Détermination des effets du changement climatique sur le rendement de tomate à l'horizon 2050

Les données agronomiques utilisées sont celles de la culture de tomate, variété BENTO-05 communément appelée *Akikon* (INRAB, 2016). Cette variété fleurit trente (30) jours après le repiquage. Son cycle est de trois mois et demi. Les données de rendements historiques dans la commune de Klouékanmè sur la période de 2004 à 2023 ont été fournies par la Direction des Statistiques Agricoles (DSA). Les données sur les stades phénologiques de la variété (Assogba *et al.*, 2019) ont été centralisées.

2.6. Analyse des tendances actuelles des paramètres climatiques

Le test de Mann-Kendall a été utilisé pour analyser les tendances actuelles des paramètres climatiques. Le test non paramétrique de Mann Kendall est un test statistique qui permet de détecter l'existence ou non d'une tendance linéaire dans une série chronologique avec un niveau de signification donné. Son hypothèse nulle (H_0) est qu'il n'y a pas de tendance. Ainsi, la tendance est dite significative d'un point de vue statistique lorsque la p-value du test est inférieure à 5 %. La force de la tendance est estimée en utilisant le coefficient directeur (la pente) de la droite de régression linéaire de la variable étudiée.

Pour un échantillon de n variables supposées aléatoires, indépendants constituant une série chronologique, la statistique S du test est donnée par (1).

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}[x_j - x_i] \quad (1) \quad (\text{Drouiche } et \text{ al.}, 2019).$$

x_j et x_i représentent les valeurs de la variable étudiée (dans ce cas présent, température ou précipitations) où $j = i + 1$.

2.7. Analyse des tendances futures des paramètres climatiques

Choix du modèle climatique reproduisant au mieux la climatologie de Klouékanmè

Compte tenu du fait que tous les modèles climatiques globaux ou régionaux ne reproduisent pas systématiquement la climatologie des régions, le choix du modèle le plus représentatif de la zone d'étude a été avant de déterminer les changements attendus des différents paramètres à l'horizon 2050. Dans ce document, c'est le Diagramme de Taylor qui est utilisé pour faire le choix du modèle qui reproduit au mieux la climatologie de Klouékanmè. En effet, le diagramme de Taylor, appliqué aux séries mensuelles standardisées de température et de précipitations permet d'évaluer la capacité des modèles climatiques à reproduire la climatologie

d'une zone. C'est un diagramme qui permet de voir le lien entre les données observées et simulées à partir de trois paramètres statistiques concis tels que la corrélation (R), l'erreur quadratique moyenne (RMSE) et l'écart type.

L'erreur quadratique moyenne (RMSE) est une mesure statistique utilisée pour évaluer la précision des modèles de prévision. Elle représente la racine carrée de la moyenne des carrés des différences entre les valeurs prédites par un modèle et les valeurs observées. En d'autres termes, le RMSE quantifie l'écart type des résidus, ce qui permet d'évaluer la qualité de l'ajustement du modèle aux données. Plus le coefficient de corrélation est élevé, plus le RMSE et l'écart type sont faibles plus le modèle reproduit au mieux le climat de la zone (Taylor, 2001).

Soient O_n et M_n l'observation et le modèle de moyenne et d'écart type respectifs, μ_1, σ_1 et μ_2, σ_2 avec $n=1,2,3,\dots,N$, N étant le nombre d'observations. Les formules de calcul des paramètres statistiques R et $RMSE$ sont données par les relations suivantes :

$$R = \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (O_n - \mu_1)(M_n - \mu_2)}{\sigma_1 \sigma_2} \quad (4) \text{ (Taylor, 2001)}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (O_n - M_n)^2} \quad (5)$$

Analyse des tendances futures des paramètres climatiques

Pour évaluer les tendances futures des paramètres climatiques à l'horizon 2050 (2040-2060), les changements attendus des différents paramètres climatiques à l'horizon 2050 par rapport à la période de contrôle (1981-2000) des modèles ont

été déterminés. Ainsi, pour les changements attendus de la température moyenne à Klouékanmè à l'horizon 2050, une différence entre la température moyenne annuelle à l'horizon 2050 et celle de la période de contrôle a été calculée pour les deux scénarii RCP4.5 et RCP8.5 selon la formule suivante :

$$\Delta T = T_{2050} - T_{référence} \quad (2)$$

Pour les précipitations, il a été calculé également pour les deux scénarii, l'écart relatif des précipitations à l'horizon 2050 par rapport à la période de contrôle des modèles. La formule utilisée pour déterminer les écarts relatifs est :

$$\text{Taux} = \frac{100 * (P_{ti} - P_t)}{P_t} \quad (3) \text{ (Ibrahim, 2013) ;}$$

Où P_t , désigne la précipitation annuelle moyenne sur la période de contrôle (1981-2000) et P_{ti} , la précipitation annuelle moyenne pour l'année i à l'horizon 2050.

2.8. Détermination des effets du changement climatique sur le rendement de tomate à l'horizon 2050

Calibration et validation du modèle

AquaCrop, un modèle développé par la FAO qui sert d'outil d'aide à la décision pour la planification stratégique et l'amélioration de la productivité de l'eau dans les systèmes de culture, qu'ils soient céréaliers, maraîchers ou fruitiers. Ce modèle met en avant la relation physiologique entre la croissance de la biomasse et le volume d'eau transpirée par les plantes pour la simulation du rendement.

Tableau 2. Études ayant évalué le modèle AquaCrop pour la tomate

Auteurs	Année	Pays / Lieu	Culture	Objectif de l'étude	Contexte / Conditions
Cheng <i>et al.</i>	2022	Chine	Tomate cerise	Évaluer AquaCrop en serre	Paillage plastique, différentes fournitures en eau et azote
Muroyiwa <i>et al.</i>	2022	Zimbabwe (Harare)	Tomate de champ	Évaluer la capacité du modèle à simuler les rendements et l'utilisation de l'eau	Irrigation déficitaire
Yersaw <i>et al.</i>	2024	Éthiopie (sud)	Tomate	Évaluer la performance du modèle AquaCrop	Irrigation goutte à goutte déficitaire par étapes

Ces études prouvent que le modèle peut être utilisé pour simuler les rendements de la tomate. Trois données sont impératives pour les simulations : (i) données climatiques : pluviométrie journalière, températures journalières maximales et minimales, évapotranspiration de référence journalière ; (ii) données pédologiques : texture, profondeur, volume d'eau contenu à saturation, à la capacité au champ et au point de flétrissement ; (iii) données phénologiques : date de plantation, densité des semis, cycle cultural et phénologie de la plante.

Calibrage du modèle AquaCrop

Avant l'utilisation de tout modèle, il faut le calibrer. C'est ainsi que le modèle AquaCrop a été calibré dans la zone d'étude pour la culture de tomate.

Tableau 3. Fichiers d'entrées pour la simulation du rendement de la tomate

Fichiers d'entrées	Contenu	Sources de données	Paramètres calibrés
1. Fichier Climatique	Données environnementales de la zone d'étude.	Station synoptique de Bohicon (Temp. max/min, Vitesse du vent, Humidité max/min, Insolation). Précipitations de Klouékanmè.	Paramètres non conservatifs (variables climatiques journalières, ETo potentielle).
2. Fichier Culture	Paramètres phénologiques et physiologiques de la culture de tomate.	Fiche technique de la tomate de l'INRAB (Assogba <i>et al.</i> , 2019).	Paramètres non conservatifs (ex. coefficient cultural initial/moyen, durée des phases phénologiques).
3. Fichier Sol	Caractéristiques physiques et hydriques du sol.	Monographie de la commune (Fahala, 2006) identifiant le sol ferrallitique.	Propriétés hydrologiques (capacité au champ, point de flétrissement, conductivité hydraulique).
4. Fichier Gestion du Champ	Pratiques culturales appliquées sur le terrain.	Données d'intrants <i>in situ</i> non spécifiées dans le texte (irrigation, fertilisation, etc.).	Pratiques culturales (ex. dates de semis, fréquences d'irrigation/fertilisation si applicable).
Méthode de Validation de la Calibration	Corrélation des rendements simulés avec les données réelles.	Rendements historiques (observés) de la DSA (Direction des Services Agricoles).	Coefficient de corrélation pour juger de l'efficacité de la calibration (visant à minimiser l'erreur entre simulé et observé).

Simulation du rendement

L'approche utilisée pour évaluer les effets du changement climatique sur le rendement de la tomate à l'horizon 2050 est la modélisation agrométéorologique. A cet effet, le modèle AquaCrop version 6.1 développé par la FAO a été utilisé. La simulation a été faite sur la grande saison des pluies au sud du Bénin. Les données climatiques de Klouékanmè utilisées ici sont celles de Klouékanmè extraites dans le modèle qui reproduit au mieux la climatologie de la zone. Il faut souligner que les rendements historiques ont été simulés en jour calendaire et les rendements futurs, en degré jour de croissance. Après la simulation, l'effet des changements climatiques a été évalué sur le rendement de la tomate en déterminant un écart relatif des rendements futur par rapport au rendement historique. Cet écart a été calculé selon la formule suivante :

$$\Delta R(\%) = \frac{R_{fi} - R_h}{R_h} \times 100 \quad (\text{Bessou } et al., 2022)$$

Dans cette formule, ΔR représente l'écart relatif des rendements pour l'horizon 2050 par rapport à la période de référence (1981-2000). R_{fi} désigne le rendement futur de l'année i , tandis que R_h correspond au rendement moyen pour la période de référence (1980-2000).

3. RESULTATS

3.1. Tendances des paramètres climatiques dans la commune de Klouékanmè de 1980 à 2023

L'évolution des températures moyennes sur la période d'étude révèle une tendance significativement à la hausse au seuil de 5 % selon le test de Mann-Kendall (Tableau 4). La pente de la droite de régression indique une augmentation de 0,2 °C toutes les dix années (Figure 1). Pour ce qui est des précipitations, on remarque que la tendance n'est pas significative (Tableau 4). Il faut donc retenir que la température moyenne dans la Commune de Klouékanmè est significativement à la hausse. Cependant, l'évolution des précipitations ne dégage pas une tendance significative (figure 2).

Tableau 4. Résultats du test de Mann-Kendall pour les paramètres choisis

Paramètres	Résultat du test de Mann-Kendall	
	P-value	Tau
Précipitations	0.53	0.06
Température	0.00	0.54

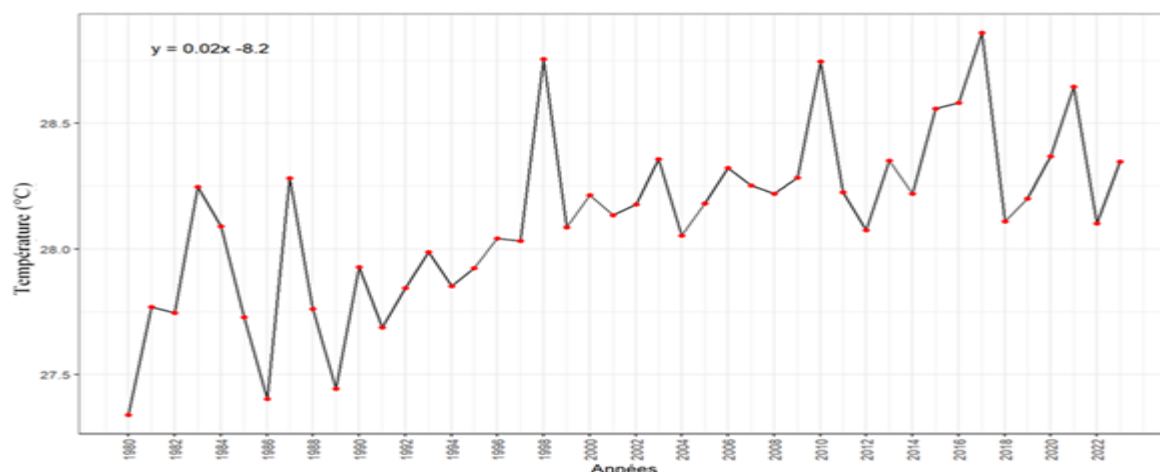


Figure 1. Tendances des températures annuelles dans la commune de Klouékanmè

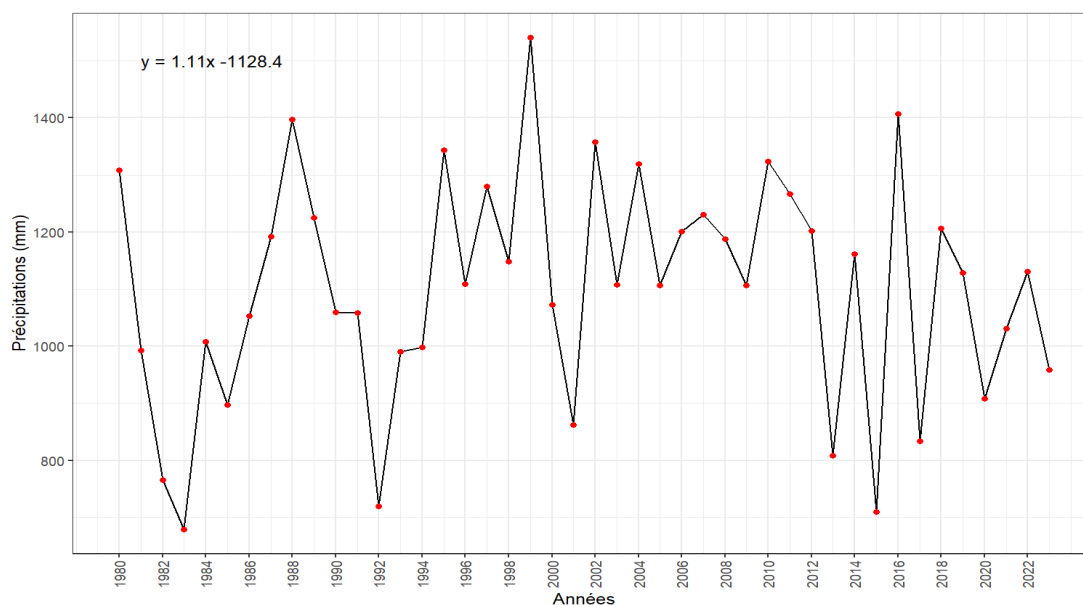


Figure 2. Tendances des précipitations annuelles dans la commune de Klouékanmè

3.2. Tendances des paramètres climatiques dans la commune de Klouékanmè à l'horizon 2050 (2040-2060)

Évaluation de la capacité des modèles climatiques à reproduire le climat de la zone d'étude

Le diagramme de Taylor affiche pour le paramètre température une corrélation de 0,8 ; un RMSE de 0.4 et un écart type de 1 pour le modèle MIROC. Pour le paramètre précipitation, le modèle MIROC a un écart type de 1,5 ; un RMSE 0,6 et une corrélation de 0,8. Ainsi, pour les deux paramètres, le modèle MIROC dispose de meilleures caractéristiques statistiques que les deux autres modèles CCCma et MOHC (Figure 3). Il est donc le modèle qui reproduit au mieux la climatologie de Klouékanmè.

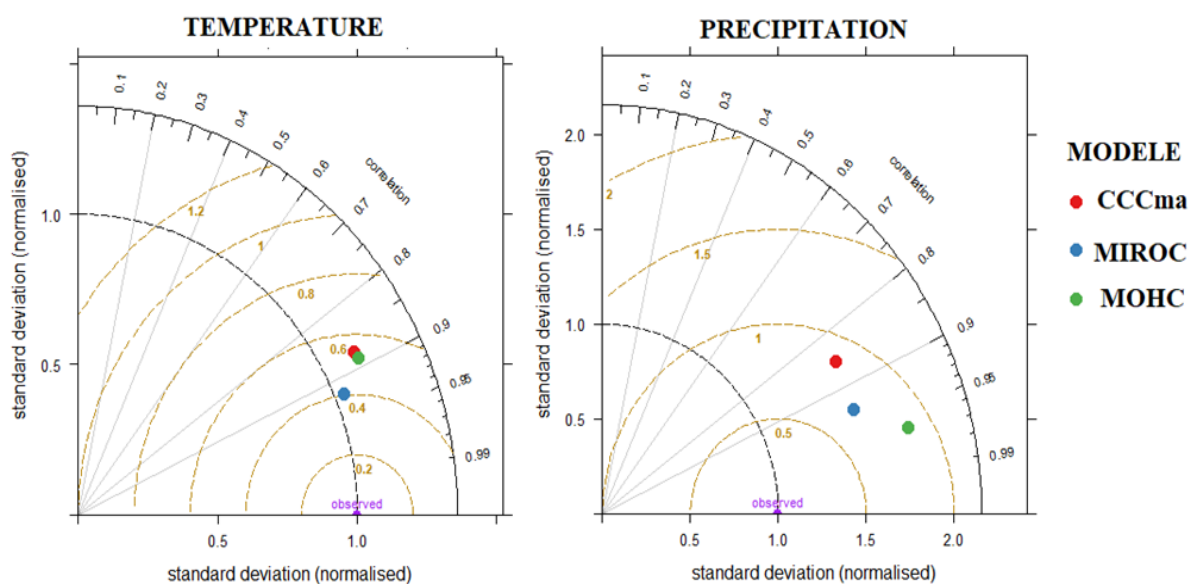


Figure 3. Diagramme de Taylor de la température et des précipitations pour trois modèles climatiques régionaux

Tendances futures des paramètres climatiques

Les résultats obtenus pour la variation de la température moyenne et des précipitations à l'horizon 2050 sont présentés à la Figure 4. Ainsi, pour le futur, à l'horizon 2050, le modèle MIROC prévoit de façon unanime une hausse de température quel que soit le scénario considéré. La température moyenne d'ici 2050 augmentera en moyenne de 1,5 °C pour le RCP 4.5 et de 2,1 °C pour le RCP 8.5. Le réchauffement devrait devenir plus prononcé d'ici 2050. En ce qui concerne les précipitations, le modèle MIROC prévoit une augmentation de 9,0 % avec le RCP 4.5 et de 10,5 % avec le RCP 8.5 des précipitations annuelles par rapport à la période historique du modèle.

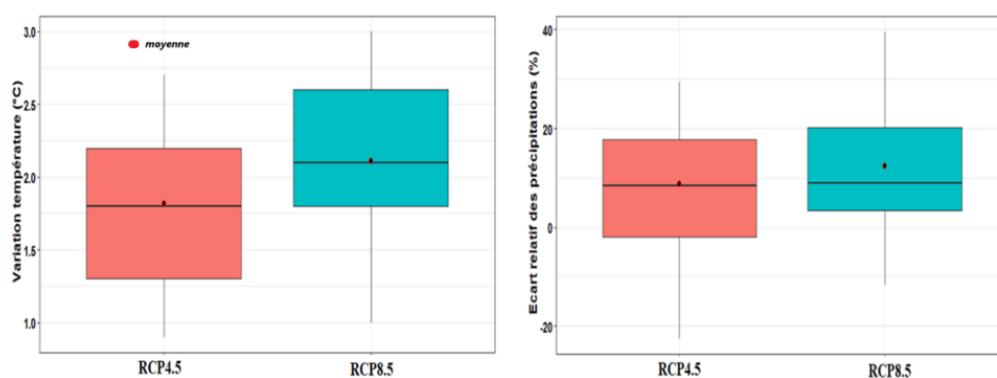


Figure 5. Variation relative des précipitations (à gauche) et variation de la température moyenne des précipitations (à droite) à Bohicon pour l'horizon 2050 (2040-2060)

3.3. Evaluation des effets du changement climatique sur le rendement de tomate à l'horizon 2050

Calibrage du modèle

Après plusieurs essais de simulation, les rendements obtenus ont été comparés aux rendements historiques de la DSA (Figure 6). La corrélation obtenue est de 56 %. Ce résultat a permis d'utiliser le modèle AquaCrop pour simuler les rendements futurs de la tomate à l'horizon 2050.

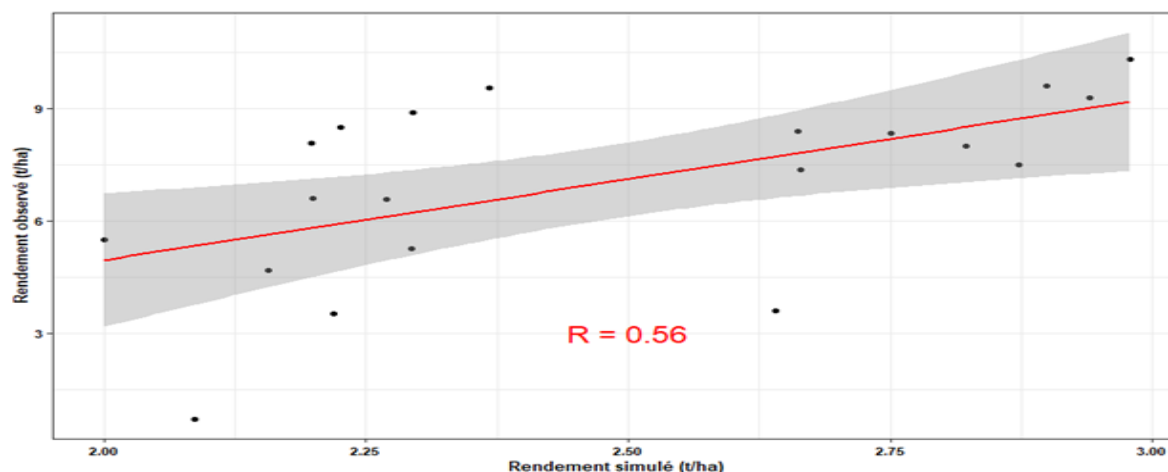


Figure 6. Courbe montrant la corrélation entre les rendements simulés et les rendements observés

Simulation du rendement

A l'horizon 2050, les rendements de la tomate seront très variables (Figure 7). En effet, le scénario RCP 4.5, à l'horizon 2050 prévoit en moyenne, une augmentation d'environ 14 % du rendement de la tomate et le scénario RCP 8.5, une baisse de 9 à 12 %. De façon générale, dans 25 % des cas, c'est-à-dire une (01) année sur quatre (04), pour le RCP 4.5, il y aura une augmentation d'environ 7 % de rendement et une baisse d'environ 30 % pour le RCP 8.5. Aussi, dans 75 % des cas, c'est-à-dire trois (03) années sur quatre (04), pour le RCP 4.5 on devra s'attendre à une augmentation de rendement d'environ 32 % tandis que le RCP 8.5 prévoit une augmentation de 17 %.

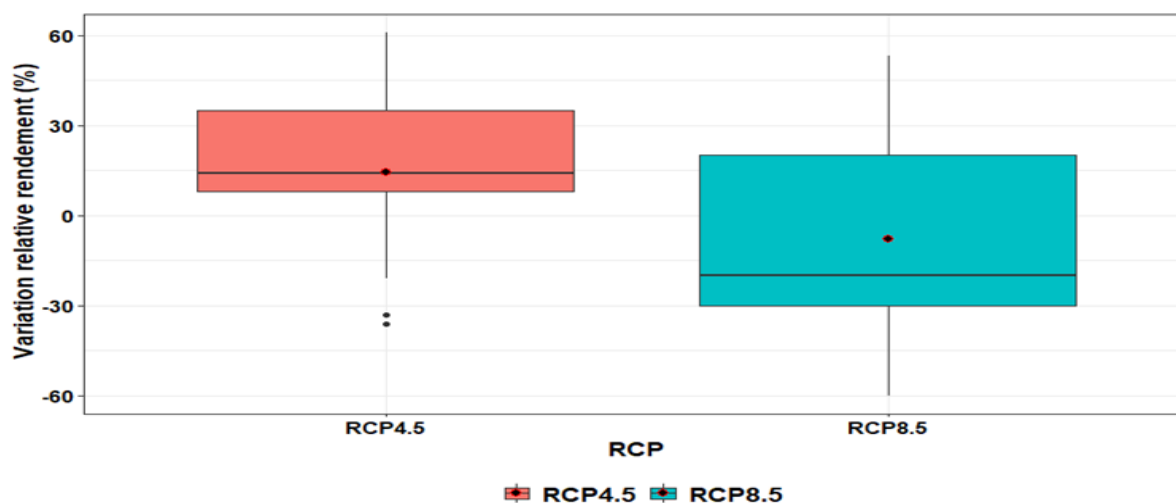


Figure 7. Différence relative des rendements de la tomate à Klouékanmè pour l'horizon 2050

4. DISCUSSION

L'évolution des températures moyennes révèle une tendance significative à la hausse, avec pour taux d'évolution de 0,2 °C tous les dix ans. Ces résultats corroborent avec ceux de Wokou (2022), qui dans son étude, conclut après analyse que les températures moyennes entre 1981 et 2017 dans la zone d'étude ont connu une hausse de 0,75 °C. La température moyenne d'ici 2050, dans la localité, augmentera en moyenne de 1,5 °C et de 2,1 °C, respectivement pour le RCP 4.5 et pour le RCP 8.5.

Le Plan National d'Adaptation du Bénin prévoit aussi une augmentation des températures (moyenne, minimale et maximale) mensuelles et annuelles, où deux modèles différents (CSIRO et CCCma) s'accordent pratiquement en indiquant une tendance à la hausse ou du moins un réchauffement aux divers horizons, soit 2030 et 2050, avec des écarts à la normale se situant dans la fourchette de 0,8 - 2,3 °C sur toute l'étendue du territoire national (DGEC, 2022). Pour les précipitations, le modèle MIROC prévoit des précipitations moyennes avec une

augmentation de 9,0 % avec le RCP 4.5 et de 9,5 %, avec le RCP 8.5, des précipitations annuelles par rapport à la période de contrôle.

Ces résultats diffèrent à quelques exceptions près de ceux du Plan National d'Adaptation qui, sous RCP 8.5, prévoit une baisse des précipitations annuelles à l'horizon 2050, en indiquant néanmoins sous RCP 4.5, une augmentation des précipitations avec les modèles CCCma et CSIRO (DGEC, 2022). Par ailleurs, une baisse de 9 à 12 % du rendement de la tomate est prévue selon le scénario RCP 8.5. Ces chiffres s'insèrent dans les prévisions du GIEC qui s'attend aussi à une baisse de rendements agricoles pouvant être comprise entre 5 et 20 % au Bénin.

Cependant, le scénario RCP 4.5, à l'horizon 2050, prévoit une augmentation de 14 % du rendement de la tomate, ce qui s'aligne aussi sur la perception du GIEC qui affirme que « cette baisse ne sera pas uniforme dans le pays. Les changements n'impacteront pas les cultures de la même manière, on peut s'attendre à un impact positif sur différentes régions et certaines cultures » (Nelson *et al.*, 2009).

5. CONCLUSION

L'étude a permis d'évaluer les effets des changements climatiques sur le rendement de la tomate dans la commune de Klouékanmè. Le test de Mann-Kendall appliqué aux températures moyennes et aux précipitations a révélé que les températures de la commune sur la période de 1981-2023 ont connu une tendance significativement à la hausse, tandis que les précipitations n'ont aucune tendance significative. Cette analyse a permis d'attester que la commune de Klouékanmè est sous l'influence des impacts des changements climatiques.

En effet, sous le scénario RCP 8.5, la simulation du rendement de la tomate révèle une baisse de rendement, tandis que le RCP 4.5 prévoit une augmentation de ce dernier à l'horizon 2050. Ces résultats ont pour premier objectif d'ouvrir la voie à une recherche scientifique poussée sur la production de tomate et les changements climatiques au Bénin et ensuite d'inciter à la mise en place de stratégies d'adaptation pour y faire face.

Références

Ahoyo Adjovi N. R., Gérard Agboton A.-A., Quenum F., Miassi Y. E. S., Dossa F. K. & Adedemi O., 2018. Variation climatique et production vivrière au Sud-Bénin : Cas de la commune de Bohicon. *Afrique Science*, 15(2), 32-43.

Assogba Komlan F., Sikirou R., Yarou B., Mindingoyi G., Honfoga J., Dossoumou M., Kpera G., Djinadou A. & Mensah ACG., 2019. *Mieux produire la tomate en toute période au Bénin*. INRAB, FIDA & PROCAR, 56 p.

Atidegla S. C., Koumassi H. D. & Houssou E. S., 2018. Variabilité climatique et production maraîchère dans la plaine inondable d'Ahomey-Gblon au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(5), 2254-2269. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i5.24>

Bessou J., Akpovi B., Hounnigbo M., Agbazo M., Sanoussi A. & Waongo M., 2022. Performance of regional climate model and climate change impacts on rainfed maize: Case of DMR ESR W variety in the district of Bohicon in Benin. *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 7(Serie I), 57-66.

Cheng M., Wang H., Fan J., Xiang Y., Liu X., Liao Z., Abdelghany A. E., Zhang F. & Li Z., 2022. Evaluation of AquaCrop model for greenhouse cherry tomato with plastic film mulch under various water and nitrogen supplies. *Agricultural Water Management*, 274, 107949. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107949>

DGEC (Direction Générale de l'Environnement et du Climat), 2022. *Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin*, 175 p.

Drouiche A., Nezzal F. & Djema M., 2019. Variabilité interannuelle des précipitations dans la plaine de la Mitidja en Algérie du Nord. *Revue des sciences de l'eau*, 32(2), 165-177. <https://doi.org/10.7202/1065205ar>

Fahala N., 2006. *Monographie de la commune de Klouékanmè au Bénin*.

Ibrahim B., 2012. *Caractérisation des saisons de pluies au Burkina Faso dans un contexte de changement climatique et évaluation des impacts hydrologiques sur le bassin du Nakanbé*. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, 245 p.

INRAB (Institut National des Recherches Agricoles du Bénin), 2016. *Catalogue Béninois des Espèces et Variétés végétales*, 346 p.

Muroyiwa G. Mhizha T., Mashonjowa E. & Muchuweti M., 2022. Evaluation of FAO AquaCrop Model for ability to simulate attainable yields and water use for field tomatoes grown under deficit irrigation in Harare, Zimbabwe. *African Crop Science Journal*, 30(2), 245-269 <https://doi.org/10.4314/acsj.v30i2.10>

Naika S., Dam B. van & Florijn A., 2005. *La culture de la tomate : Production, transformation et commercialisation*. 5ième ed. révisée, Agromisa, CTA, 106 p.

Nelson G., Rosegrant W., Koo J., Robertson R., Sulser T., Zhu T. & Lee D., 2009. *Changement climatique. Impact sur l'agriculture et coûts de l'adaptation*. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires IFPRI, Washington, DC, 30 p.

Silva R.S., Kumar L., Shabani F. & Picanço MC., 2017. Assessing the impact of global warming on worldwide open field tomato cultivation through CSIRO-Mk3-0 global climate model. *The Journal of Agricultural Science*, 155(3), 407-420. <https://doi.org/10.1017/S0021859616000654>

Taylor KE., 2001. Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Journal of*

Geophysical Research: Atmospheres, 106, 7183-7192.
<https://doi.org/10.1029/2000JD900719>

Wokou G. C., 2022. Reconnaissances et expertises paysannes d'adaptation aux changements climatiques dans le département du Couffo au sud-ouest du Bénin, *Revue de Géographie, d'Aménagement Régional et de Développement des Suds. Regardsuds*, 1(1), 237-256.

Yai ED., Ahodode B.G.C. & Biauou F.C., 2015. *Incidence du Changement Climatique sur les Productions*

Agricoles : Cas de la commune de Banikoara. Outlook on Agriculture, 35(1), 25-31.

Yersaw B.T., Ebstu E.T., Areru D.A. & Asres L.A., 2024. Performance Evaluation of AquaCrop Model of Tomato under Stage Wise Deficit Drip Irrigation at Southern Ethiopia. *Advances in Agriculture*, 2024, ID 7201523, 30 p. <https://doi.org/10.1155/2024/7201523> (1), 7201523. <https://doi.org/10.1155/2024/7201523>