

Etude de l'impact de *Chromolaena odorata* (Asteraceae) sur les propriétés du sol (acidité et humidité) ainsi que sur les performances agronomiques du maïs (*Zea mays*) dans la région du Haut Sassandra, Centre Ouest de la Côte d'Ivoire

[Study of the impact of *Chromolaena odorata* (Asteraceae) on soil properties (acidity and moisture) and on the agronomic performance of maize (*Zea mays*) in the Haut Sassandra region, central-western Côte d'Ivoire]

Kouamé Firmin KONAN¹, Roger BAYALA¹, Lisette Zeh TOKPA¹, Bessimory TOURE¹, Lance Armand BALE¹, Yao Sadaïou Sabas BARIMA², and Sidiky BAKAYOKO¹

¹Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Agroforesterie, Département d'Agro-pédologie, Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, Bp 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Université Jean Lorougnon Guédé, Unité de Formation et de Recherche en Environnement, Bp 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Chromolaena odorata* is a fast-spreading invasive plant species that poses a serious threat to agricultural ecosystems, particularly in sub-Saharan Africa. Despite its reputation as a harmful weed, there has recently been an increase in interest in its potential use as an organic soil improver. This study evaluates the impact of *C. odorata* biomass on soil physicochemical properties, specifically pH and moisture content, as well as on the agronomic performance of maize (*Zea mays*). The experiment was conducted in Zépréguhé, in the Haut Sassandra region of central-western Côte d'Ivoire, using a randomised complete block design. Four treatments were tested: *C. odorata* biomass alone; *C. odorata* combined with a 170 kg/ha mineral fertiliser (NPK 15-15-15); mineral fertiliser alone; and an untreated control. A single maize variety (LG-501) was used to ensure consistency across the treatments. The agronomic parameters measured included plant height, the number of leaves, the stem base diameter and the yields of ears and grain. Soil pH and moisture were also assessed. The results showed that the treatments involving *C. odorata* significantly enhanced plant growth and increased soil moisture, while slightly neutralising soil acidity. Applying *C. odorata* alone produced the highest yields (10.74 t/ha for ears and 7.62 t/ha for grain), outperforming the mineral fertiliser treatment and the control. The combination treatment also yielded good results, albeit slightly lower. These results suggest that *C. odorata* biomass could be used as an effective, inexpensive alternative to or addition to synthetic fertilisers, thereby promoting soil health and sustainable maize production in tropical agroecosystems.

KEYWORDS: Agronomic parameters, *Chromolaena odorata*, maize, moisture, pH.

RESUME: L'étude porte sur l'impact agronomique et pédologique de *Chromolaena odorata*, une plante envahissante originaire d'Afrique subsaharienne souvent jugée nuisible, mais qui présente un intérêt comme amendement organique. Réalisée à Zépréguhé, dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, l'expérimentation a comparé quatre traitements: la biomasse de *C. odorata* seule, en combinaison avec un engrais minéral (NPK 15-15-15), l'engrais minéral seul, et un témoin sans apport. Une seule variété de maïs (LG-501) a été cultivée pour garantir l'uniformité des conditions. Les paramètres analysés incluent la croissance des plants, les rendements en épis et en grains, ainsi que le pH et l'humidité du sol. Les résultats montrent que *C. odorata* améliore significativement la croissance du maïs, augmente l'humidité du sol et tend à neutraliser son acidité. Le traitement à base de biomasse seule a donné les meilleurs rendements en épis (10,74 t/ha) et en grains (7,62 t/ha), suivi de son association avec le NPK (8,75 t/ha et 6,05 t/ha). L'engrais chimique seul a produit des rendements inférieurs (7,82 t/ha et

5,41 t/ha), tandis que le témoin a affiché les performances les plus faibles (7,63 t/ha et 4,44 t/ha). Ces résultats suggèrent que *C. odorata* peut constituer une alternative ou un complément viable aux engrais minéraux, favorisant ainsi la productivité tout en améliorant la qualité des sols. Ces résultats suggèrent que *C. odorata* pourrait constituer une alternative durable aux engrais chimiques, tout en contribuant à la restauration des sols.

MOTS-CLEFS: *Chromolaena odorata*, humidité, maïs, paramètres agronomiques, pH.

1 INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, l'agriculture représente la principale source de subsistance pour la majorité des populations rurales [1, 2]. En Côte d'Ivoire, ce secteur constitue un pilier stratégique de l'économie nationale, mobilisant une part importante de la population active [3, 4]. Le maïs (*Zea mays*), culture vivrière de première importance, connaît une expansion croissante, notamment dans la région de Daloa, au Centre-Ouest du pays, en raison de sa valeur nutritionnelle et de sa polyvalence dans l'alimentation humaine et animale [6]. Toutefois, malgré son potentiel agronomique, la productivité du maïs demeure faible, entravée par de multiples contraintes parmi lesquelles la dégradation des sols, la faible teneur en matière organique, ainsi que la pression exercée par les adventices [6, 7, 8]. Parmi ces adventices figure *Chromolaena odorata* (Asteraceae), plante herbacée vivace originaire d'Amérique tropicale, aujourd'hui largement naturalisée et envahissante dans de nombreuses régions d'Afrique de l'Ouest, y compris en Côte d'Ivoire [9, 10]. Introduite initialement pour des usages ornementaux ou comme couverture antiérosive, cette espèce est devenue problématique en raison de sa croissance rapide, de sa capacité à monopoliser les ressources, et de son fort pouvoir de couverture [11]. Toutefois, malgré sa réputation d'espèce nuisible, *C. odorata* suscite un intérêt croissant en tant que ressource potentielle pour l'agriculture durable. Plusieurs travaux ont souligné son aptitude à produire une biomasse abondante et à enrichir les sols en matière organique par décomposition [12, 13]. De plus, certaines études menées en zone tropicale suggèrent que son incorporation dans le sol pourrait améliorer les caractéristiques physico-chimiques telles que le pH, l'humidité et la structure du sol, contribuant ainsi à la régénération de sols dégradés [14,15]. Néanmoins, l'effet réel de *Chromolaena odorata* sur la fertilité des sols et les performances agronomiques des cultures vivrières, en particulier du maïs, reste encore peu documenté dans des contextes agroécologiques spécifiques comme celui de la région de Daloa [16, 17]. Or, dans cette zone soumise à une pression agricole croissante et où les intrants chimiques demeurent souvent inaccessibles pour les petits producteurs, l'intégration d'espèces végétales locales telles que *C. odorata* dans les pratiques culturales pourrait constituer une alternative agroécologique prometteuse [18, 19]. Dans cette optique, la présente étude se propose d'évaluer les effets de *Chromolaena odorata* sur certaines propriétés du sol, notamment l'acidité et l'humidité, ainsi que sur les performances agronomiques du maïs (*Zea mays*).

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITE D'ETUDE

La présente étude a été conduite dans la région du Haut-Sassandra, située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, plus précisément dans le département de Daloa (Figure 1). Cette localité, qui constitue le chef-lieu dudit département, est géographiquement positionnée aux alentours de 6°52' de latitude nord et 6°27' de longitude ouest [20]. Elle couvre une superficie estimée à environ 3 876 hectares et abrite une population moyenne de 421 879 habitants, selon les données du Recensement Général de la Population et de l'Habitat [21].

Sur le plan administratif, le territoire de Daloa est délimité au nord par les départements de Vavoua et Zuénoula, au sud par ceux d'Issia et Sinfra, à l'ouest par Duékoué et Bangolo, et à l'est par Bouaflé [22]. Du point de vue pédologique, les sols sont majoritairement constitués de sols ferrallitiques remaniés sur les zones de plateau, tandis que les bas-fonds présentent des sols hydromorphes, caractéristiques des zones humides [23].

Daloa, en tant que chef-lieu régional, bénéficie d'un climat tropical marqué par deux saisons principales: une saison sèche et chaude s'étendant de novembre à février, et une longue saison pluvieuse allant de mars à octobre. Les précipitations annuelles oscillent entre 1 000 et 1 400 mm. Durant la période sèche, la région est parfois soumise à l'influence de l'harmattan, un vent sec et poussiéreux en provenance du Sahara. Les températures moyennes varient au cours de l'année: elles atteignent environ 24,7 °C au mois d'août, considéré comme le plus frais, et culminent à 27,8 °C en février, mois le plus chaud.

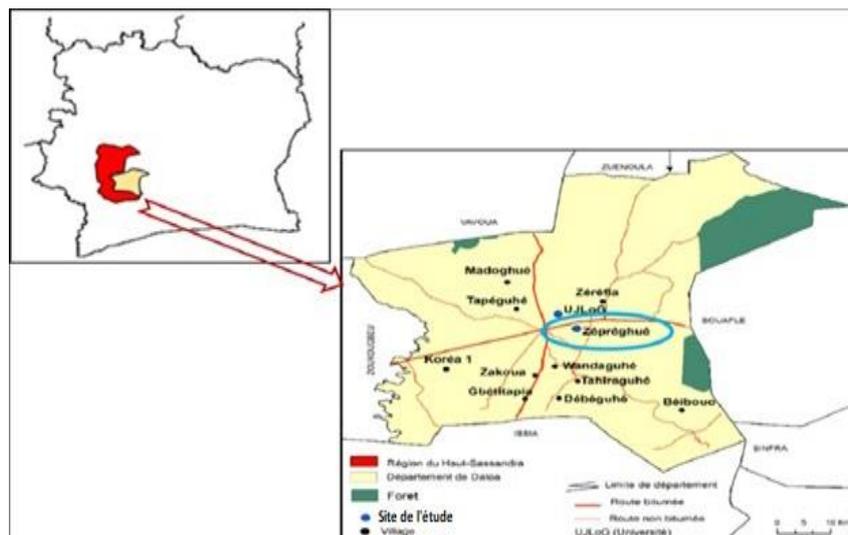


Fig. 1. Situation du site de l'étude

2.2 INTRANTS

Les intrants mobilisés pour cette expérimentation comprennent principalement des semences de maïs de la variété LG-501, reconnue pour ses performances agronomiques remarquables. Cette variété se caractérise par une floraison survenant aux alentours du 60^e jour après semis, ainsi qu'une maturité précoce, généralement atteinte entre 105 et 110 jours. Elle offre un potentiel de rendement élevé, estimé entre 6 et 8 tonnes par hectare dans des conditions culturales optimales. Les grains de la variété LG-501 sont de teinte jaune-orangé, de type semi-corné, aisément moulables, et riches en acides aminés essentiels, contribuant à une bonne valeur nutritionnelle. Par ailleurs, cette variété présente une résistance notable à la rouille et à plusieurs pathologies foliaires, ce qui en fait une solution adaptée aux systèmes agricoles vivriers tropicaux. D'autre part, la fertilisation repose sur l'utilisation conjointe de deux types de fumure: la fumure minérale, de type NPK 15-15-15, destinée à assurer un apport équilibré en azote, phosphore et potassium, éléments essentiels à la croissance et au rendement du maïs. La fumure organique, constituée de la biomasse aérienne de *Chromolaena odorata* (Asteraceae), plante réputée pour sa richesse en matière organique après décomposition.

2.3 ECHANTILLONNAGE DU SOL POUR LA DETERMINATION DE L'ACIDITE (PH) ET DE L'HUMIDITE DU SOL

Pour la collecte et l'analyse des échantillons de sol, plusieurs équipements ont été mobilisés. Le prélèvement des échantillons a été réalisé à l'aide d'une tarière, outil permettant d'extraire des échantillons de sol à différentes profondeurs. Les échantillons ainsi obtenus ont été conditionnés dans des sacs appropriés, garantissant leur intégrité jusqu'à l'analyse. La mesure de l'humidité du sol a été effectuée à l'aide d'un humidimètre électronique, appareil de précision permettant de déterminer rapidement la teneur en eau du sol. Pour l'évaluation du pH, un pH-mètre de terrain (ou en laboratoire) a été utilisé afin d'apprécier l'acidité ou l'alcalinité du sol.

2.4 MESURES DES PARAMETRES DE CROISSANCE ET DE RENDEMENT DU MAÏS

L'analyse des paramètres de croissance et de rendement du maïs a nécessité l'usage d'un ensemble d'outils adaptés aux mesures agronomiques. Un pied à coulisse a été utilisé pour déterminer avec précision le diamètre au collet des plants de maïs. La hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'un ruban-mètre, déroulé depuis la base jusqu'à l'extrémité supérieure de chaque plant. Enfin, une balance électronique ou un peson a permis de peser les récoltes, fournissant ainsi des données quantitatives fiables sur le rendement par unité de surface, indispensables à l'évaluation de la productivité de la culture.

2.5 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'expérimentation a été conduite sur un bloc de type Fischer d'une superficie totale de 1 298 m². Ce bloc a été subdivisé en quatre sous-blocs, chacun séparé des autres par une distance de 3 mètres. Chaque sous-bloc, d'une surface de 120 m² a été à

son tour compartimenté en quatre parcelles élémentaires isolées par des intervalles de 2 mètres. Chacune de ces parcelles élémentaires couvre une superficie de 20 m² (4 m × 5 m), comme illustré à la figure 3.

Quatre traitements ont été appliqués:

- CO: application de *Chromolaena odorata* seule,
- CO + NPK: association de *Chromolaena odorata* et de l'engrais minéral (NPK-15-15-15),
- NPK-15-15-15: application de l'engrais minéral seul,
- T0: témoin non fertilisé (absence de tout apport).

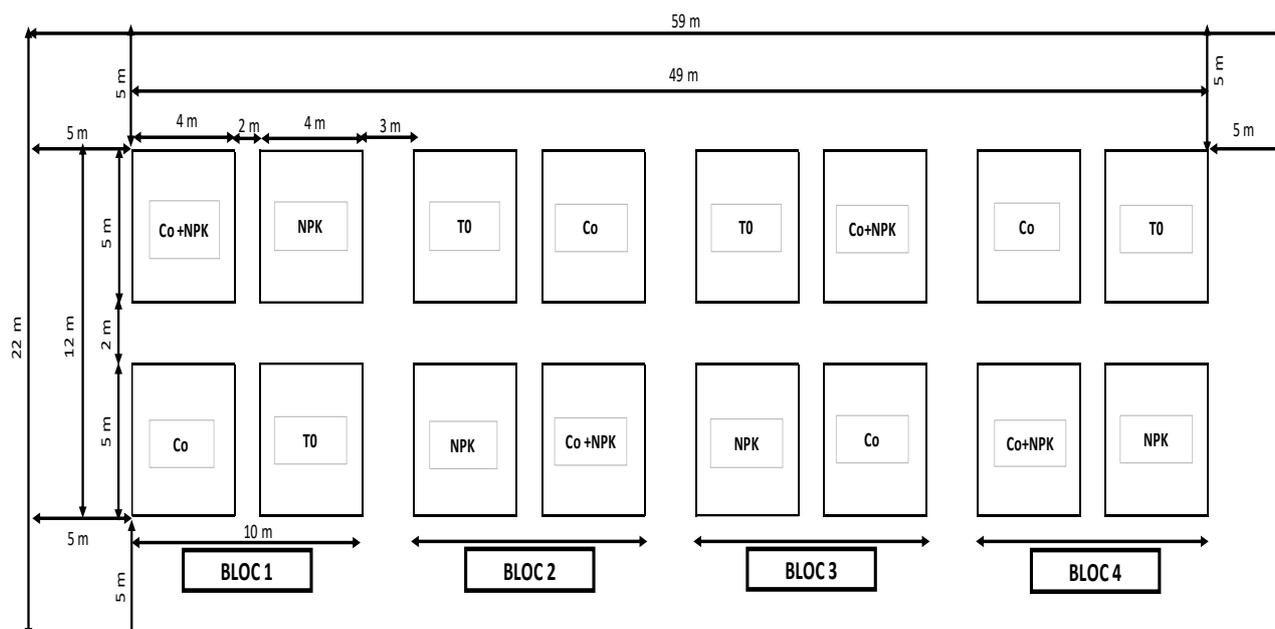


Fig. 2. Dispositif expérimental

2.6 CONDUITE DE L'EXPÉRIMENTATION

Le semis a été réalisé conformément au protocole décrit par [24], avec un espacement de 80 cm entre les lignes et de 40 cm entre les poquets. Les graines ont été enfouies à une profondeur de 4 à 5 cm, à raison de deux grains par poquet. Un démariage a été effectué après la levée afin de ne conserver qu'un seul plant par poquet. Ainsi, chaque unité élémentaire comportait 60 plants de maïs, ce qui correspond à un total de 960 plants pour l'ensemble du dispositif expérimental. En ce qui concerne la collecte des données agronomiques les observations ont porté sur 12 plantes par traitement et par parcelle élémentaire. Les paramètres agronomiques suivants ont été enregistrés chaque semaine à partir du 15^e jour après le semis, et ce, jusqu'à la floraison: diamètre au collet, nombre de feuilles et hauteur des plantes. Le rendement en grain a été calculé selon [25]:

2.7 ETUDE DU PH ET DE L'HUMIDITE DU SOL

Le pH_{eau} a été déterminé par un pH-mètre électronique, sur une suspension eau - sol tamisé, dans un rapport de 1/2,5. Elle s'est faite à deux niveaux: le pH avant la mise en place de l'expérimentation (la culture) et le pH après l'expérimentation (fin du cycle). La détermination du pH du sol a été faite sur 16 échantillons prélevés aléatoirement dans les micro-parcelles correspondant aux différents traitements expérimentaux. Ces échantillons ont fait l'objet d'une analyse individuelle, et la moyenne arithmétique obtenue a été considérée comme représentant la valeur de pH du sol par parcelle expérimentale. L'humidité du sol a été déterminée à l'aide d'une sonde hygrométrique PMS710 dans la profondeur 0 – 10 cm du sol. Les relevés ont été effectués une fois par semaine jusqu'à la fin du cycle.

2.8 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel STATISTIX 8.1. Elles ont été soumises à une analyse de la variance, au seuil de 5 %. Le test de Tukey a permis de comparer les moyennes.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LES PARAMETRES DU SOL

3.1.1.1 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LE PH DU SOL

Avant la mise en place de l'essai, les valeurs de pH observées dans les parcelles dédiées aux traitements CO et CONPK sont proches de la neutralité (pH=7). Les autres parcelles dédiées au traitements TO et T1- NPK ont des pH compris entre 5,70. et 5,76. A la fin du cycle culturale, il y a une légère augmentation du pH au niveau de tous les traitements, les parcelles qui ont reçu les traitements CO et CONPK présentent des valeurs qui varient respectivement entre 6,30 et 6,33. Les autres traitements TO et T1-NPK) affichent une valeur identique à la fin du cycle culturale (pH=6,10). De façon générale tous les pH avant et après la culture sont bons pour le développement des plantes et la disponibilité des nutriments. Même si on observe des différences numériques entre les moyennes du pH des quatre traitements, l'analyse de variance a révélé qu'il n'y pas de différence statistiquement significative entre les différents traitements (figure 3).

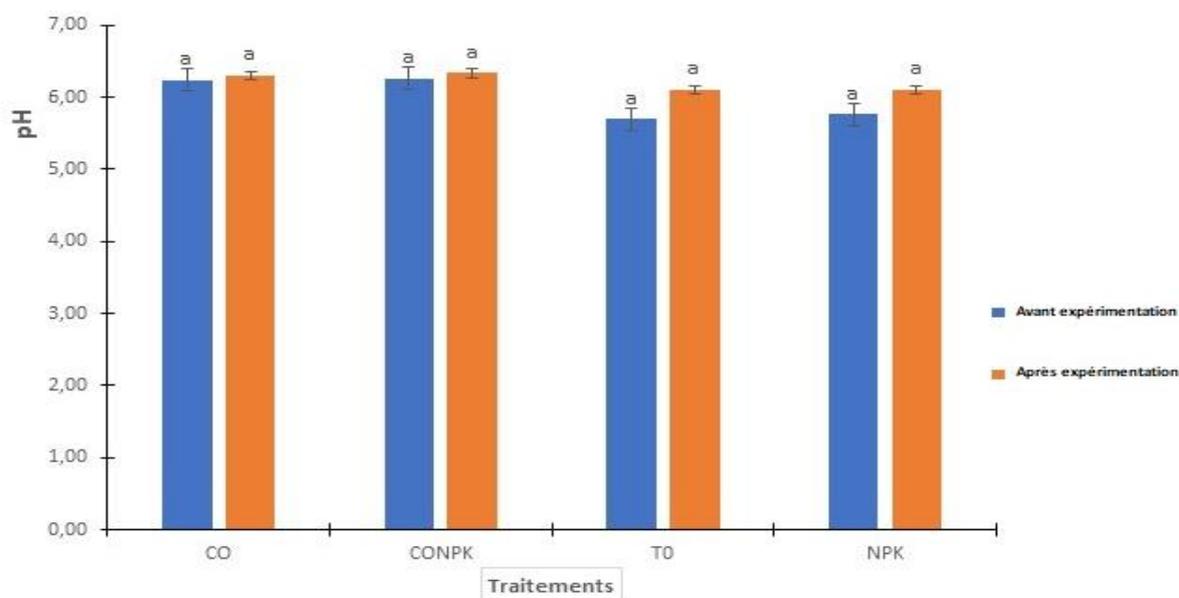


Fig. 3. Variation du pH en fonction des traitements avant et après expérimentation

Les valeurs affectées par les mêmes lettres sont sensiblement identiques, avec des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

Les graphes en bleu représentent du résultat du pH obtenus avant et les graphes en rouge représentent les résultats obtenus à la floraison. Toutes les données sont affectées par la même lettre, cela signifie qu'elles sont statistiquement identiques au seuil de 5%, test de turkey HSD. CO= apport de la biomasse de *chromolaena odorata*; CONPK= apport de la biomasse de *chromolaena odorata* associée avec de l'engrais chimique (NPK 15-15-15=170 kg/ha); NPK= apport de 170 kg/ha; TO= témoin absolu.

3.1.1.2 EFFET DES TRAITEMENTS SUR L'ÉVOLUTION DE L'HUMIDITÉ DU SOL

Le traitement avec l'apport de la biomasse de *Chromolaena odorata* aux plants enregistre les valeurs optimales de taux d'humidité, atteignant 48,28% au 53^{ème} JAS; 51,02% au 60^{ème} JAS et 49,82% au 68^{ème} JAS. Ce traitement semble donc favoriser un maintien adéquat de l'humidité dans le sol tout au long du cycle cultural. En revanche, les traitements de CO+NPK et NPK présentent une variation du taux d'humidité relativement similaire. Les valeurs sont comprises entre 37,6% et 48,3% au 53^{ème} et 60^{ème} JAS, puis restent autour de 45-46% au 68^{ème} JAS. Bien que satisfaisantes, ces performances ne sont pas aussi élevées que celles du traitement à la biomasse de *Chromolaena odorata*. Le traitement témoin, quant à lui, enregistre les plus faibles taux d'humidité, à savoir 43,9% au 53^{ème} JAS, seulement 37,7% au 60^{ème} JAS et 39,42% au 68^{ème} JAS.

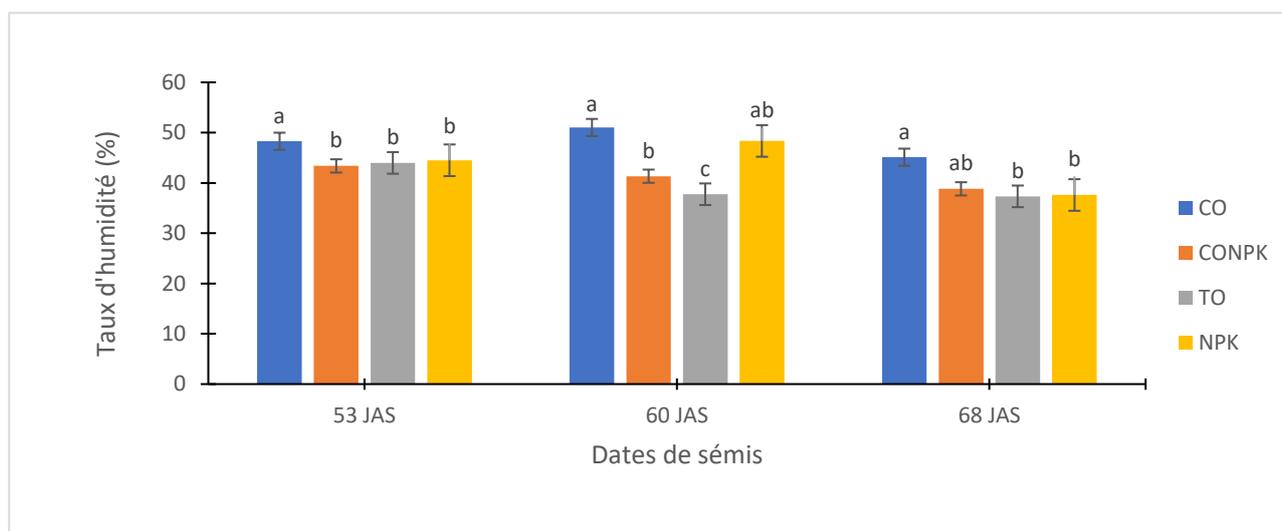


Fig. 4. Effet des traitements sur l'humidité du sol pendant le cycle cultural

Les valeurs affectées par les mêmes lettres sont sensiblement identiques, avec des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.2 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LES PARAMETRES AGRONOMIQUES DU MAÏS

3.1.2.1 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LE DIAMETRE AU COLLET DES PLANTS DE MAÏS

L'évolution du diamètre au collet des plants de maïs soumis à différents traitements (figure 5). On observe une augmentation régulière du diamètre moyen au collet sur l'ensemble du cycle cultural. Une différence significative ($P=0,0000$; $F= 22,58$) apparaît entre les traitements à partir de 25^{èmes} jours après semis (JAS). Les plants ayant reçu la biomasse de *Chromolaena odorata* ont vu leur diamètre au collet augmenter de 15 à 38% par rapport au témoin. Cette différence est statistiquement significative ($P=0,0001$) avec un accroissement de 11 mm à 32^{ème} JAS, tendance qui se poursuit jusqu'à 53^{ème} JAS ($P=0,0000$; $F=20,88$). Le témoin présente les plus faibles diamètres, entre 6 et 18,90 mm, tandis que les deux autres traitements évoluent de manière similaire, entre 9,46 et 19,89 mm.

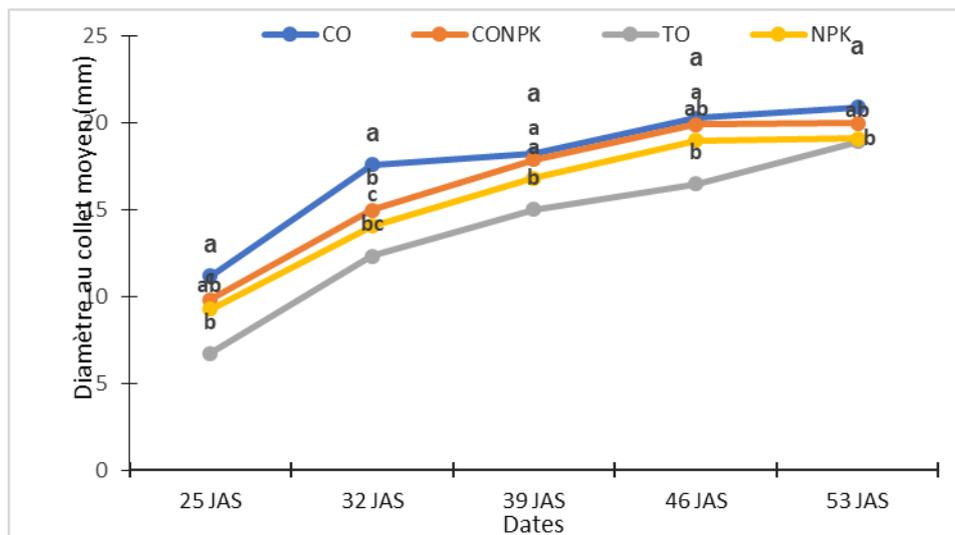


Fig. 5. Effet des traitements sur la croissance du diamètre au collet des plants de maïs

Les valeurs affectées par les mêmes lettres sont sensiblement identiques, avec des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.2.2 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LE NOMBRE DE FEUILLES DU MAÏS

L'analyse statistique a révélé un effet significatif des traitements sur le nombre de feuilles ($p < 0,05$). Le traitement à base de *Chromolaena odorata* seul (CO) a généré le nombre moyen de feuilles le plus élevé, suivi du traitement combiné *Chromolaena odorata* + NPK (CONPK). À l'inverse, les traitements NPK seul et le témoin non traité (TO) ont enregistré les plus faibles valeurs.

Tableau 1. Nombre moyen de feuilles du maïs par traitements

Traitements	Nombres de feuilles
TO	10,6b
NPK	11,02b
CO+NPK	11,7ab
CO	12,2a
P value	0,001

Les valeurs affectées par les mêmes lettres sont sensiblement identiques, avec des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.2.3 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LA HAUTEUR DU MAÏS

L'évolution des hauteurs moyennes des plants de maïs en fonction des dates de mesure (JAS). A travers les formes distinctives des courbes, on observe une augmentation des hauteurs pour tous les traitements au cours du cycle cultural. Au 25^{ème} il n'y a pas de différence significative entre les traitements ainsi jusqu'au 32^{ème} JAS. Les plants ayant reçu la biomasse de *Chromolaena odorata* ont présenté les hauteurs les plus élevées, allant de 20 à 160 cm jusqu'à la fin du cycle. Les plants des parcelles témoins ont enregistré les plus faibles valeurs de hauteur à partir du 32^{ème} JAS jusqu'en fin de cycle (allant de 20-140 cm). Le traitement avec engrais minéral a entraîné une croissance en hauteur intermédiaire, comprise entre 20 et 150 cm (figure 6).

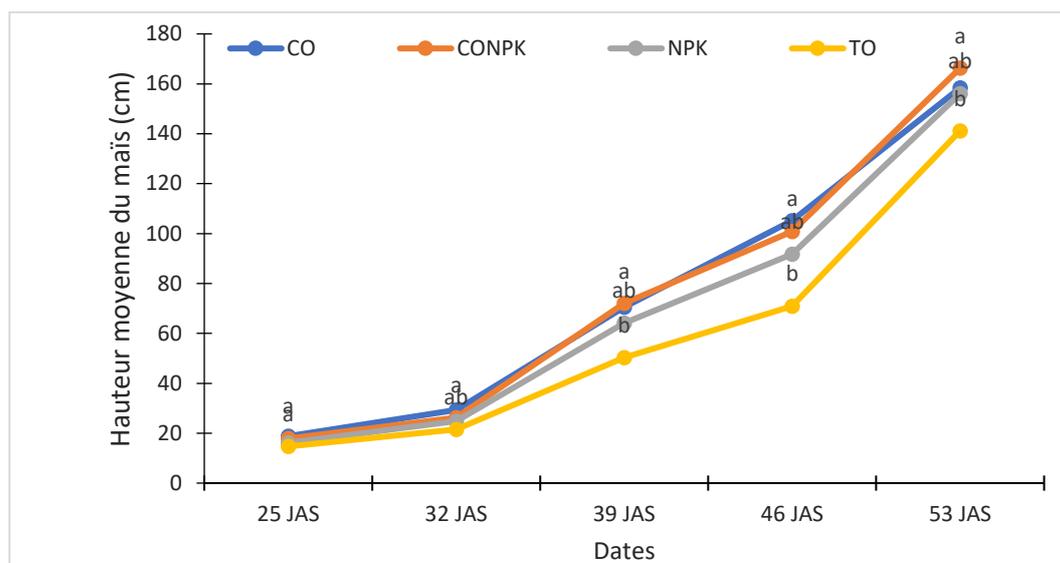


Fig. 6. Effet des traitements sur la croissance en hauteur du maïs

Les valeurs affectées par les mêmes lettres sont sensiblement identiques, avec des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5%.

3.1.2.4 EFFET DES TRAITEMENTS SUR LE RENDEMENT DU MAÏS

L'évaluation des effets des différents traitements sur les rendements en épis et en grains révèle que l'application de *Chromolaena odorata* (CO) induit les performances agronomiques les plus élevées, avec des rendements moyens de 10,74 t/ha pour les épis et de 7,74 t/ha pour les grains. Ce traitement est suivi de près par l'association *Chromolaena odorata* et l'engrais minéral NPK 15-15-15 (CONPK), qui enregistre respectivement des rendements moyens de 8,75 t/ha et 6,05 t/ha. L'engrais chimique seul (NPK 15-15-15) présente des rendements inférieurs à ceux des traitements précédents, atteignant en moyenne 7,82 t/ha pour les épis et 5,42 t/ha pour les grains. À l'opposé, le témoin non traité (TO) enregistre les plus faibles rendements, avec des moyennes respectives de 7,63 t/ha pour les épis et 4,43 t/ha pour les grains.

Tableau 2. Rendements moyens en épi en grain du maïs

Traitements	Rendement en épis (t/ha)	Rendements grain (t/ha)
CO	10,74a	7,62a
CONPK	8,75ab	6,05ab
NPK	7,82b	5,41b
TO	7,63b	4,44c
P value	0,0001	0,0001

Les valeurs portant les mêmes lettres ne diffèrent pas de manière significative, tandis que celles portant des lettres différentes sont statistiquement différentes au seuil de 5 %.

3.2 DISCUSSION

3.2.1 IMPACT DE CHROMOLAENA ODORATA SUR L'ACIDITE ET L'HUMIDITE DU SOL

L'analyse des résultats montre que l'incorporation de la biomasse de *Chromolaena odorata* a un effet favorable sur la rétention d'humidité dans le sol tout au long du cycle cultural, mais que son impact sur l'acidité du sol reste marginal. Avant la mise en place de l'essai, le pH du sol dans les parcelles dédiées aux traitements avec *Chromolaena odorata* (CO) et CO+NPK était proche de la neutralité (pH = 7), tandis que les parcelles avec les traitements témoins (TO) et fertilisé avec de l'engrais NPK (T1) avaient des valeurs de pH légèrement acides (comprises entre 5,70 et 5,76). À la fin du cycle culturel, une légère

augmentation du pH a été observée dans toutes les parcelles, bien que ces changements ne soient pas statistiquement significatifs. Les parcelles ayant reçu la biomasse de *Chromolaena odorata* (CO) et le traitement CONPK ont enregistré des pH entre 6,30 et 6,33, tandis que les traitements T0 et T1 ont affiché des valeurs identiques de pH = 6,10. Cette légère augmentation du pH pourrait être liée à la dégradation de la biomasse organique de *Chromolaena odorata*, qui pourrait avoir entraîné la libération de composés basiques ou une réduction de l'acidité du sol. Ces résultats corroborent avec les études de [26] qui a montré que l'apport de matières organiques augmente le pH des sols acides. Cependant, les différences observées dans cette étude ne sont pas statistiquement significatives, ce qui suggère que l'impact de *Chromolaena odorata* sur l'acidité du sol est relativement modeste et pourrait dépendre d'autres facteurs comme la nature du sol et les pratiques de gestion agricole. D'autres recherches ont montré que l'apport de résidus organiques peut, à long terme, améliorer le pH des sols acides, mais cet effet est souvent plus marqué avec des apports plus importants ou sur des périodes plus longues [27]. Dans étude, le pH reste dans des valeurs favorables pour la croissance des plantes (pH entre 6 et 7), ce qui est généralement considéré comme optimal pour la disponibilité des nutriments [28]. Cette étude montre donc clairement l'avantage de l'utilisation de *C. odorata* comme biofertilisant quant à son effet alcalinisant. En ce qui concerne l'humidité du sol l'incorporation de *C. odorata* montre une différence marquée entre les traitements. Le traitement avec l'apport de la biomasse de *Chromolaena odorata* enregistre les taux d'humidité les plus élevés, atteignant 48,28% au 53^{ème} jour après semis (JAS), 51,02% au 60^{ème} JAS et 49,82% au 68^{ème} JAS. Cette rétention optimale d'humidité dans le sol pourrait être attribuée à la capacité de la biomasse de *Chromolaena odorata* à agir comme un "mulch" naturel, réduisant l'évaporation de l'eau et améliorant la structure du sol [29]. La matière organique présente dans la biomasse permet au sol de mieux retenir l'humidité, ce qui est particulièrement avantageux dans les régions soumises à des stress hydriques [30]. En revanche, les traitements CO+NPK et NPK ont montré une variation du taux d'humidité relativement similaire, oscillant entre 37,6% et 48,3% aux 53^{ème} et 60^{ème} JAS, puis stabilisant autour de 45-46% au 68^{ème} JAS. Bien que ces résultats soient satisfaisants, ils ne sont pas aussi élevés que ceux observés avec la biomasse de *Chromolaena odorata*. Cela peut être dû au fait que les fertilisants NPK ne jouent pas un rôle direct dans la rétention d'humidité, mais plutôt dans l'amélioration de la nutrition des plantes, ce qui peut indirectement affecter la gestion de l'eau en optimisant la croissance végétale [31]. Le traitement témoin (T0), sans apport de biomasse ou d'engrais, a montré les taux d'humidité les plus faibles, avec seulement 43,9% au 53^{ème} JAS, 37,7% au 60^{ème} JAS et 39,42% au 68^{ème} JAS. Cette réduction suggère que l'absence d'amendements organiques et de fertilisation nuit à la capacité du sol à maintenir l'humidité, ce qui pourrait avoir un impact négatif sur la croissance des cultures. Ce phénomène est bien documenté dans la littérature, où il a été observé que les sols sans matière organique ont une capacité réduite de rétention d'eau, surtout dans des environnements arides ou semi-arides [32]. Les résultats de cette étude sont cohérents avec ceux d'autres recherches sur l'impact de la biomasse de plantes comme *Chromolaena odorata* sur la rétention d'humidité dans les sols. Par exemple, [33] ont montré que l'application de résidus de *Chromolaena odorata* peut améliorer significativement la rétention d'eau dans le sol, notamment dans les sols sableux et légèrement acides. De même, plusieurs études ont souligné que les amendements organiques augmentent la capacité de rétention d'eau et réduisent l'évaporation [34]. Toutefois, l'impact sur l'acidité du sol semble moins prononcé, ce qui est également confirmé par cette étude. En conclusion, l'apport de la biomasse de *Chromolaena odorata* montre un effet positif sur la rétention de l'humidité dans le sol, avec des taux d'humidité supérieurs à ceux obtenus avec les traitements classiques à base de fertilisants NPK. Cependant, l'impact sur l'acidité du sol reste modeste, et les variations observées ne sont pas statistiquement significatives. Les résultats confirment que *Chromolaena odorata* pourrait être une option intéressante pour améliorer la gestion de l'humidité des sols, en particulier dans les systèmes agricoles où la gestion de l'eau est un défi majeur.

3.2.2 IMPACT DE CHROMOLAENA ODORATA SUR LES PARAMETRES AGRONOMIQUES

Cette étude sur l'impact de *Chromolaena odorata* (Asteraceae) sur les performances agronomiques du maïs (*Zea mays*) révèle que la hauteur moyenne des plants de maïs augmente progressivement au fil des dates de mesure (JAS), tout au long du cycle de culture. L'analyse de la variance a montré une différence statistiquement significative entre les traitements à partir du 25^{ème} JAS. Les plants de maïs ayant reçu le traitement avec la biomasse de *Chromolaena odorata* (CO) ont présenté les valeurs des hauteurs les plus élevées jusqu'à la fin du cycle végétatif de la culture allant de 20 – 160 à cm. Les plants des parcelles témoins ont enregistré les plus faibles valeurs de hauteur à partir du 32^{ème} JAS jusqu'en fin de cycle allant de 20 – 140 cm. L'apport d'engrais à 300 kg/ha a entraîné une croissance moins élevée, mais supérieure au témoin, avec une hauteur qui oscille entre 20 à 150 cm. Les plus fortes valeurs de la hauteur observé avec la biomasse de *Chromolaena odorata* confirme l'apport nutritionnels importante de *C. odorata* et de son action sur la fertilité physique des sols. En effet *C. odorata* est réputée pour la restitution des macronutriments tels que l'azote, le phosphore et le potassium [35]. Au niveau du nombre moyen de feuille et d'indice foliaire, la plus grande valeur a été obtenue avec le traitement de *Chromolaena odorata* seul ainsi que de sa combinaison avec le NPK. Cela montre la restitution des fertilisant contenus dans la biomasse de *Chromolaena odorata* au sol comme cela a été démontré par [35]. Mais aussi l'association au NPK est un atout important car l'azote, le phosphore et le

potassium sont les éléments majeurs de la production des cultures et notamment le maïs [36]. En ce qui concerne les rendements (le rendement en épis et grain), les différents traitements ont eu un effet significatif sur le rendement du maïs. Le rendement le plus élevé a été obtenu en utilisant uniquement *Chromolaena odorata* (CO) mettant en évidence l'intérêt agronomique de cette espèce végétale en tant qu'amendement naturel. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par [37] qui soutient que l'application de la biomasse de *Chromolaena odorata* permet d'augmenter le rendement du maïs, d'améliorer particulièrement les teneurs en phosphore des sols et la productivité des ferralsols dégradés. Des résultats satisfaisants ont également été obtenus en combinant *Chromolaena odorata* avec un engrais chimique standard utilisé en culture de maïs en Côte d'Ivoire [17], avec des rendements moyens inférieurs au traitement *Chromolaena odorata* seul (CO). Cela justifie que la combinaison de l'amendement organique à *Chromolaena odorata* et d'engrais minéral améliore les rendements et le développement végétal. Ces résultats sont similaires à ceux de [38], qui ont mis en évidence l'effet significatif de la combinaison de *Chromolaena odorata* et le NPK sur les rendements en grains du maïs.

4 CONCLUSION

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude mettent en évidence l'efficacité de la biomasse de *Chromolaena odorata* en tant qu'amendement organique pour améliorer la croissance du maïs, la rétention hydrique du sol ainsi que sa fertilité globale. L'application de cette biomasse a induit une amélioration significative des paramètres de croissance, notamment en termes de hauteur des plants et de nombre de feuilles, surpassant non seulement le témoin non traité mais également les traitements combinant biomasse et engrais minéraux. A l'inverse, bien que les apports d'engrais NPK aient engendré une amélioration par rapport au témoin, leurs effets demeurent inférieurs à ceux observés avec l'application exclusive de biomasse. Concernant la réaction du sol, une légère élévation du pH a été observée suite à l'ajout de la biomasse, sans toutefois atteindre un seuil de signification statistique. En conclusion, *Chromolaena odorata* apparaît comme une option agronomique prometteuse pour favoriser la croissance du maïs et optimiser la gestion de l'humidité dans les sols, en particulier dans les zones sujettes à la sécheresse. Son intégration dans les pratiques agricoles pourrait contribuer à améliorer durablement la productivité des sols tout en limitant le recours aux intrants chimiques.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié du financement du Fond pour la Science, la Technologie et l'Innovation (FONSTI) que nous tenons à remercier.

REFERENCES

- [1] FAO, The future of food and agriculture – Trends and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017.
- [2] T. S. Jayne, D. Mather and E. Mghenyi, «Smallholder farming and food security in sub-Saharan Africa: Current status and policy implications,» *Food Policy*, vol. 48, pp. 1–12, 2019.
- [3] FAO, Statistical Yearbook – World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020.
- [4] K. N Kouassi, I. Bamba and K. F N'Guessan, «Situation de la culture du maïs en Côte d'Ivoire et perspectives d'amélioration,» *Revue Ivoirienne des Sciences Agronomiques*, vol. 9, no. 2, pp. 55–68, 2021.
- [5] A. M. Yao, K. E. Kouadio and K. A. Kouamé, «Évolution de la production de maïs en Côte d'Ivoire: Enjeux et contraintes,» *Revue Africaine des Sciences et Technologies*, vol. 28, no. 1, pp. 23–39, 2018.
- [6] R. Lal, «Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands,» *Land Degradation & Development*, vol. 17, no. 2, pp. 197–209, 2006.
- [7] Bationo, A., Waswa, B. S., Okeyo, J. M., Maina, F., & Kihara, J. M., Improving Soil Fertility Recommendation in Africa using the Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT). *Springer*, 2007.
- [8] K. A. Adje, M. Dagnogo and D. J. Gnaoré, «Contraintes et pratiques culturales des producteurs de maïs dans la région de Daloa,» *Cahiers du Développement Rural*, 5, pp. 15–27, 2020.
- [9] Zachariades, C., Day, M. D., Muniappan, R. and Reddy, G. V. P., *Chromolaena odorata*: Distribution and impact. In Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods, Cambridge University Press, pp 211–243, 2009.
- [10] B. F. Tano, A. B. Kouame and K. E. N'Guessan, «Invasion de *Chromolaena odorata* et impact sur les cultures vivrières en Côte d'Ivoire,» *Journal of Applied Biosciences*, 92, pp. 8574–8582, 2015.
- [11] C. E. Ikenobe and A. O Ayeni, «Effect of *Chromolaena odorata* on soil chemical properties and yield of maize,» *Nigerian Journal of Weed Science*, vol. 11, no 1, pp. 41–49, 1998.

- [12] K. Anitha, G. Rajendran and S. Loganathan, «Biomass potential of *Chromolaena odorata* and its impact on rice productivity,» *Indian Journal of Agronomy*, vol. 59, no 2, pp. 185–189, 2014.
- [13] Y. M. Koudou, K. J. Djaha and L. Kouadio, «Utilisation de *Chromolaena odorata* comme amendement organique en culture de maïs», *Revue Africaine d'Agronomie*, 8 (1), pp. 33–41, 2021.
- [14] M. Ngobo, S. F. Weise, and S. Schulz, «Recolonization of degraded soils in Cameroon by *Chromolaena odorata*: effects on soil properties and crop performance,» *Soil Use and Management*, vol. 23, no. 2, pp. 97–104, 2007.
- [15] S. Semboli, F. Mbemba and D. T. Yapi, «Rôle de la biomasse végétale dans la restauration de la fertilité des sols tropicaux,» *Tropicultura*, vol. 38, no. 4, pp. 282–290, 2020.
- [16] A. K. Konan, L. F. Coulibaly and J. M. Koffi, «Approches agroécologiques pour la fertilisation des sols à Daloa,» *Revue Ivoirienne d'Agronomie Durable*, vol. 11, no. 1, pp. 55–69, 2025.
- [17] K. F. Konan, R. Bayala, L. Z. Tokpa, K. H. Kouadio and S. Bakayoko, «Evaluation de l'impact de l'intégration de la biomasse de *Chromolaena odorata* sur le rendement du maïs dans les sols de la région de Daloa, centre-ouest de la Côte d'Ivoire,» *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 78, no. 1, pp. 30–36, 2025.
- [18] J. Pretty, A. D. Noble, D. Bossio, J. Dixo, R. E. Hine, F. W. T Penning de Vries and J. I. L. Morison, «Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries,» *Environmental Science & Technology*, vol. 40, no. 4, pp. 1114–1119, 2006.
- [19] M. A. Altieri and C. I. Nicholls, «Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture,» *The Journal of Peasant Studies*, vol. 47, no. 5, pp. 881–898, 2020.
- [20] G. A Bolou, K. A Kouamé, A. H. Kouakou and A. D. F. V. Loba, «Non-respect des normes de construction des logements et incidences sur la dégradation du cadre de vie à Daloa (Centre-ouest de la Côte d'Ivoire)», *Lettres, Sciences sociales et humaines*, 37 (1), pp.129-148, 2021.
- [21] INS (Institut National de la Statistique), «RGPH (Recensement général de la population et de l'habitat), résultats globaux», 2022, Available: <https://plan.gouv.ci/assets/fichier/RGPH2021-RESULTATS-GLOBAUX-VF.pdf> (July 22, 2022).
- [22] E. Y. Kouassi, D. C. Gouaméné and K. Tano, «Accès à la propriété foncière dans les villages périurbains de Daloa (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire): les exemples de Gbokora, Petit Zakoua et Sapia. AHOHO,» *revue de Géographie du LARDYMES*, Numéro spécial, pp. 138–150, 2018.
- [23] F. G. B. Zro, A. M. Guéi, Y. K. Nangah, D. Soro and S. Bakayoko, «Statistical approach to the analysis of the variability and fertility of vegetable soils of Daloa (Côte d'Ivoire),» *African Journal of Soil Science*, vol. 4, no. 4, pp. 328-338, 2016.
- [24] L. Akanvou, R. Akanvou, C. Koffi and D. Saraka, «Evaluation agronomique des variétés de maïs riches en protéines de qualité (MRP) en station et en milieu paysan dans la zone forestière de côte d'Ivoire», *Agronomie Africaine* 21 (3): 309 – 317, 2009.
- [25] FAO, Manual for agricultural yield survey. FAO Statistical Development Series No. 1, Rome, 1982.
- [26] Renald, S. A. (2021). Potentiel de séquestration de carbone dans le sol et la biomasse végétale d'un parc à résidus miniers amendés et reboisés (Doctoral dissertation, Université du Québec à Chicoutimi).
- [27] G. Agegnehu, P. N. Nelson and M. I. Bird, «Crop yield, plant nutrient uptake and soil physicochemical properties under organic soil amendments and nitrogen fertilization on Nitisols,» *Soil and Tillage Research*, vol. 160, pp. 1-13, 2016.
- [28] Lal, R. (2015). Soil fertility and its role in sustainable agriculture. Springer Science & Business Media.
- [29] S. K. Ogundare, I. J. Babatunde, M. O. Aduloju and A. S. Hinmikaiye Abolu, «Effect of *Chromolaena odorata* residue and urea fertilizer on plant available nitrogen, growth and yield of maize (*Zea Mays* L.) in Ejiba, Kogi State, Nigeria». *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, vol. 2, no 8, pp. 1-5, 2015.
- [30] Guessoum, S, Diagnostic du comportement de quelques variétés de blé dur (*triticum durum* desf.) en relation avec l'état hydrique du sol en agriculture de conservation en zone semi-aride (Doctoral dissertation), 2018, Available: <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/1910> (July 5, 2018).
- [31] Juttu, R., Jogula, K., Priyadarshini, S., Reddy, S. B., Patra, P. K., Raju, B. and Pilli, K. (2021). Strategies and Programs for Improved Nutrient Use Efficiency, Technology in Agriculture, 289, 2021.
- [32] R. Lal, «Soil carbon sequestration to mitigate climate change,» *Geoderma*, vol. 123, pp. 1–2, 2004.
- [33] S. K. Ogundare, I. J. Babatunde, M. O. Aduloju and A. A. S, «Hinmikaiye Effect of *Chromolaena odorata* residue and urea fertilizer on plant available nitrogen, growth and yield of maize (*Zea Mays* L.) in Ejiba, Kogi State, Nigeria», *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 2 (8), 1-5, 2015.
- [34] M. Aytenew and G. Bore, «Effects of organic amendments on soil fertility and environmental quality: A review». *Plant Science*, vol. 8, no. 5, pp. 112-119, 2020.
- [35] K. A. Tshinyangu, T. J. M. Mutombo, M. A. Kayombo, M. M. Nkongolo, N. G. Yalombe and M. J. Cibanda, «Effet comparé de *Chromolaena odorata* King et *HE Robins*, et *Tithonia diversifolia* A. Gray sur la culture du Maïs (*Zea mays* L) à Mbuimayi (RD. Congo),» *Journal of Applied Biosciences*, vol. 112, pp. 10996 11001, 2017.

- [36] A. M. Igue, A. Saidou, A. Adjanohoun, G. Ezui, P. Attiogbe, G. Kpagbin and J. M. Sogbedji, J. M., «Evaluation de la fertilité des sols au sud et centre du Bénin,» *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, pp. 12-23, 2013.
- [37] J. M. Kabuya, P.K. Kasangala, M. N. Mulambuila, and G. M. Mupala, «Effets de la biomasse foliacée de *Tithonia diversifolia* et de la bouse de vache comparativement à l’engrais minéral sur la croissance et la production de la culture du maïs,» *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, vol. 11, no. 4, pp. 441 446, 2023.