

# Défis de l'agriculture intelligente pour la culture du maïs en contexte de changement climatique dans la sous-préfecture de Kanakono, Nord de la Côte d'Ivoire

---

**Kouadio Christophe N'DA**

[christndak@yahoo.com](mailto:christndak@yahoo.com)

Institut de Géographie Tropicale / Université Félix Houphouët-Boigny,

**Karine ZOH**

[karinezoh98@gmail.com](mailto:karinezoh98@gmail.com)

Institut de Géographie Tropicale / Université Félix Houphouët-Boigny,

**Kolotioloma Alama COULIBALY**

[kcoulibaly2@yahoo.fr](mailto:kcoulibaly2@yahoo.fr)

Institut de Géographie Tropicale / Université Félix Houphouët-Boigny,

**Agoh Pauline DIBI-ANO**

[line237@yahoo.com](mailto:line237@yahoo.com)

Institut de Géographie Tropicale / Université Félix Houphouët-Boigny,

## Résumé

L'instabilité des paramètres climatiques perturbe les activités agricoles. En conséquence, la production agricole diminue. Cela menace la sécurité alimentaire dans le nord de la Côte d'Ivoire, notamment dans la Sous-préfecture de Kanakono. Pour faire face à cette situation, cette étude se propose de montrer l'apport des technologies d'agriculture intelligente dans la résilience de la culture du maïs face au changement climatique dans la sous-préfecture de Kanakono. Les données climatiques de 1993 à 2023, des enquêtes et des observations directes de terrain ont été analysées à l'aide de méthodes statistiques et d'analyses des Forces Faiblesses Opportunités et Menaces (FFOM) des techniques d'agriculture intelligente. Les résultats ont montré une instabilité des précipitations et des saisons agricoles, une recrudescence des événements climatiques extrêmes comme la sécheresse, les inondations, les vents violents, les chaleurs et pluies extrêmes. L'analyse de l'efficacité de l'agriculture intelligente et des stratégies adoptées par les agriculteurs mettent en évidence les principaux obstacles liés à l'adoption des technologies agricoles modernes comme le coût élevé des intrants et un faible accès à l'information. Ainsi, l'étude relève que l'utilisation des technologies intelligentes reste limitée, bien qu'elles présentent un fort potentiel pour renforcer la résilience des agriculteurs de maïs face aux effets du changement climatique.

**Mots clés** : Kanakono, agriculture intelligente, paramètres climatiques, pratiques culturelles, maïs.

## Challenges of smart agriculture for crop maize in the context of climate change in the Sub-prefecture of Kanakono, Northern of Côte d'Ivoire

## Abstract

The instability of climate parameters disrupts agricultural activities. As result, agricultural production is decreasing. This threatens food security in Northern Côte d'Ivoire, particularly in the Sub-prefecture of Kanakono. To address this situation, this study aims to show the contribution of smart agriculture technologies to the resilience of maize cultivation in the face of climate change in the Sub-prefecture of Kanakono. Climate data for the period 1993-2023, data collected through surveys and direct field observations were analyzed using statistical methods and analysis of Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT) of smart agriculture techniques. The results showed an instability of rainfall and agricultural seasons,

an increase of extreme climate events such as drought, floods, strong winds, extreme heat and heavy rain. The analysis of the effectiveness of smart agriculture and the strategies adopted by farmers highlights the main obstacles to the adoption of modern agricultural technologies, such as high cost of inputs and poor access to information. Thus, the study reveals that the use of smart technologies remains limited although they present a strong potential to strengthen the resilience of maize farmers to the impacts of climate change.

**Keywords:** Kanakono, smart agriculture, climatic parameters, crop practices, maize.

## Introduction

L'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) est une approche novatrice et éprouvée visant à réorienter les systèmes agricoles pour assurer la sécurité alimentaire dans le contexte des défis posés par le changement climatique (FAO et le ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, 2019, p. 11). Elle regroupe des pratiques, stratégies et technologies destinées à accroître durablement la productivité, à aider les cultivateurs à s'adapter aux effets de la forte variabilité du climat, et à diminuer le taux d'émission de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère (M. Nyasimi *et al.*, 2014, p. 4). En effet, le changement climatique constitue une contrainte importante pour le développement agricole (KC. N'Da, 2016, p. 44). Pour répondre à ces difficultés, les gouvernements développent des politiques publiques (des stratégies et moyens mobilisés) pour lutter et limiter les effets, voire les éliminer (T. Y. Brou, 2005, p. 301). La recherche sur le changement climatique s'intensifie également en raison de l'augmentation incontrôlée des émissions de gaz à effet de serre, qui accélère le réchauffement planétaire (C. Nelson *et al.*, 2009, p. 8).

Au niveau des pays en développement, notamment la Côte d'Ivoire, cette situation se traduit par une variabilité croissante et plus régulière des extrêmes des conditions climatiques telles que la pluviométrie, la température et le vent. Cela constitue à n'en point douter une source d'inquiétudes où les effets négatifs sur les rendements agricoles se font de plus en plus sentir. Les régions les plus favorables à la culture du maïs, notamment le Nord ivoirien, sont particulièrement touchées par cette variabilité climatique (D. D. Noufé *et al.*, 2015, p. 241-255). Dans le département de Tengréla, situé à l'extrême nord de la Côte d'Ivoire et particulièrement dans la localité de Kanakono qui intéresse cette étude, l'agriculture est l'activité principale. Elle est pratiquée par 75,4 % de la population (CECAF International, 2016, p. 29). Les principaux facteurs climatiques qui affectent la productivité de cette culture céréalière sont essentiellement liés aux variations de température et au régime des pluies. La hausse des températures entraîne des stress hydriques pour les cultures, aggravant ainsi l'insécurité alimentaire et accélérant le taux de pauvreté, ce qui pousse de nombreuses populations à migrer (CECAF International, 2016, p. 29).

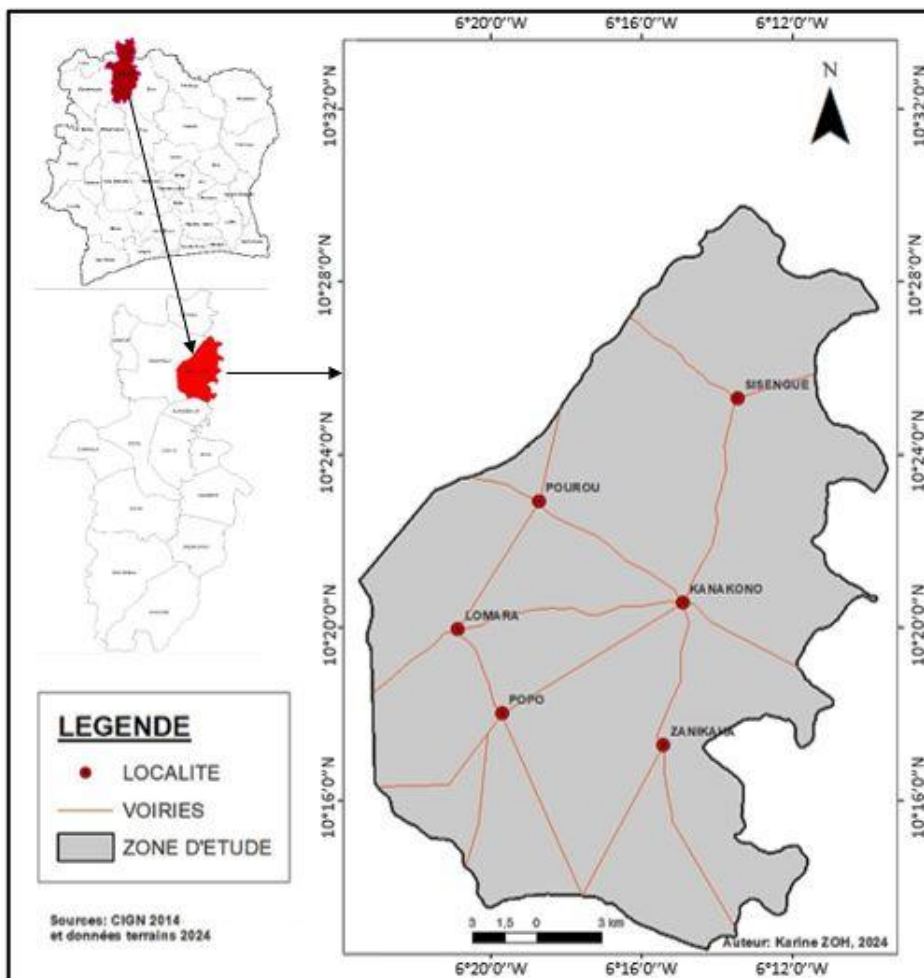
Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de recherche et d'innovation technologique destiné aux femmes du FONSTI et intitulé Stratégies durables de production et conservation du maïs face au changement climatique à Tengréla (Côte d'Ivoire). Pour développer ce projet, la coordination a choisi une démarche transdisciplinaire qui mobilise les méthodes de la géographie, de la biologie et de la sociologie. L'objectif qui est visé est d'améliorer la production et la conservation des stocks de maïs grâce à l'adoption de pratiques d'agriculture intelligente, et ce pour répondre aux défis d'adaptation au changement climatique. Ces technologies pourront permettre aux agriculteurs d'optimiser leur rendement, de diminuer les pertes post-récolte, et d'économiser certains facteurs essentiels de production comme l'eau et l'engrais.

La production rudimentaire du maïs est confrontée à de nombreuses difficultés qui occasionnent la baisse des rendements. Parmi les multiples facteurs justifiant cette baisse figurent le climat et l'attaque des insectes ravageurs. Cette problématique devient très préoccupante dans le département de Tengréla, principalement dans la sous-préfecture de Kanakono et mérite des réponses innovantes d'adaptation.

Dans ce contexte, la question que soulève cette étude est de savoir quels avantages pourrait-on tirer de l'agriculture intelligente pour la culture du maïs face au changement climatique dans la sous-préfecture de Kanakono. De cette question découle l'objectif qui est de montrer l'apport des technologies d'agriculture intelligente dans la résilience de la culture du maïs face au changement climatique dans la sous-préfecture de Kanakono.

## 1. Présentation de la zone d'étude

La sous-préfecture de Kanakono, dans le département de Tengréla au nord de la Côte d'Ivoire, est située entre 9°50' et 10°32' de latitude Nord et 6°28' et 6°08' de longitude Ouest (Figure 1). Elle se trouve à une distance de 150 km au nord de Boundiali, chef-lieu de la région de la Bagoué. Elle comprend cinq communes rurales que sont Lomara, Popo, Pourou, Sissengue et Zanikaha (CECAF International, 2016, p. 29).



**Figure 1** : Situation géographique de la sous-préfecture de Kanakono

La zone du projet est influencée par un climat tropical de transition, également appelé climat soudanais. Ce climat se caractérise par deux saisons distinctes incluant une pluvieuse qui s'étend de mi-avril à fin octobre, et une sèche qui dure de novembre à mi-avril. La saison sèche est marquée par l'harmattan avec des vents secs, une forte amplitude thermique et une faible pluviométrie (M. Eldin, 1971, p. 89). Pendant la saison des pluies, les hauteurs maximales sont enregistrées entre juillet et septembre, avec un pic de 370 mm en août. Selon le précédent auteur, la pluviométrie annuelle variait entre 1000 et 1600 mm. Le réseau hydrographique de la zone d'étude est principalement caractérisé par la présence du fleuve de la Bagoué et ses affluents qui tarissent souvent en saison sèche. D'autres

connaissent un régime intermittent, fortement influencé par les fluctuations pluviométriques et autres paramètres climatiques (CECAF International, 2016, p. 29).

## 2. Données et méthodes

### 2.1. Données climatiques

Les données climatiques utilisées pour cette étude sont les séries de pluies journalières, de moyennes journalières de la température et de l'évapotranspiration potentielle (ETP) du département de Tengréla couvrant la période allant de 1993 à 2023. Les hauteurs de pluie proviennent de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM). Les séries de la température moyenne et de l'ETP sont satellitaires. De résolution spatiale 25x25 km, elles sont extraites de ERA5Ag disponibles dans l'application *Climate Engine* à travers le lien [www.climateengine.org](http://www.climateengine.org). Ces données proviennent du « *Global Weather for Agriculture - ERA5 Ag (ECMWF)* ». Elles ont subi des prétraitements avant d'être utilisées pour des analyses agroclimatologiques.

### 2.2. Données de terrain

Cette étude repose aussi sur des informations issues d'enquêtes de terrain relatives à l'évolution du climat et ses impacts, à la pratique de l'activité agricole et aux capacités des paysans à intégrer l'information climatique et les nouvelles technologies d'agriculture intelligente dans leurs activités. Les enquêtes ont été réalisées dans plusieurs villages, en particulier ceux ayant subi des impacts sur leur production agricole. L'enquête a pu être menée auprès de 220 producteurs et gestionnaires répartis comme suit : 38 à Lomara, 55 à Kanakono, 36 à Popo, 35 à Pourou, 38 à Sisengue et 18 à Zanikaha. Ces données de terrain ont été collectées via un formulaire d'enquête généré à l'aide de l'application Kobo Collect.

Le questionnaire a été administré aux producteurs de maïs afin de recueillir des informations sur les pratiques culturales ainsi que sur les effets des sécheresses, des inondations et des vents violents sur les cultures de maïs. De plus, l'enquête a permis d'identifier les techniques d'adaptation mises en œuvre par les producteurs face aux événements climatiques extrêmes. Les données de production de maïs de la sous-préfecture de Kanakono pour la campagne 2023-2024 ont été obtenues à l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) de Tengréla. Ces données ont permis d'analyser la répartition spatiale des rendements par village.

### 2.3. Méthodes

#### 3.3.1. Indice centré réduit

Pour analyser l'évolution de la pluviométrie et de la température au cours des différentes années de la période d'étude, l'indice centré réduit a été utilisé (McKee *et al*, 1993). Cet indice a été conçu pour définir l'intensité des épisodes de déficit hydrique ou sécheresse et ceux des excédents hydriques ou humidification. Il s'exprime à travers la formule suivante :

$$ICR = \frac{P_i - M_p}{S}$$

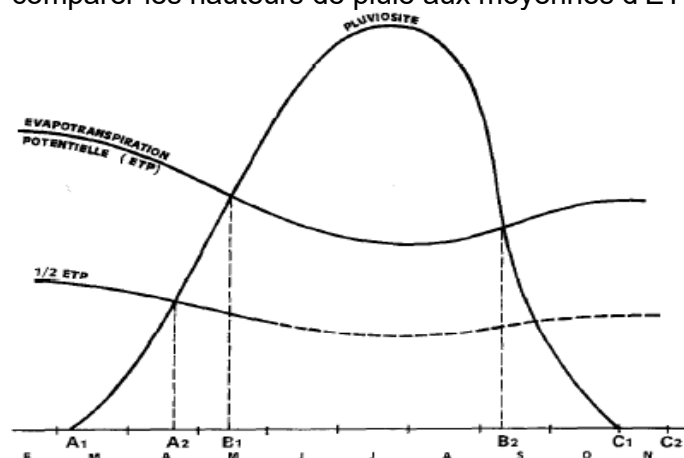
Avec :

*ICR* : Indice centré réduit ; *P<sub>i</sub>* : Paramètre de l'année *i* ; *M<sub>p</sub>* : Moyenne du paramètre à long terme ; *S* : Ecart-type du paramètre à long terme.

Une sécheresse ou une froide est déclarée lorsque l'ICR est constamment négatif et que sa valeur atteint une intensité  $\leq -1,0$ . En situation d'excédent pluviométrique. Dans le cas d'une chaude, l'ICR est supérieur à  $+1,0$  (McKee *et al*, 1993).

### 3.3.2. Méthodes d'identification des saisons agricoles

La méthode de Franquin (1969, p. 73) est une méthode pour déterminer les saisons végétatives ou agricoles. Cette méthode repose sur l'analyse du cycle intra-annuel de la pluviométrie et de la capacité d'évapotranspiration potentielle (ETP). La démarche est de comparer les hauteurs de pluie aux moyennes d'ETP/2 et d'ETP (Figure 2).



$A_2B_1$  : période pré-humide,  $B_1B_2$  : période franchement humide,  $B_2C_1$  : période post-humide

Source : Franquin (1969, p. 73)

**Figure 2** : Méthode de découpage de l'année en saison agricole

De cette méthode il peut se dégager une ou plusieurs saisons agricoles. La saison agricole est composée de quatre périodes : pré-humide, humide, post-humide et sèche.

- L'intervalle pré-humide convient à une période où la pluviométrie moyenne est inférieure à l'ETP. Elle serait propice à la préparation des sols et aux semis.
- Le temps humide (ou franchement humide) est caractérisé par des hauteurs de pluie supérieures à l'ETP. Cet épisode de l'année fournit convenablement l'eau pour satisfaire aux besoins des cultures en plein développement.
- La phase post-humide est un temps dans lequel la pluviométrie diminue, devenant entièrement inférieure à l'ETP. Cette période est favorable à la maturation des plantes. En effet, l'apport en eau de pluie reste suffisant pour répondre aux besoins des cultures en fin de cycle.

### 3.3.3. Méthodes d'analyse FFOM des technologies d'agriculture intelligente

L'analyse FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces) des technologies d'agriculture intelligente permet d'analyser les aspects avantageux et les points faibles de ces techniques. Cette méthode sert aussi à décrire les opportunités croissantes, d'explorer les tendances du marché et d'identifier les innovations technologiques susceptibles de renforcer l'agriculture intelligente.

L'analyse FFOM vise à anticiper les risques et menaces qui pourraient affecter la mise en œuvre de l'agriculture intelligente. Enfin, elle oriente sur les défis futurs auxquels le projet pourrait être confronté.

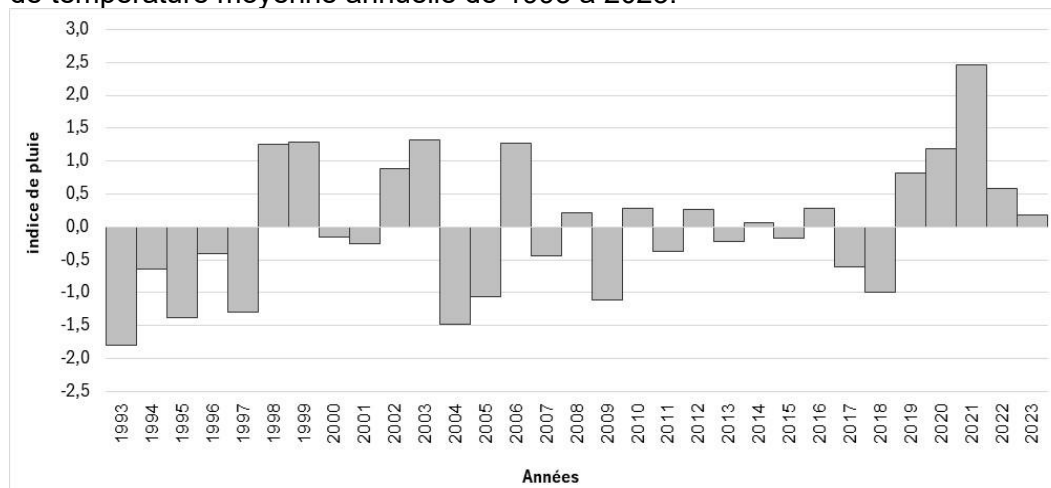
Toutes les méthodes présentées plus haut aideront à mieux comprendre les enjeux liés à l'adoption des pratiques agricoles intelligentes face au changement climatique.

### 3. Résultats et discussion

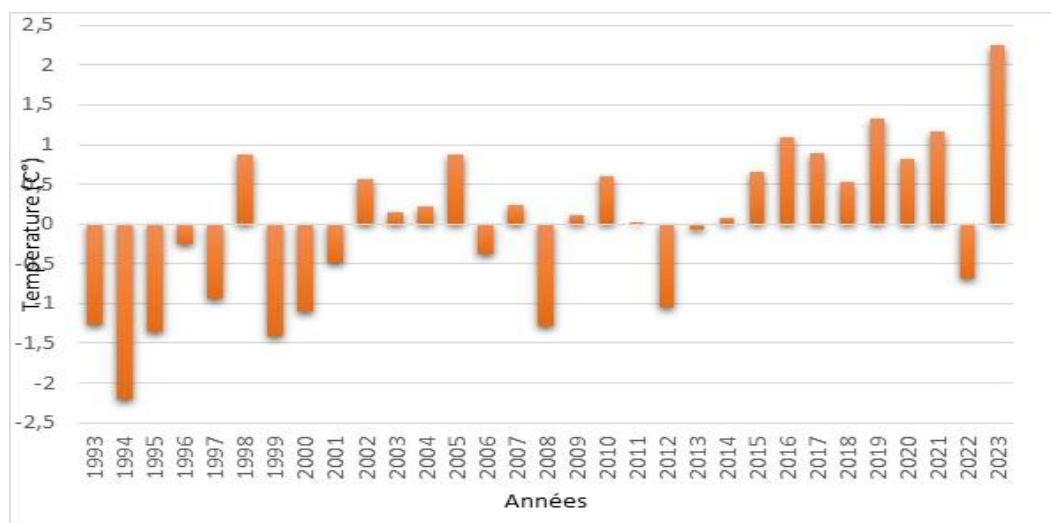
Les résultats de cette étude sont analysés et discutés. Ils sont présentés selon une structuration logique de l'objectif de l'étude.

#### 3.1. Evolution des tendances pluviométriques et thermiques

Les figures 3 et 4 présentent respectivement l'évolution interannuelle des indices de pluie et de température moyenne annuelle de 1993 à 2023.



**Figure 3** : Evolution des indices de la pluviométrie annuelle de 1993 à 2023  
Source des données : SODEXAM (2024)



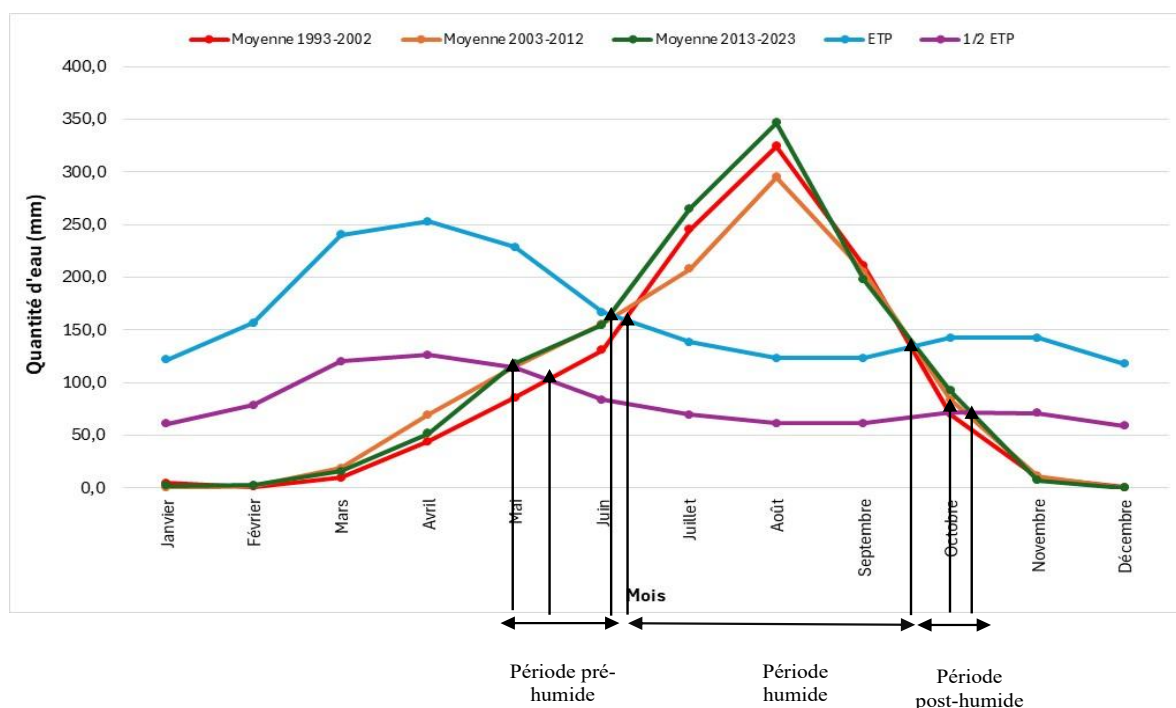
**Figure 4** : Evolution des indices de la température moyenne de 1993 à 2023  
Source : Climate Engine (2024)

L'analyse des données pluviométriques permet d'identifier des périodes humides ou excédentaires et sèches ou déficitaires (Figure 3). Ainsi, 51,6 % des années sont déficitaires. Durant ces années, les indices varient entre -1,78 et - 0,10. En revanche, 48,4 % des années sont humides, avec des indices allant de 0,76 à 2,38, et le pic en 2021. Ces résultats concordent avec ceux de K. A. Coulibaly (2021, p. 250), qui souligne que, dans le contexte de la variabilité climatique, les cumuls pluviométriques et le nombre de jours de pluie ont subi des baisses après des années de rupture durant l'unique saison agricole du nord de la Côte d'Ivoire.

Au niveau de la température moyenne annuelle, il y a une tendance globale à la hausse entre 1993 et 2023 (Figure 4). Elle varie entre 25 et 28 °C. L'année 2023 (28,8 °C) a été la plus chaude avec un écart de +2,2 °C. Globalement, l'évolution des températures durant cette période est régulière, reflétant le climat tropical de la région, caractérisé par une chaleur constante tout au long de l'année. Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par D. D. Noufé (2011, p. 80), qui constate qu'une chaleur constante caractérise l'ensemble des températures, entraînant peu de variation dans les amplitudes thermiques d'une région à l'autre.

### 3.2. Dynamique du régime pluviométrique et découpage saisonnier

Le régime normal de pluie du département de Tengréla est de type unimodal. On y observe une seule saison pluvieuse. Le maximum de pluviosité se situe au mois d'août, atteignant un maximum de 347,7 mm sur la période étudiée (Figure 5).



**Figure 5** : Evolution des saisons agricoles  
Source : Données Climate Engine et SODEXAM, 2024

La comparaison des saisons bioclimatiques entre 1993-2002 et 2003-2012 fait observer une diminution des hauteurs de pluie au niveau de la saison pluvieuse et une légère augmentation dans la présaison. Cette hausse des pluies dans la phase de présaison implique la précocité de celle-ci. En revanche, les cumuls mensuels de l'intervalle de temps 2013-2023 indiquent que les saisons agricoles connaissent une légère hausse en humidité. Les mois de juillet et août constituent les mois les plus arrosés. Et cette progression est constante sur les trois décennies. Ces légers changements dans la répartition mensuelle des pluies, d'une année à une autre, ont des effets négatifs sur les débuts, fins et durées des saisons agricoles.

La diminution des rendements serait donc attribuée à l'insuffisance et la perturbation de pluie durant la période cruciale du développement des cultures, ce qui se traduit par un faible rendement du maïs dans la zone d'étude. Les enquêtes ont révélé aussi que cette baisse résulte également des attaques d'insectes ravageurs qui prospèrent dans des conditions climatiques plus chaudes. Ces résultats sont proches de ceux de O. Sib (2013, p.44, 55) qui indiquent que « le rendement moyen du maïs a baissé de 1900 kg/ha à 1256 kg/ha à Korhogo » dans le même contexte climatique. Au-delà de ces rendements moyens qui sont faibles, ils varient considérablement d'un village à un autre et entre les différentes

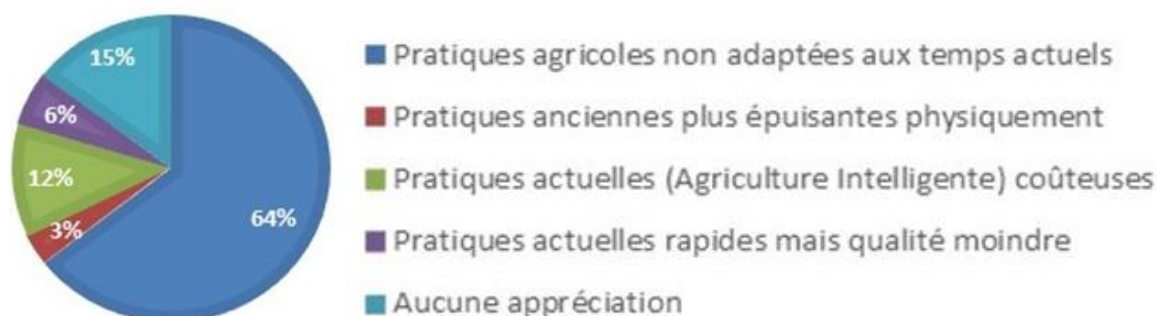
exploitations au sein d'un même village. Ce constat s'expliquerait par la diversité des itinéraires techniques, c'est-à-dire les différentes étapes ou techniques qu'ils appliquent tout au long de la culture et aux conditions de travail sur le terrain.

### 3.3. Efficacité des technologies d'agriculture intelligente et obstacles associés pour la culture du maïs face au changement climatique

La pratique de l'agriculture intelligente fait face à plusieurs défis, entre autres sa méconnaissance par les agriculteurs, l'accès limité aux ressources financières et les contraintes sociales. L'évaluation préparatoire de ces défis et obstacles permet de mieux saisir les enjeux liés à l'adhésion à ces technologies d'agriculture intelligente. Elle permet ainsi d'identifier les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces spécifiques à la mise en œuvre de ces nouvelles techniques de pratique agricole.

#### Méconnaissance de l'agriculture intelligente

La figure 6 illustre l'appréciation des différentes pratiques agricoles des agriculteurs de la sous-préfecture de Kanakono.



**Figure 6 :** Appréciation des pratiques anciennes et actuelles

Source : Enquête de terrain (2024)

Lors des enquêtes, 64 % des producteurs considèrent que les pratiques actuelles sont adaptées aux nouvelles conditions climatiques. Ces techniques sont perçues comme rapides à mettre en œuvre, bien que 6 % des agriculteurs estiment que la qualité des résultats est moindre. Quant à 15 % des producteurs, ils n'ont pas d'opinion sur les nouvelles techniques (intrants agricoles) d'agriculture intelligente, car ils ne les utilisent pas en raison de leur coût élevé. En revanche, bien que les pratiques traditionnelles soient plus exigeantes, elles respectent un itinéraire technique qui contribue à augmenter la production.

#### Défis et obstacles économiques

Dans la sous-préfecture de Kanakono, l'adoption de pratiques d'agriculture intelligente est entravée par le coût élevé des intrants. Les producteurs ayant de petites ou de grandes parcelles ont un accès limité au crédit nécessaire pour acquérir des équipements agricoles. C'est encore plus vrai pour ceux qui ne bénéficient pas de l'accompagnement de structures d'encadrements.

#### Défis et obstacles sociaux

A Kanakono, le faible niveau d'alphabétisation et le manque de formations adéquates constituent des obstacles à l'adoption de pratiques d'agriculture intelligente par certains producteurs.

Le tableau 1 illustre les résultats de l'analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces pour l'agriculture intelligente face au changement climatique. Dans le contexte climatique actuel, l'agriculture intelligente permet aux paysans non seulement d'innover, mais aussi d'améliorer la gestion des ressources naturelles.

**Tableau 1** : Analyse FFOM des technologies d'agriculture intelligente

| <b>Forces</b>  | <b>Faiblesses</b>   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité d'initiatives pilotes d'agriculture intelligente dans certaines localités de la sous-préfecture</li> <li>- Accroissement des productions et rendements agricoles</li> <li>- Maîtrise des techniques agricoles intelligentes par les agriculteurs</li> <li>- Intérêt croissant des producteurs pour les solutions innovantes face aux aléas climatiques.</li> <li>- Mobilisation progressive des autorités locales et des ONG autour de l'adaptation climatique en agriculture</li> <li>- Existence de variétés de maïs améliorées adaptées aux sécheresses et aux sols pauvres</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coûts élevés des équipements agricoles et des intrants</li> <li>- Complexité des technologies</li> <li>- Dépendance aux financements externes</li> <li>- Insuffisance de données, de formation technique, d'informations et d'outils analytiques appropriés au niveau local et national</li> <li>- Accès limité à l'information climatique fiable pour orienter les décisions agricoles</li> <li>- Résistance culturelle à l'adoption de nouvelles pratiques agricoles, privilégiant les méthodes traditionnelles</li> </ul> |
| <b>Opportunités</b>  | <b>Menaces</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appui de programmes internationaux (FAO, GEF, GCF, etc.) pour financer les stratégies d'adaptation au changement climatique</li> <li>- Amélioration des pratiques culturales</li> <li>- Résilience face aux changements climatiques</li> <li>- Renforcement des coopératives agricoles pour faciliter l'accès collectif aux innovations et aux savoir-faire techniques</li> <li>- Gestion intelligente des eaux pour l'agriculture</li> <li>- Augmentation de la demande en maïs de qualité pour l'industrie agroalimentaire</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accroissement des risques climatiques (sécheresse, inondation, vagues de chaleur, feux de brousse)</li> <li>- Infiltration et pratique de l'activité agricole dans les forêts classées</li> <li>- Forte pression foncière par la pratique des cultures de rentes comme l'anacarde</li> <li>- Insuffisance et dégradation des infrastructures rurales (routes, stockage)</li> <li>- Fluctuations du prix des équipements et intrants</li> </ul>   |

Source : Enquête de terrain (2024)

Il ressort de l'analyse de l'efficacité des technologies d'agriculture intelligente face au climat dans le système de culture du maïs que les innovations constituent des solutions prometteuses pour augmenter la productivité et renforcer la résilience de la culture face au changement climatique. Il faut cependant accompagner la mise en œuvre de ces techniques intelligentes par une sensibilisation et un renforcement des capacités des acteurs. Aussi, il est nécessaire de s'appuyer sur les stratégies développées par les populations pour faire actuellement face aux effets néfastes du changement climatique.

### 3.4. Répartition des rendements du maïs dans la sous-préfecture de Kanakono

Les statistiques de production du maïs fournies par l'ANADER indiquent un rendement moyen de 1 972 kg/ha qui varie d'un village à l'autre (Tableau 2).

**Tableau 2** : Rendement et superficie des localités de Kanakono en 2023

| Village   | Superficie (ha) | Rendement (kg/ha) |
|-----------|-----------------|-------------------|
| Kanakono  | 728             | 2000              |
| Pourou    | 648             | 2000              |
| Popo      | 513             | 1986              |
| Sissingue | 640             | 1876              |
| Lomara    | 720             | 2000              |
| Zanikaha  | 552             | 1965              |

Source : Enquête de terrain (2024)

Les localités ciblées par l'étude affichent un rendement de 2000 kg/ha. En revanche, les villages de Popo, Sissingue et Zanikaha enregistrent des rendements plus faibles que la moyenne, respectivement de 1986 ; 1976 et 1965 kg/ha. Aux explications données aux faibles rendements observés dans la zone d'étude, notamment l'absence de techniques adéquates, les impacts des insectes, il faut adjoindre les activités minières répandues dans cette région de la Côte d'Ivoire.

L'introduction des nouvelles techniques dans le système de la culture du maïs a considérablement fait progresser les rendements. Par exemple, des observations faites sur le terrain ont révélé que sur les sols sablonneux et pauvres en nutriments, les paysans apportent de l'azote à la culture du maïs. Les activités de ceux qui l'ont appliqué deviennent plus rentables avec l'augmentation des rendements. Cet apport de nutriments chimiques pourrait ainsi garantir la sécurité alimentaire, car il est plus facile à faire et reste à moindre coût. Ce résultat est en accord avec les conclusions de L. Musabyimana (2021, p. 19) qui affirme que *« l'utilisation d'engrais combinés à des techniques de conservation de l'eau, telles que les billons ou les fosses zai, accroît les rendements et les marges bénéficiaires »*.

Les obstacles à l'adoption des nouvelles technologies agricoles se situent souvent au niveau de la disponibilité des terres. Comme l'indique T. Williams (2014, p. 9), de nombreux agriculteurs manquent de connaissances sur les options viables pour adapter leurs systèmes de production face à la fréquence accrue et à la gravité des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les sécheresses et les inondations. Une autre contrainte majeure est liée au régime foncier et à l'accès aux ressources en terres et en eau. Des millions de petits agriculteurs, y compris des femmes, possèdent des droits fonciers précaires et peu sécurisés, ce qui complique leur accès à des ressources essentielles.

#### **4.5. Niveau d'adoption des technologies intelligentes de la culture du maïs face au changement climatique**

Pour examiner les stratégies d'adaptation des agriculteurs du maïs face au changement climatique, une analyse de la répartition du rendement est nécessaire, car elle relève les écarts de performance entre agriculteurs, les choix techniques. Les stratégies développées par les paysans sont essentiellement l'adoption de nouvelles variétés culturales, l'utilisation des produits chimiques, la mécanisation et l'ajustement des calendriers agricoles.

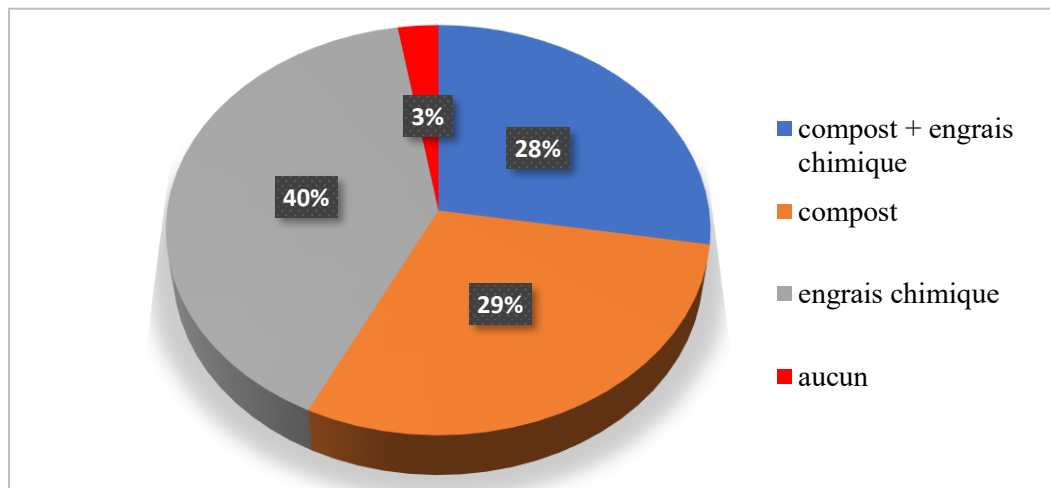
##### ***Adoption de nouvelles variétés culturales, utilisation des produits chimiques et ajustement des calendriers agricoles***

Au cours de l'enquête, 53 % des producteurs de maïs ont rapporté une augmentation de leur production par rapport à la campagne précédente. En revanche, 37 % ont observé une baisse de leur rendement au cours de la même période. Pour 9 % des agriculteurs, la production est restée stable sur les deux campagnes (2023-2024). La petite mécanisation de la culture familiale, notamment par le remplacement de la daba et de bœufs par des tracteurs, contribue à agrandir les superficies par ménage. Cependant, cette expansion a un coût environnemental, car l'utilisation d'engrais chimiques contribue à l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre. La baisse de rendement est généralement attribuée au manque de ressources financières, aux invasions d'insectes (notamment la chenille

légionnaires), à l'insuffisance des pluies et à la maîtrise limitée des technologies d'agriculture intelligente. Pour faire face au changement climatique, les agriculteurs ont développé des stratégies d'adaptation.

Dans la zone d'étude, ce sont 68,6 % des producteurs qui n'adoptent aucune technique d'adaptation face au changement climatique. En revanche, 28,2 % des agriculteurs recourent à des produits chimiques de coton pour lutter contre les insectes. Enfin, 3,2 % des agriculteurs ajustent leur calendrier agricole pour mieux s'adapter.

Pour améliorer le rendement du maïs et enrichir le sol, les producteurs emploient différents types de fertilisants (Figure 7).



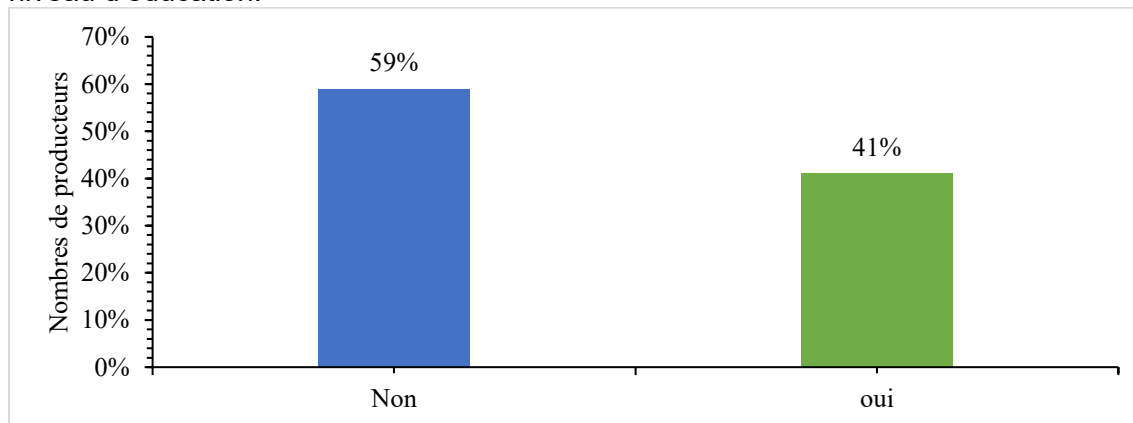
**Figure 7** : Proportion de l'usage des fertilisants par les producteurs

Source : Enquête de terrain (2024)

L'utilisation des engrais chimiques et du compost pour fertiliser les terres agricoles et maximiser les productions est très répandue dans la zone étudiée. En effet, 97 % des cultivateurs utilisent l'engrais. 40 % d'entre eux font usage de l'engrais chimique. Certains (29 %) ont adopté le compost et d'autres (28 %) combinent les deux sources de fertilisants. Seulement 3 % des agriculteurs n'ont mené aucune action en ce qui concerne l'usage d'engrais pour surmonter les contraintes de rentabilité.

#### **Accès des agriculteurs de la sous-préfecture de Kanakono à l'information météorologique**

La figure 8 met en lumière la proportion de producteurs qui ont accès aux informations climatiques sur ceux qui n'en disposent pas. La majorité des producteurs, soit 59 %, n'a pas accès aux services météorologiques. L'explication principale donnée par ceux-là est leur faible niveau d'éducation.



**Figure 8** : Accès aux informations climatiques

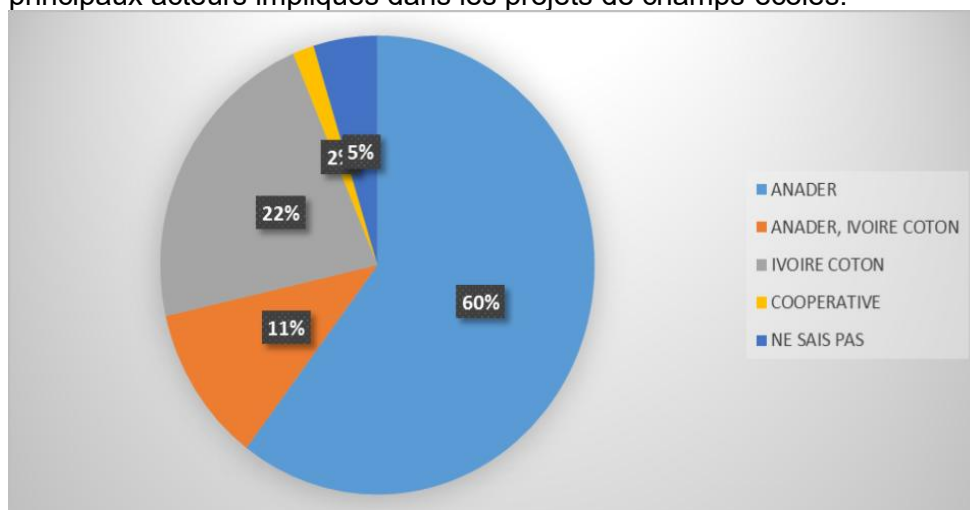
Source : Enquête de terrain (2024)

### **Prise en compte des avis et conseils des structures d'encadrement**

Les Organisations Non Gouvernementale (ONG), l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) et Ivoire coton sont les organismes essentiels d'encadrement des paysans.

La coordination entre ces structures permet une meilleure diffusion des innovations auprès des producteurs de maïs. Parmi les structures présentes dans la zone d'étude, l'ANADER et Ivoire Coton, représentées par des conseillers agricoles, sont les plus actives. Selon l'enquête de terrain, seulement 48 % collaborent avec des structures d'encadrement. Les 52 % restants pratiquent l'agriculture sans bénéficier de l'accompagnement de ces structures. Ces dernières sont moins sollicitées, car elles fonctionnent principalement sous contrat comme l'ont exprimé les producteurs enquêtés. En effet, ces structures encadrent surtout les agriculteurs lorsque ceux-ci sont engagés dans la production de coton. Par ailleurs, il n'existe pas de structures spécialisées en culture des céréales dans la zone. Toutefois, les 48 % de producteurs qui bénéficient de l'encadrement parlent principalement des structures cotonnières.

Sur les 220 producteurs interrogés, environ 71 % n'ont jamais entendu parler de cette méthode, tandis que 29 % en ont déjà eu connaissance. La figure 9 met en lumière les principaux acteurs impliqués dans les projets de champs-écoles.



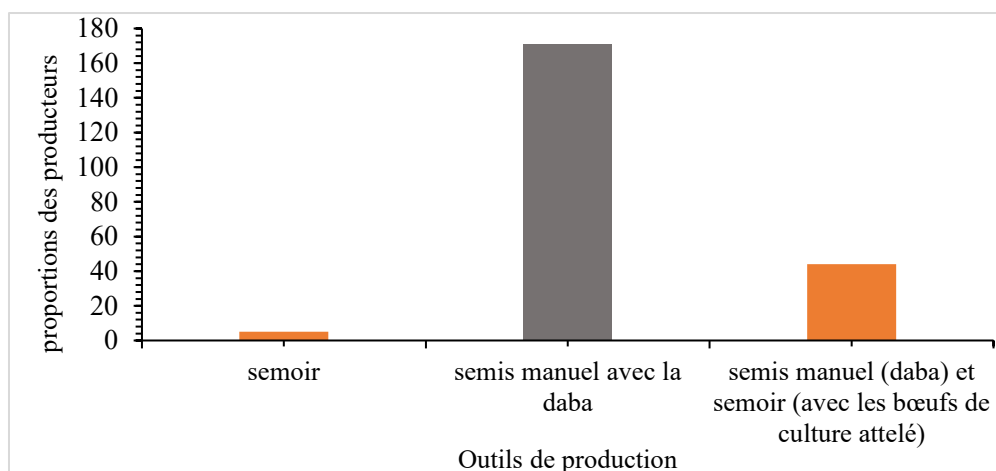
**Figure 9** : Acteurs impliqués dans les projets " champs-écoles"

Source : Enquête de terrain (2024)

L'ANADER est le plus influent avec 60 % de participation dans les projets « champs-écoles ». Ivoire Coton joue également un rôle clé avec 22 % de participation à cause de la culture du coton dans la région.

### **Utilisation des types de matériels**

La figure 10 montre la répartition des types de matériels agricoles employés par les agriculteurs. Il en ressort que le semis manuel avec la daba reste majoritaire dans la région.



**Figure 10** : Matériels utilisés pour la culture du maïs

Source : Enquête de terrain (2024)

Deux méthodes de semis ont été identifiées lors de l'enquête. Il s'agit du semis à la daba et le semis au semoir. Parmi les 220 agriculteurs interrogés, 77,7 % effectuent le semis manuellement avec la daba, tandis que 2,3 % utilisent exclusivement le semoir. Le reste, soit 20 %, combine les deux techniques de semis (daba et semoir). Le recours aux nouveaux outils agricoles reste rare dans la zone d'étude, principalement à cause de leurs coûts élevés et du manque de formation adéquate. Le semis manuel à la daba est la pratique dominante, avec plus de 180 producteurs. Le semis manuel avec la daba et le semoir attelé avec les bœufs sont utilisés par environ 40 % des producteurs. Cela démontre une adoption modérée des techniques mixtes entre artisanales et mécanisées. L'usage du semoir uniquement ne représente qu'environ 10 %.

Il y a aussi un faible niveau de mécanisation de l'agriculture dans la sous-préfecture de Kanakono. 81,4 % des agriculteurs travaillent encore avec des outils traditionnels tels que la daba. La cherté des équipements modernes explique cet attachement des populations aux instruments traditionnels. La forte dépendance au semis manuel à la daba reflète des pratiques agricoles traditionnelles ancrées, influencées par des facteurs comme le coût et la disponibilité des machines. L'utilisation des semoirs et des équipements mécanisés laisse entrevoir une amélioration pour augmenter la productivité et alléger le travail manuel. Cette analyse met en lumière le niveau de mécanisation et les pratiques agricoles au sein de la zone étudiée.

Les stratégies d'adaptation au changement climatique employées par les agriculteurs incluent l'utilisation d'engrais chimiques et d'insecticides pour lutter contre les nuisibles du maïs. Selon les producteurs, sans l'application d'engrais, la pauvreté du sol affaiblit sérieusement les rendements. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par la FAO (2017, p. 27), qui note que les initiatives de reboisement se sont multipliées, et que des pratiques améliorées de gestion comme le labour, le sarclage et la fertilisation sont encouragées pour la mise en place et la gestion des plantations au Bénin. Par ailleurs, certains agriculteurs utilisent des plantes locales, comme le *koudjegue*, pour lutter contre les insectes dans les stocks de maïs.

Pour lutter contre la sécheresse et les effets de la variabilité climatique, les producteurs de maïs ont mis en place diverses techniques agricoles. Afin d'obtenir de bons rendements, ils labourent le sol pour faciliter la croissance des racines. D'après les enquêtes de terrain, les producteurs du maïs utilisent des tracteurs et des charrues pour améliorer la structure du sol par le labour. Selon Diouf *et al.*, (2014. P. 21), face à la désertification, la forte variabilité climatique et la dégradation des terres, les populations ont élaboré une diversité de techniques, certaines ayant été perfectionnées par la recherche avec le soutien de partenaires techniques et financiers. Ces pratiques agricoles, bien que simples, sont reproductibles et accessibles pour les communautés rurales à faibles revenus.

## Conclusion

Dans la sous-préfecture de Kanakono, les analyses climatiques sur la période 1993-2023 montrent une légère augmentation des hauteurs de pluie au cours de ces dernières années. Cette hausse a des répercussions sur les saisons culturales. En conséquence, l'humidification se concentre aux mois de juillet et août. Cependant, la perturbation des saisons pluvieuses rend nécessaire l'adoption de techniques intelligentes pour adapter l'agriculture aux nouveaux contextes climatiques.

Dans la sous-préfecture de Kanakono, il existe essentiellement deux systèmes de production, à savoir les outils manuels (mode de production traditionnel) et les nouvelles approches modernes. La mécanisation de l'agriculture reste encore peu développée dans la région en raison du coût élevé du matériel agricole moderne, inaccessible pour la plupart aux exploitants qui disposent de moyens financiers limités. Les activités agricoles sont encore majoritairement réalisées manuellement et selon des méthodes traditionnelles, même si certains agriculteurs, pour améliorer leur rendement, utilisent des engrais industriels ou traditionnels.

## Références bibliographiques

- CECAF international (2016). *Projet aurifère de Sissingué (Tengréla, « mise à jour de l'étude d'impact environnemental et social »*, 346 p.
- COULIBALY Kolotioloma Alama, (2021). *Impact de la variabilité récente de la pluviométrie sur les paramètres agro climatiques majeurs et les calendriers agricoles pour une corrélation avec le système couple Ocean-Atmosphère en Côte d'Ivoire*. Thèse de Doctorat. Université Félix Houphouët BOIGNY, 360 p.
- DIOUF Birame, Pr Henry Mathieu LO, Bounama DIEYE, Oumar SANE, Ousmane Fall SARR (Editeurs au compte de la Plateforme Nationale C-CASA-Sénégal), (2014). *Pour une agriculture intelligente face au changement climatique au Sénégal : recueil de bonnes pratiques d'adaptation et d'atténuation*. Document de travail No 85, Programme de Recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire. 180 p.
- ELDIN Michel, (1971). *Le climat*. In: *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. (Avenard J. M., Eldin E., Girard G., Sircoulon J., Touchebeuf P., Guillaumet J. L., Adjanooun E. & Perraud A., eds). Editions ORSTOM (Paris), 77-108p.
- FAO et Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural., (2019). *Changement climatique et agriculture intelligente face au climat (AIC) en Côte d'Ivoire*, 146p.
- FAO, (2017). *Pratiques et technologies pour une Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) au Bénin*, 106p.
- FRANQUIN Pierre, (1969). *Analyse agroclimatique en régions tropicales saison pluvieuse et saison humide applications*. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, n° 9 - juillet 1969, pp. 65-95.
- MCKEE Thomas B., DOESKEN Nolan J., KLEIST John, (1993). *The relationship of drought frequency and duration to time scales*. *8<sup>th</sup> Conference on Applied Climatology 17-22 January 1993*, Anaheim, California, 6p.
- MUSABYIMANA Innocent, (2021). *Technologies Agricoles Climato-Intelligentes pour le Sahel et la Corne de l'Afrique*, 44 p.
- N'DA Kouadio Christophe, (2016). *Variabilité hydro climatique et mutations agricoles dans un hydrosystème anthropisé : l'exemple du bassin versant du Bandama en Côte d'Ivoire*, Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Géographie Physique et Géomatique, 273 p.
- NELSON Gerald Charles., Mark Wahlberg. Rosegrant, Jawoo Koo, Richard ROBERTSON, Timothy SULSER, Tingju ZHU, Claudia RINGLER, Siwa MSANGI, Amanda PALAZZO, Miroslav BATKA, Marilia MAGALHAES, ROWENA Valmonte-Santos, Mandy EWING, et David Lee, (2009). *Changement climatique Impact sur l'agriculture et coûts de l'adaptation*, 8 p.

NOUFE Dabissi, (2011). Changements hydro climatiques et transformations de l'agriculture : l'exemple des paysanneries de l'Est de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université de Paris 1 PANTHEON-SORBONNE, Géographie, 375 p.

NYASIMI Mary. Amwata Dorothy, Hove Lewis, Kinyangi James et Wamukoya George, (2014). L'agriculture intelligente face au climat. Quel impact pour l'Afrique ? 44 p.