

## Effets Des Changements Climatiques Sur La Production Maraichere A Agri-Congo De Mayanga De Brazzaville

Clèche BATAMIO MBEMBA<sup>1</sup>, Olendekah AMBOUA ISSENGUE<sup>1,2</sup>, Parisse AKOUANGO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Université Marien NGOUABI, B.P.69 Brazzaville (République du Congo).

<sup>2</sup> Laboratoire de Biodiversité, de gestion des Écosystèmes et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien NGOUABI, B.P.69 Brazzaville (République du Congo).

---

### Résumé

L'étude s'est basée sur des données des précipitations, de températures et de rendement de 1997 à 2022. Les données climatiques ont été fournies par l'ANAC de Brazzaville. L'évaluation des perceptions a été effectuée au moyen d'enquêtes auprès de dix (10) groupements de la zone d'étude. Les résultats montrent que les rendements des six (06) spéculations prioritaires du site telles que la ciboule, l'amarante, la baselle, la laitue, le concombre et l'endive sont négativement corrélés avec les précipitations annuelles. Alors que, la ciboule, l'amarante, la laitue, le concombre et l'endive ont montré des corrélations négatives à la température minimale, prévalent des corrélations non significatives. La baselle qui est corrélée négativement avec les températures maximales avec une valeur de -0,04, est significative par rapport au seuil de 5%. Ces résultats montrent l'ampleur d'autres facteurs de production tels que les intrants agricoles qui participent à la détermination du rendement. Cette corrélation est bien perceptible par les producteurs maraichères de la zone d'étude qui ont déclaré observer des baisses des rendements.

**Mots clés :** Variabilité climatique, spéculations agricoles, baisse de rendement, Agri-Congo, Brazzaville.

### Abstract

The study was based on precipitation, temperature and yield data from 1997 to 2022. The climate data was provided by ANAC in Brazzaville. The evaluation of perceptions was carried out through surveys with ten (10) groups in the study area. The results show that the yields of the six (06) priority crops of the site such as spring onion, amaranth, basella, lettuce, cucumber and endive are negatively correlated with annual precipitation. While spring onion, amaranth, lettuce, cucumber and endive showed negative correlations at minimum temperature, they showed non-significant correlations. The base, which is negatively correlated with maximum temperatures with a value of -0.04, is significant compared to the threshold of 5%. These results show the extent of other production factors such as agricultural inputs which participate in determining yield. This correlation is clearly perceptible by market garden producers in the study area who reported observing drops in yields.

**Key words:** Climate variation, agricultural speculation, drop in yield, Agri-Congo, Brazzaville.

---

Date of Submission: 27-06-2024

Date of Acceptance: 05-07-2024

---

### I. Introduction

De nos jours, la variabilité climatique est un facteur déterminant dans la dynamique des systèmes agricoles, influençant directement les rendements des cultures et la stabilité des approvisionnements alimentaires. Aujourd'hui, le secteur maraicher se trouve confronté à des baisses de rendements de plus en plus remarquables du fait des pratiques culturales utilisées (GIEC, 2007). La plupart des écosystèmes des régions agro écologiques sont aujourd'hui marqués par une dégradation du fait de la forte variabilité climatique associée à une plus grande fréquence des phénomènes extrêmes au cours des trois dernières décennies (Ogouwalé 2006) cité par Batamio Mbemba et al., 2023.

L'importance de la variabilité temporelle sur ce continent tient au fait que les paramètres climatiques, censés varier dans le temps du fait du cycle saisonnier global de la planète, présentent également différentes évolutions selon les régions (Kadadji, 2013). Comprendre et prédire ces variations annuelles dans un passé récent est devenu un défi pour les spécialistes africains du climat (Janicot et al., 2008). Le développement des méthodes de prédiction des variations climatiques sur le long terme n'a pas permis de cerner les causes fondamentales de la baisse drastique de la pluviométrie en Afrique (Stockdale et al., 1998).

La modification du régime pluviométrique en République du Congo, associée au réchauffement thermique, induit une dégradation des systèmes écologiques. Cette situation se traduit par une réduction de la production maraichère ; ce qui affecte négativement les conditions de vie des producteurs maraichers. L'Agri-Congo de Mayanga, une zone de production maraichère dans laquelle, le maraichage constitue la principale activité des populations (Batamio Mbemba et al., 2023). L'impact de cette variabilité sur les productions maraichères est particulièrement prononcé. Ainsi, les risques alimentaires induits par les variations climatiques seraient substantiels pour les populations les plus vulnérables que sont les paysans, les ruraux, les citoyens pauvres, etc. (PNUD, 2008).

Dans cette zone de production maraichère, les fluctuations climatiques ont eu comme conséquence une modification des pratiques culturales et ont complexifié l'atteinte d'une autonomie alimentaire dans la zone (Mballo et al., 2019). L'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies, le raccourcissement de la saison et la répétition des séquences sèches observées sur les décennies 1997 et 2022 ont impacté sur la production agricole (Batamio Mbemba et al., 2023). Plusieurs autres dynamiques dont la variation des précipitations et la décroissance du nombre de jours de pluie, une persistance des anomalies négatives, une hausse des températures qui, tous azimut, modifient les systèmes de production agricoles.

L'agriculture étant essentiellement pluviale, la modification du régime des précipitations entraîne des perturbations agricoles brutales qui ont des répercussions profondes sur la vie des populations en général et les producteurs maraichers en particulier (FAO, 1997). La relation d'influence entre climat et producteurs maraichers constitue une curiosité scientifique visant à comprendre les liens entre ces deux facteurs, dans un contexte de lutte pour une garantie de la souveraineté alimentaire locale et pour le développement économique durable au niveau national.

L'objectif de cette étude est d'analyser les effets potentiels de la variabilité climatique sur la production maraichère à Agri-Congo de Mayanga. De façon spécifique, il s'agit d'apprécier l'évolution de la pluviométrie et de la température au cours des dernières décennies 1997-2022, d'établir l'évolution des superficies emblavées, de la production des rendements des principales spéculations agricoles de 1997 à 2022 et de recueillir la perception des producteurs agricoles sur les effets de la variabilité climatique, les rendements agricoles ainsi que les mesures d'adaptation développées pour réduire les effets néfastes des changements climatiques.

## **I. Matériels et méthodes**

### **I.1. Milieu d'étude**

Agri-Congo de Mayanga est une zone agro écologique de production maraichère est le site retenu pour la présente étude. Il est situé sur la rive droite du Djoué dans l'arrondissement 8 Madibou de la ville de Brazzaville avec une superficie de 21ha est compris entre 4° 15' 15'' de latitude Sud et 15° 11' 40'' de longitude Est.

Sur les parties hautes, on rencontre des cultures à cycle long tels que la ciboule (*Allium fistulosum*), la morelle amère (*Solanum aethiopicum*), le poireau (*Allium porrum*), l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*). Alors que sur les parties basses sont exploitées pour des cultures à cycle court tels que l'amarante (*Amaranthus hybridus* var. *Cruentus*), la morelle noire (*Solanum Nigrum* var. *guineense*), l'épinard ou baselle (*Basella Alba*) et le pe-tsai (*Brassica campestris*).

Le milieu d'étude est caractérisé au cours de ces dernières années par une baisse de pluie et une augmentation de températures. Les sols exploités pour le maraichage dans le milieu d'étude sont de types ferrallitiques et hydromorphes (Yallo, 2016).

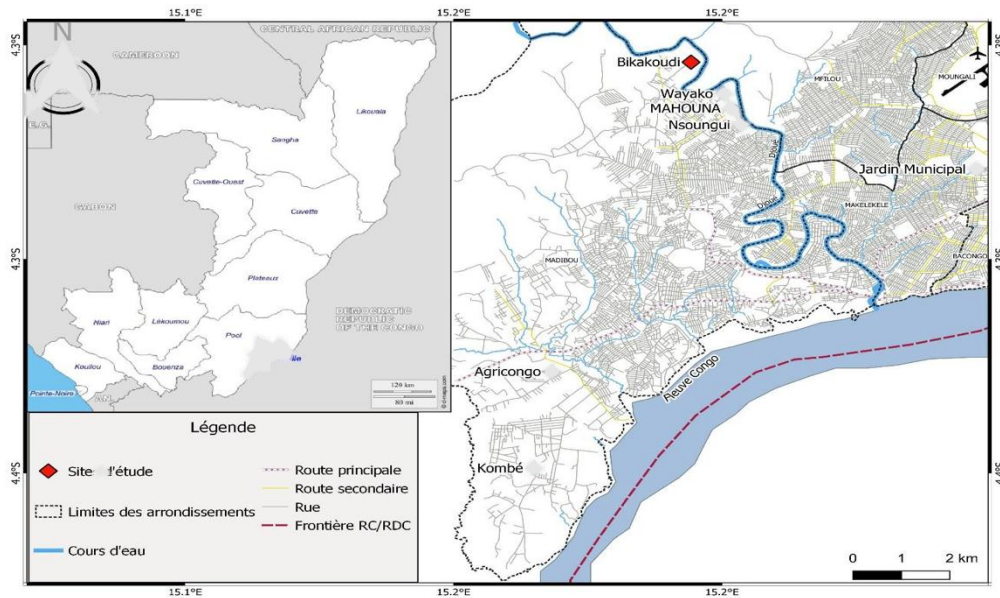


Figure 1 : Carte de la zone d'étude

## I.2. Traitement et analyse statistique des données

### I.2.1. Évaluation des effets des paramètres climatiques sur les rendements agricoles à Agri-Congo de Mayanga

Pour étudier les effets de la variabilité climatique sur le rendement, deux types de données ont été utilisés dans la présente étude. Les données de précipitations et de températures pour la période 1997-2022, ont été fournies par l'ANAC de Brazzaville et les statistiques de rendements agricoles annuels pour la même période ont été obtenues à la Direction Générale de l'Agriculture du Congo. Ces données ont été traitées par le logiciel R. Spécifiquement, les moyennes par spéculation et par année, l'écart type moyen des précipitations annuelles ont été calculés puis comparés et les résultats mettant en épigraphe l'évolution ont été illustrés par le tableau 1. L'indice de concentration des précipitations (PCI) et le coefficient de variation (CV) ont été aussi calculés et utilisés en tant que mesures statistiques de variabilité des précipitations.

En effet, selon Oliver, 1980 cité par De Louis, 2011, l'indice de concentration des précipitations représente un indicateur de distribution de précipitations et d'érosivité due aux précipitations est représenté par la formule suivante:

$$PCI \text{ Annuel} = 100 * [ \sum Pi^2 / (\sum Pi)^2 ]$$

où Pi représente le cumul des précipitations mensuelles du mois i et  $\sum$  la somme sur le nombre de mois de la saison évaluée.

L'interprétation des valeurs du PCI est donnée par le tableau 1.

Tableau 1 : Interprétation des valeurs de l'indice de concentration des précipitations (PCI) (Katé, 2011)

Valeurs du PCI	Interprétation
< 10	Distribution uniforme de la précipitation
11 à 15	Distribution modérée de la précipitation
16 à 20	Distribution irrégulière de la précipitation
> 20	Distribution fortement irrégulière de la précipitation.

### I.2.2. Les perceptions des producteurs sur les effets des variations climatiques sur les rendements agricoles

Pour l'étude de la perception des producteurs agricoles de la variabilité, la méthode utilisée est une combinaison d'approches de collectes de données quantitatives et qualitatives. Les informations ont été collectées auprès des producteurs agricoles de la zone d'étude. La taille de l'échantillon a été déterminée à partir de la formule de Dagnelie, 1998:

$$n = \frac{p(1-p)U^2_{1-\alpha/2}}{d^2}$$

Pi (44,8%) obtenu à partir d'une enquête exploratoire réalisée dans la zone d'étude sur 20 producteurs. Elle représente la proportion des producteurs qui cultivent au moins trois (03) des six spéculations (ciboule, amarante, baselle, laitue, concombre et endive).  $U^2_{1-\alpha/2} = 3,84$ , valeur de la variable aléatoire normale pour un risque  $\alpha$  de 0,05. La marge d'erreur  $d$  prévue pour tout l'échantillonnage est de 6%. Ainsi, la taille  $n$  de l'échantillon de producteurs agricoles à enquêter est égal à 280, proportionnellement repartis entre les 10 groupements d'Agri-Congo de Mayanga (tableau 2).

**Tableau 2** : Producteurs maraichers échantillonnés par groupement

Groupements	Nombre de producteurs	Taux (%)
Agri-Esprit	33	11,78
Gap	37	13,21
Bouesso	30	10,71
Coopemard	39	13,92
Bouké-bouké	27	9,64
6 mars	30	10,71
CAPELA	16	5,71
Wayako	30	10,71
J.F Mahouna	31	11,1
Agro cab	7	2,5
Total	280	100

Les entretiens avec les producteurs enquêtés ont été individuels et basés sur un questionnaire. Les principaux axes des entretiens étaient:

- les pratiques agricoles en rapport avec les variations climatiques et les raisons ;
- les principales spéculations agricoles ;
- l'importance accordée à chaque spéculation;
- les caractéristiques recherchées dans les variétés utilisées ;
- les perceptions sur la variation climatique ; et
- mesures d'adaptation.

## II. Résultats

### II.1. Distribution des précipitations annuelles entre 1997 et 2022

La distribution des précipitations annuelles entre 1997 et 2022 à Agri-Congo de Mayanga est unimodale. La saison pluvieuse de l'année dure huit (8) mois, elle va d'octobre en mai. Cette période souligne la nécessité d'une surveillance continue et d'une adaptation proactive aux changements climatiques pour atténuer leurs impacts sur les rendements des principales spéculations.

La hauteur totale des précipitations enregistrée sur la période de 26 ans est de 3720,24 mm sur 286 jours de pluie. Les précipitations totales annuelles ont dépassé 1600 mm en 2017 (2012,76 mm) et 2020 (1973,55 mm) et ne sont pas en dessous de 1200 mm en 2014 (1336 mm) et 1999 (1359,4 mm).

Les figures 2 et 3 montrent respectivement les proportions des précipitations annuelles entre 1997 et 2022 à Agri-Congo de Mayanga qui a connu 13 années déficitaires sur les 26 ans.

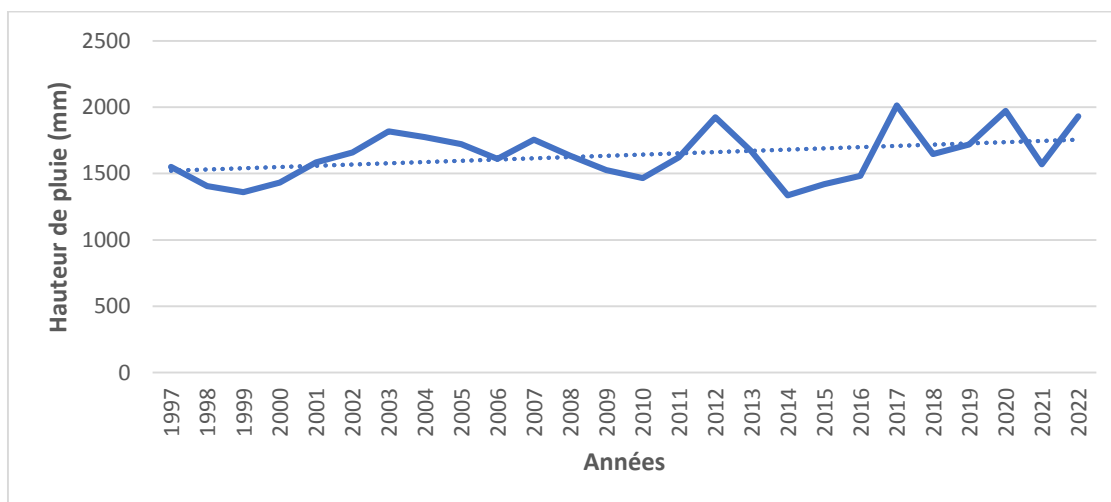


Figure 2 : Précipitations annuelles au site d'Agri-Congo entre 1997 et 2022

La tendance générale des cumuls moyens de précipitations sur la période de 26 ans est présentée par la figure 3 et montrent que les précipitations sont généralement plus abondantes en novembre. La majeure partie des précipitations se produit au cours d'une période courte, généralement, d'octobre à décembre.

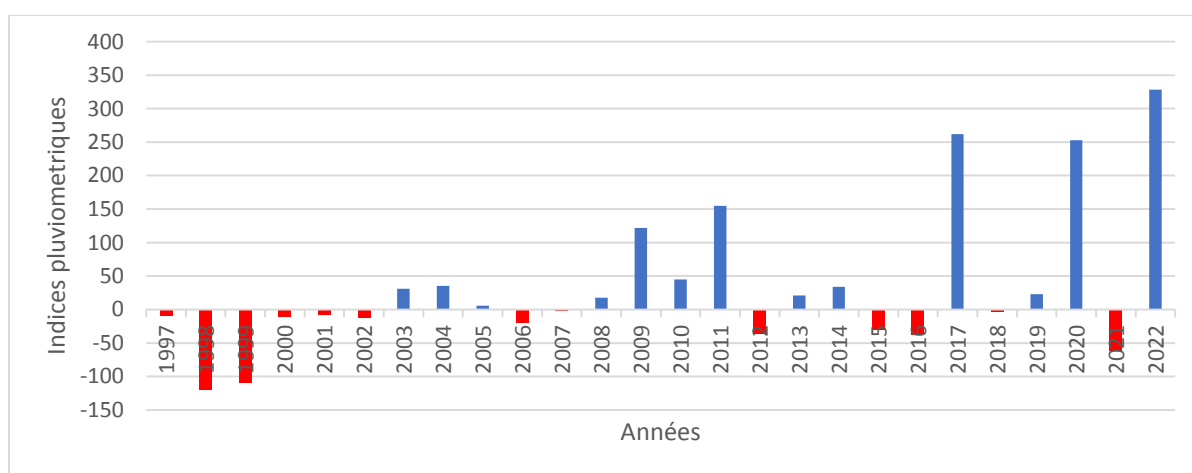


Figure 3 : Indice pluviométrique d'Agri-Congo de Mayanga sur la période 1997-2022

## II.2. Évolution des précipitations annuelles

Entre 1997-2022, le coefficient de variation calculé pour des précipitations annuelles est de 10,74 et montre que la variabilité interannuelle des précipitations est généralement modérée comme l'indique le tableau 3 ci-dessous. Tandis que, la valeur de PCI montre que la distribution des précipitations annuelles entre années est uniforme (PCI=3,89 %). Il est important de noter que la distribution des précipitations annuelles au sein d'une année à faible cumul est généralement instable. La distribution des précipitations annuelles représente le facteur important à prendre en compte dans le système de production maraichère puisque la production maraichère d'Agri-Congo s'effectue pendant toute l'année.

Tableau 3 : Pluviométries annuelles, coefficient de variation et indice de concentration des précipitations

Indicateur de temps	Annuel
Moyenne (mm)	156,02
Écart-type	16,76
Minimal (mm)	137,15
Maximal (mm)	169,20
Coefficient de variation	10,74
PCI (%)	3,89

### II.3. Corrélation entre pluviométrie et rendement des principales cultures

Les précipitations annuelles et les rendements de chacune des principales spéculations pratiquées à Agri-Congo de Mayanga donnent des coefficients de corrélation, consignés dans le tableau 4. Toutes les spéculations prioritaires (la ciboule, l'amarante, la baselle, la laitue, le concombre et l'endive) montrent toutes des corrélations négatives à la fois avec les précipitations annuelles.

**Tableau 4** : Analogies entre rendement (t/ha) et hauteurs (mm) de pluie annuelle à Agri-Congo entre 1997 et 2022

Spéculations/cultures	Cumul annuel
Ciboules	- 0,92
Amarantes	- 0,36
Baselle	- 0,88
Laitue	- 0,86
Concombre	- 0,56
Endive	- 0,37

Toutes les spéculations prioritaires du site par analogies, ne sont pas avérées statistiquement significatifs. Ces résultats soulignent l'importance d'autres facteurs de production tels que les intrants agricoles qui contribuent dans la détermination du rendement agricole.

Le tableau 5 présente les équations de régression entre rendements (t/ha) des principales cultures et les cumuls (mm) annuels des précipitations à Agri-Congo de Mayanga.

**Tableau 5** : Équations des régressions entre rendements (t/ha) des principales cultures et les cumuls (mm) annuels des précipitations

Cultures	Cumul annuel
<b>Ciboule</b>	Rend_ciboule = - 0,861Cum ann + 165,385 (p-value = 0,258)
<b>Amarante</b>	Rend_amarante = - 0,3409Cum ann + 87,6307 (p-value = 0,765)
<b>Baselle</b>	Rend_baselle = - 0,1899Cum ann + 47,4667 (p-value = 0,314)
<b>Laitue</b>	Rend_laitue = - 0,0796Cum ann + 19,9031 (p-value = 0,329)
<b>Concombre</b>	Rend_concombre = - 0,0647Cum ann + 19,1886 (p-value = 0,617)
<b>Endive</b>	Rend_endive = - 0,1020Cum ann + 23,0548 (p-value = 0,571)

L'analyse des données du tableau 6 montre l'importance des principales cultures pratiquées à Agri-Congo de Mayanga pendant les années 1997 à 2022. Ces spéculations sont la plupart du temps cultivées à une échelle relativement plus petite.

**Tableau 6** : Superficies emblavées (ha) par groupement et rendement agricoles des principales spéculations entre 1997 et 2022 à Agri-Congo de Mayanga.

	Ciboule	Amarante	Baselle	Laitue	Concombre	Endive
<b>Superficies (ha)</b>						
Moyenne	3,8	4,2	2,16	0,83	0,88	2,05
Minimale	1,4	1,7	1,8	0,4	0,04	1,07
Maximale	5,8	6,2	2,8	1,1	1,3	3,98
CV(%)	58,73	54,52	25,46	45,78	82,95	81
<b>Rendements (t)</b>						
Moyenne	31,037	34,435	17,835	7,474	9,239	7,14
Minimale	14,656	17,444	14,863	5,78	7,076	3,979
Maximale	45,75	48,815	21,863	8,78	10,6	8,931
CV(%)	50,29	46,03	20,30	20,61	20,48	38,44

Les superficies emblavées (voir le tableau 6) présentent les coefficients de variation élevés. Toutefois, elles semblent ne pas être liées aux cumuls annuels totaux de précipitations. En effet, elles dépendent de la politique du gouvernement qui par certaines actions, stimule les producteurs à s'investir dans la production maraichère ou agricole et dépendent beaucoup plus de la vision de l'exploitant étant donné que ces cultures sont surtout et avant tout destinées à la commercialisation. Seuls les surplus sont a priori réservés à l'autoconsommation.

### II.4. Evolution des températures annuelles

#### II.4.1. Évolution interannuelle

Les données des températures, telles que représentées sur la figure 6, montrent une tendance linéaire en nette augmentation. En effet, la répartition des valeurs thermiques entre 1997 et 2022 reste dominée par l'existence d'une année de haute température. Ainsi, l'année 2018 reste celle qui a enregistré une valeur

thermique plus haute de +2 et l'année 2009 est celle qui a enregistré une valeur basse de température de 0,49. On note cependant une évolution à la hausse des valeurs thermiques qui ont commencé au cours de l'année 2000.

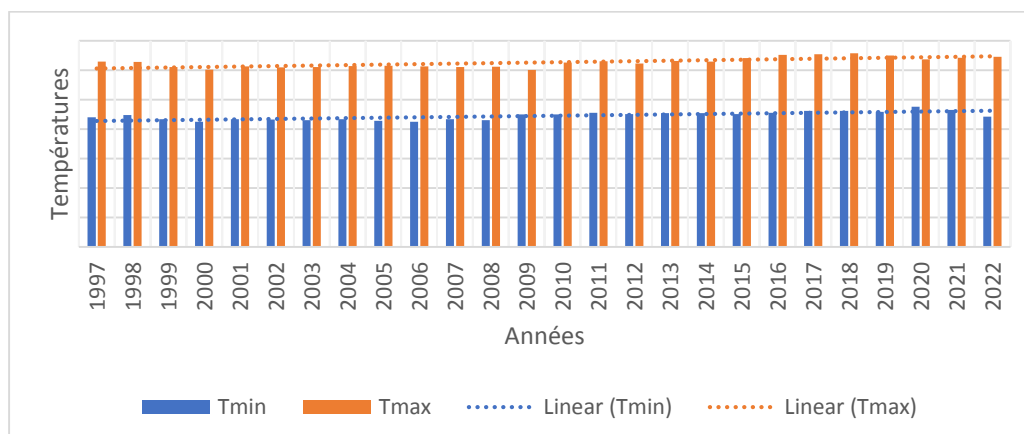


Figure 6: Évolution interannuelle des températures à Agri-Congo de Mayanga de 1997 à 2022

#### I.4.2. Corrélation entre températures et rendement des principales cultures

Le tableau 7 montre les coefficients de corrélation des températures annuelles et des rendements de chacune des principales spéculations cultivées à Agri-Congo de Mayanga. L'analyse de ce tableau souligne les corrélations positives pour la ciboule, l'amarante, la laitue, le concombre et l'endive pour les températures maximales et négatives pour les températures minimales. Alors que pour la baselle, les corrélations sont négatives pour les températures maximales et positives pour les températures minimales.

Tableau 7 : Corrélations entre rendement (t/ha) et températures (°C) annuelle à Agri-Congo de Mayanga entre 1997 et 2022

Spéculations/cultures	Tmin	Tmax
Ciboules	- 0,41	0,74
Amarantes	- 0,94	0,99
Baselle	0,44	- 0,04
Laitue	- 0,52	0,82
Concombre	- 0,82	0,99
Endive	- 0,80	0,97

Pour la baselle, les corrélations (avec les températures maximales) sont avérées statistiquement significatives alors que pour la ciboule, l'amarante, la laitue, le concombre et l'endive ne sont pas significatives. Les résultats de ce tableau soulignent confirment l'importance d'autres facteurs de production qui contribuent à la détermination du rendement agricole.

Le tableau 8 présente les équations de régression entre rendements (t/ha) des principales cultures et les températures (°C) maximales et minimales.

Le tableau 8 : Les équations de régression

Cultures	Tmax	Tmin
Ciboule	Rend_ciboule = 55,431Tmax ann - 1745,844 (p-value = 0,467)	Rend_ciboule = -7,495Tmin ann + 203,890 (p-value = 0,729)
Amarante	Rend_amarante = 75,589Tmax ann - 2388,606 (p-value = 0,04)	Rend_amarante = -17,456Tmin ann + 437,006 (p-value = 0,213)
Baselle	Rend_baselle = -0,833Tmax ann + 44,568 (p-value = 0,969)	Rend_baselle = 1,874Tmin ann - 25,389 (p-value = 0,706)
Laitue	Rend_laitue = 6,044Tmax ann - 186,288 (p-value = 0,385)	Rend_laitue = -0,941Tmin ann + 29,183 (p-value = 0,648)
Concombre	Rend_concombre = 8,952Tmax ann - 277,727 (p-value = 0,099)	Rend_concombre = -1,862Tmin ann + 52,193 (p-value = 0,361)
Endive	Rend_endive = 12,797Tmax ann - 403,099 (p-value = 0,144)	Rend_endive = -2,570Tmin ann + 66,426 (p-value = 0,406)

Le tableau 9 indique que la ciboules et les amarantes sont cultivées par le maximum des enquêtés (96,07 % et 93,92 %) dont plus de 95 % les considèrent comme prioritaire. S'en suit le classement par ordre décroissant d'importance selon les enquêtés.

**Tableau 9 :** Classement des spéculations agricoles par ordre décroissant d'importance, en fonction du nombre de pratiquants

<i>Spéculations</i>	<i>Producteurs</i>	<i>Taux de production</i>	<i>Ordre</i>
<i>Ciboule</i>	269	96,07	1
<i>Amarantes</i>	263	93,92	2
<i>Baselle</i>	200	71,43	3
<i>Endive</i>	173	61,78	4
<i>Laitue</i>	140	50	5
<i>Concombre</i>	93	33,21	6

Plus de 95 % des enquêtés disent n'est pas avoir changé de priorité au cours de ces dernières années. Les raisons de ce manque de changement de priorités sont entre autres la présence de la motopompe pour qui facilite l'irrigation et la produisent eux-mêmes aussi de la semence propres. Les changements de variétés ont été opérés à 40 % avec le conseil du secteur agricole, à 15 % avec les conseils des agents des Organisations non Gouvernementales (ONG), à 35 % avec l'aide des connaissances hors structures d'encadrement et à 10 % par leur recherche personnelle.

## **II.5. Appréciation du changement climatique et mesure d'adaptation**

### **II.5.1. Appréciation du changement climatique**

Dans le cadre de ce travail, il y a environ 86% des enquêtés notent qu'il y a eu un dérèglement climatique au cours de ces dernières années. Ils traduisent ce dérèglement climatique par le fait que les autres n'en savent pas ou ont répondu par la négation. Selon les enquêtés, les changements climatiques sont intervenus il y a 1 à 10 ans. L'observation du changement climatique pour les enquêtés, repose sur une combinaison de technologies modernes et de méthodes traditionnelles, offrant une vue d'ensemble des transformations en cours. Ces données sont cruciales pour guider les actions visant à atténuer le changement climatique et à s'y adapter.

### **II.5.2. Mesures d'adaptation**

- **Mode de labour**

Dans la zone d'étude, les maraichers n'ont qu'un seul mode de labour qui est le labour à la houë. L'utilisation massive de ce mode de labour est due au manque de ressources matérielles et financières conséquentes.

- **Modification des dates de semis**

La plupart des maraichers enquêtés n'ont pas changé de date de semis. Tous sèment précocement pour maximiser l'utilisation des pluies pendant la saison de végétation. Pendant la saison sèche, l'apport d'eau par une moto pompe est régulier.

## **III. Discussion**

L'analyse des résultats de ce travail montre que la régression entre les paramètres climatiques et le rendement de la ciboule, de l'amarante, de la baselle, de la laitue, du concombre et de l'endive a montré que la variabilité des paramètres climatiques a des effets sur les rendements de cultures. Les superficies emblavées pour les principales spéculations ont considérablement progressé dans le temps. Mais elles ne sont pas corrélées aux cumuls annuels des précipitations. Ces résultats contredisent ceux obtenus par d'autres auteurs qui ont détecté une relation positive ou négative des emblavures des cultures aux paramètres climatiques (Agossou ; 2008 ; Dimon, 2008). Il apparaît que divers autres facteurs pourraient influencer les systèmes et les stratégies de culture dans les conditions de changement climatique. En effet, les emblavures pratiquées par les producteurs dépendent généralement de leurs préférences et des forces de travail dont ils disposent. Ces forces de travail sont fortement liées à leurs capitaux humain et financier mais aussi de leur capital social. Ce sont ces deux capitaux qui leur permettent de pouvoir mobiliser la main-d'œuvre nécessaire à temps pour exécuter les travaux champêtres et augmenter leurs emblavures liées à telle ou telle spéculation, ce qui va dans le même sens avec les résultats obtenus par (Katé, 2011). En effet, une hausse de température cause aussi une prolifération des parasites qui ne seront pas tués et qui pourront alors accomplir davantage de cycles reproductifs et cette situation exige de nouveaux traitements, ce qui augmente les charges de production au sein de l'exploitation, ce qui va dans le même sens que les travaux de Aho et al., 2006. Bien que cette étude ait identifié pour certaines spéculations des coefficients de corrélation non significatifs, les formes et types de corrélation entre le rendement agricole et les précipitations sont indicatifs du fait que les exploitants agricoles sont aujourd'hui très vulnérables à la baisse des rendements de la production. Ainsi, de 1997 à 2022, il a été observé un accroissement des rendements de ces spéculations qui a été suivi d'une baisse drastique au cours des années suivantes. Cette chute de rendement est très marquée pour la ciboule qui a enregistré une baisse de 28,51% de sa production initiale. Cette période de baisse de rendement de ces principales spéculations correspond à la phase de réduction de la pluviométrie en quantité et sa variabilité quant à sa répartition dans la zone d'étude. Il s'en suit que la baisse des rendements ainsi constatée s'explique, pour une bonne part, par l'effet des



changements climatiques. L'endive, le concombre et la laitue nécessitant une grande intervention extérieure en semences, engrais et pesticides et impliquant un respect plus rigoureux des dates de semis devenues aléatoires, les producteurs consacrent leurs efforts sur la ciboule comme culture de substitution à l'amarante et à la baselle dont ils sont par ailleurs les seuls responsables de la gestion. Ces derniers doivent donc adopter les meilleures stratégies pour atténuer les effets des précipitations sur leurs moyens d'existence. Cette variation des paramètres climatiques influe sur la baisse du rendement des spéculations. Ce constat est perçu par les producteurs agricoles ainsi que les manifestations que sont le décalage des saisons, les vents violents, les inondations, les poches de sécheresse, les pluies précoces, le retard dans l'installation des pluies, la rareté des pluies, la mauvaise répartition des pluies (Batamio Mbemba et al., 2023 ; Houssou, 2014; Houndenou, 1999; Bationou, 2009).

Le nombre de jours de pluie et les hauteurs de précipitation tendent à diminuer en juin et juillet conduisant ainsi à des séquences sèches. Les mois d'octobre et novembre tendent à avoir des hauteurs les plus enlevées de précipitations qui, souvent, provoquent des inondations. Les résultats obtenus fournissent la base sur laquelle les décideurs de la politique agricole devraient s'appuyer pour planifier l'acquisition et l'usage des équipements d'irrigation pour répondre de fait à l'incidence des changements climatiques sur la production agricole.

Une concordance existe aussi entre la perception paysanne et l'évolution croissante des séquences sèches en juillet et en août. On peut donc déduire que les connaissances des populations locales sur l'évolution du climat sont une source importante pour la compréhension scientifique du changement et de la variabilité climatique (Mballo et al., 2019 ; IPCC, 2007). Les variations observées au niveau des paramètres climatiques, surtout la température ambiante et le nombre moyen annuel de jours de pluie, sont également perceptibles au niveau des producteurs agricoles qui arrivent non seulement à confirmer avec beaucoup de certitude les tendances observées, mais aussi à évaluer les conséquences de ce qui en découle. Au nombre de ces effets, on peut citer les baisses de rendements, les destructions de cultures, le bouleversement du calendrier agricole classique (Houssou-Goe, 2008). La majorité des producteurs sont unanimes sur cette situation constatée. En effet, les perturbations observées ces dernières années ne favorisent plus une bonne production ni un bon rendement. Le climat n'étant pas le seul facteur déterminant le rendement, d'autres facteurs (fertilité du sol, qualité des semences, maladies et ravageurs,...) participent aussi fortement à cette baisse des rendements perçue.

Ces résultats mettent également en exergue le fort besoin d'encourager les exploitants agricoles à adopter les techniques de rétention de l'eau/ irrigation afin de réduire les effets néfastes des changements climatiques observables au cours des séquences sèches. Ces effets s'observent généralement pendant la saison de végétation active et plus précisément dans les mois d'octobre et de décembre. Le nombre de jours de pluie tend à diminuer dans ces mois engendrant le fanage et l'assèchement sur pieds des cultures.

### **Conclusion et perspectives**

Dans la zone de production maraichère d'Agri-Congo de Mayanga, la variabilité des paramètres climatiques que sont la température et la pluviométrie a des effets sur le rendement des cultures. L'analyse de données climatiques et de statistiques agricoles sur la période de 1997 à 2022 a montré que le rendement des cultures de la ciboule, de l'amarante, de la baselle, de la laitue, du concombre et de l'endive est fortement dépendant de la pluviométrie et de la température dans la zone d'étude.

Toutefois, au regard de ces résultats, une étude sur la caractérisation des saisons agricoles du milieu s'avère nécessaire pour mieux identifier les périodes de stress pour les cultures, un facteur non négligeable qui influe sur les rendements agricoles.

Les producteurs agricoles, quant à eux, perçoivent les manifestations par le décalage des saisons, les vents violents, les inondations, les poches de sécheresse et les différentes variations au niveau de la pluviométrie. La déforestation, les phénomènes naturels, et le non-respect des interdits sont les phénomènes perçus par les producteurs comme causes éventuelles de la variabilité climatique. Ces perceptions concordent avec les données biophysiques exploitées. Toutefois, l'effet des risques de la variabilité climatique sur le rendement des cultures permettrait de mieux cerner leurs perceptions.

Au regard de l'importance du réchauffement climatique dans le site et de son implication directe sur la production maraichère, il urge de mettre à la disposition des producteurs des innovations technologiques orientées sur les mesures d'adaptation au réchauffement climatique. Il serait tout aussi nécessaire de simuler les implications futures des changements climatiques sur les rendements des principales cultures dans la zone d'étude.

### **Conflit d'intérêts**

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts entre eux.

### **Contributions des auteurs**

Le Professeur Parisse AKOUANGO a contribué à la conception, à l'encadrement scientifique du travail et à la supervision de l'ensemble de l'étude. M. Clèche BATAMIO MBEMBA a participé à la conception, aux enquêtes auprès des maraîchers, à la collecte des données climatiques et aux analyses statistiques des données.

Le Dr. Olendekah AMBOUA ISSENGUE a contribué aux enquêtes auprès des maraîchers et a participé aux analyses statistiques de données.

### BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Agossou S. M. D. 2008.** Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Bénin. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur agronome ; P.197.
- [2]. **Aho N., Ahlonsou E., Agbahungba G., 2006.** Évaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Rapport de synthèse. PANA-Bénin/ MEPN-PNUD, Cotonou, 52 p.
- [3]. **Batamio Mbemba C, Akouango P., 2023.** Observation des variations des températures et des précipitations dans la zone maraichère d'Agri-Congo de Mayanga. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS) e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Volume 16, Issue 11 Ser. I (November. 2023), PP 56-65 www.iosrjournals.org.
- [4]. **Bationon, D., 2009.** Changements climatiques et cultures maraîchères. Master de Recherche en géographie, Université de Ouagadougou, 42p.
- [5]. **Dagnelie P., 1998.** Théories et Modèles Statistiques, Applications Agricoles, Tome 2, 21ème Édition, 464 p.
- [6]. **De Luis, M., Gonzalez-Hidalgo, J. C., Brunetti, M., Longares, L. A. 2011.** Precipitation concentration changes in Spain 1946-2005. Natural Hazards Earth System Science, 11, 1259–1265.a
- [7]. **Dimon R. 2008.** Adaptation aux changements climatiques : Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des communes de Kandi et de Banikoara au Nord du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome. UAC/FSA. 130 p.
- [8]. **FAO, 1997.** Changement du climat et production agricole. Polytechnica, Rome, 375 p.
- [9]. **GIEC, 2007.** Bilan 2007 des Changements Climatiques : impacts, adaptation et vulnérabilité Résumé à l'intention des décideurs, 25 pp. www.effet-de-serre.gouv.fr. Consulté le 08/08/2014.
- [10]. **Houssou-Goe S.S.P. 2008.** Agriculture et changements climatiques au Bénin : Risques climatiques, vulnérabilités et stratégies d'adaptation des populations rurales du département du Couffo. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur Agronome. UAC/FSA.DESAC
- [11]. **Houssou S. E. 2014.** Variabilité climatique et production maraîchère dans le bas-fond de Houinga-Houégbé (Commune de Houéyogbé). Mémoire de Master II, FSA/UAC, p 119.
- [12]. **Houndenou C., 1999.** Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Université de Bourgogne Dijon, Thèse de Doctorat, 390 p.
- [13]. **IPCC, 2007.** Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of working group II to the fourth Assessment Report of the IPCC. Press. Cambridge University, p. 391-431.
- [14]. **Kadadji A.Y., 2013.** Stratégies d'adaptation paysannes aux contraintes pédo- climatiques dans la commune d'Aplahoué. Mémoire de Maîtrise en Géographie: Université d'Agbomey-Calavi. 89 p.
- [15]. **Katé S. 2011.** Manifestation des changements climatiques et perception des producteurs dans les zones cotonnières : Cas de l'arrondissement de Founougo (Commune de Banikoara). Mémoire pour l'obtention du diplôme d'étude approfondie. Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 64 p.
- [16]. **Mballo Issa, Oumar Sy, Cheikh Faye, 2019.** Variabilité climatique et productions vivrières en haute Casamance (sud-Sénégal). espace géographique et société marocaine, 2019, infrastructure et développement, 28-29, pp.161-178. hal-02432388v1.
- [17]. **Ogouwale E., 2006.** Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de Doctorat unique, LECREDE/ FLASH/ EDP/ UAC, Cotonou, ; 302 p.
- [18]. **PNUD, 2008.** Rapport mondial sur le développement humain 2007/2008: La lutte contre le changement climatique, un impérative de solidarité humaine dans un monde divisé. Edition La découverte. New York, 10017 USA. 28p.
- [19]. **Stockdale T. N., D. Anderson L. T., Alves J. O. S. & Balmaseda M. A. 1998.** Global seasonal rainfall forecasts using a coupled ocean-atmosphere model. Nature, 392, 370373.
- [20]. **Yallo Mouhamed S. 2016.** Caractérisation morphologique et teneurs en éléments traces métalliques des sols maraîchers de Brazzaville. Mémoire de Master en Sciences de la Terre, Université Marien Ngouabi, Brazzaville (Congo), p.58.