

GESTION DE LA FERTILITE DU SOL: INCIDENCE DES DEFICIENCES DES NUTRIMENTS SUR LA PRODUCTION DES ANACARDIERS (ANACARDIUM OCCIDENTALE) DANS LA REGION DE LA BAGOUÉ AU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE



SOIL FERTILITY MANAGEMENT: IMPACT OF NUTRIENT DEFICIENCIES ON CASHEW (ANACARDIUM OCCIDENTALE) PRODUCTION IN THE BAGOUÉ REGION OF NORTHERN IVORY COAST

| Loua Barthélémy Diomandé ^{1*} | Seguena Fofana ² | Gnré Mariam Ouattara ³ | et | Albert Yao-Kouame ⁴ |

¹. Université Peleforo GON COULIBALY | Institut de Gestion Agropastorale | Laboratoire des Sciences de la Terre, de l'Eau et l'Environnement | Korhogo | Côte d'Ivoire |

². Université Peleforo GON COULIBALY | Institut de Gestion Agropastorale | Laboratoire de Biologie Végétale, Production Végétale et Protection des végétaux | Korhogo | Côte d'Ivoire |

³. Conseil de Régulation, de Suivi et de Développement des Filières Coton Anacarde | Direction de Production | Abidjan | Côte d'Ivoire |

⁴. Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan | UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières | Département des Sciences du sol | Abidjan | Côte d'Ivoire |

| Received October 19, 2021 |

| Accepted November 25, 2021 |

| Published November 30, 2021 |

| ID Article | Diomande-Ref014-ajira191121 |

RESUME

Introduction : En Côte d'Ivoire, la culture d'*Anacardium occidentale* L. contribue significativement au bien-être des populations des zones Centre et Nord. Une des contraintes majeures rencontrées est la faible productivité et la mauvaise qualité des noix. Un des efforts à fournir pour augmenter la productivité est la gestion durable de la fertilité des sols. **Objectif :** Cette étude se propose de déterminer l'impact des chloroses sur la production de la noix de cajou dans la région de la Bagoué. **Méthodes :** Pour y parvenir, 259 vergers d'anacardiens ont été sélectionnés au début la floraison au stade de bouton floral. Dans chaque verger, six anacardiens ayant les mêmes phénotypes dont trois présentant des cas de chloroses et trois autres apparemment sains ont été choisis de façon aléatoire. Respectivement, sur un arbre chlorosé et sur un arbre apparemment sain, quatre (4) rameaux fleuris chlorosés et quatre (4) rameaux apparemment sains ont été choisis sur les quatre points cardinaux de la couronne foliaire. Les comportements de ces rameaux ont été observés chaque semaine pendant 4 mois. Les rameaux ayant les comportements similaires ont été dénombrés et regroupés. Le test d'homogénéité pour k populations du test du Khi carré a été utilisé pour vérifier si la répartition des types de rameaux (séchés, immatures et matures) est semblable entre les localités. **Résultats :** Les résultats montrent que les arbres présentant la chlorose à la floraison connaissent un dessèchement de l'inflorescence, une atrophie des fruits sur l'arbre et la chute précoce des fruits immatures. Le dessèchement des inflorescences est le phénomène le plus dominant. Par ailleurs, certains arbres qui ne présentaient pas de symptômes de chlorose au départ ont fini par être chlorosés au cours de l'évolution de la floraison et vice-versa. Les arbres qui n'ont pas eu de symptômes de chlorose ont connu une floraison et fructification normales. **Conclusions :** La baisse de productivité des vergers d'anacardiens et la faible valeur de l'out-turn due à l'immaturité des noix dans la région de la Bagoué seraient liées à une déficience nutritionnelle. Un plan de fumure approprié permettra d'améliorer la productivité de l'anacardier et l'augmentation de l'out-turn de la noix de cajou.

Mots-clés: Chlorose, anacardier, productivité, qualité de la noix, Nord de la Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

Background: In Côte d'Ivoire, the cultivation of *Anacardium occidentale* L. contributes significantly to the well-being of populations in the Center and North areas. One of the major constraints encountered is the low productivity and poor quality of the nuts. One of the efforts to increase productivity is the sustainable management of soil fertility. **Objective:** This study aims to determine the impact of chlorosis on the production of cashew nuts in the Bagoué region. **Methods:** To achieve this, 259 cashew orchards were selected from early flowering to the flower bud stage. In each orchard, six cashew trees with the same phenotypes, three of which had cases of chlorosis and three others apparently healthy, were chosen at random. Respectively, on a chlorinated tree and on an apparently healthy tree, four (4) flowering chlorinated twigs and four (4) apparently healthy twigs were chosen on the four cardinal points of the leaf crown. The behaviors of these twigs were observed every week for 4 months. Twigs showing similar behavior were counted and grouped together. The chi-squared test for k population homogeneity was used to check whether the distribution of branch types (dried, immature and mature) is similar between localities. **Results:** The results show that trees exhibiting chlorosis at flowering experience drying out of the inflorescence, atrophy of fruit on the tree and early fall of immature fruit. The most dominant phenomenon is the drying out of the inflorescences. In addition, some trees that initially did not show symptoms of chlorosis eventually became chlorinated during the course of flowering and vice versa. Trees that did not have symptoms of chlorosis experienced normal flowering and fruiting. **Conclusions:** The drop in productivity of cashew orchards and the low value of the out-turn due to the immaturity of the nuts in the Bagoué region would be linked to a nutritional deficiency. An appropriate manuring plan will improve the productivity of the cashew tree and increase the out-turn of the cashew nut.

Keywords: Chlorosis, cashew tree, productivity, nut quality, North of Côte d'Ivoire.

1. INTRODUCTION

Anacardium occidentale, arbre originaire du Brésil, se développe bien dans les écologies tropicales entre les latitudes 15 degrés Nord et Sud. À cause de son architecture, sa résistance à la sécheresse et la quantité importante de litière qu'il produit, cet arbre se présente comme un excellent protecteur de l'environnement [1]. *Anacardium occidentale* a été introduit en Côte d'Ivoire dans les années 60 dans le cadre d'une politique de conservation des sols et d'un programme de reboisement des savanes du Nord. Progressivement, d'un objectif purement écologique, l'implantation des vergers d'*A. occidentale* passe à un objectif socio-économique à cause de l'augmentation du prix de ses noix sur le marché international. La production ivoirienne de noix de cajou a connu une évolution remarquable de 235 000 tonnes en 2006, à plus de 738 000 tonnes de noix brutes de cajou en 2018, hissant la Côte d'Ivoire au rang de premier pays producteur et exportateur mondial [2]. Le chiffre d'affaires de la filière est passé de 88,9 milliards de FCFA en 2008 à 591,28 milliards en 2018, favorisant des recettes d'exportations avoisinant les 370 milliards de F CFA [3]. Quant au revenu brut distribué aux producteurs, il est passé de 70 milliards de FCFA en 2008 à plus de 380,659 milliards de FCFA en 2018. Ce qui a permis de lutter contre la pauvreté en milieu rural dans les zones centre et nord du pays. Aujourd'hui, l'anacardier contribue significativement au rayonnement et au bien-être des populations.

Malheureusement, la filière anacarde est confrontée à deux contraintes majeures : la faible productivité des vergers et la mauvaise qualité des noix. Respectivement, le rendement moyen en noix brutes de cajou en Côte d'Ivoire est autour 414 kg/ha contre 714 kg/ha au Nigéria, 1025 kg/ha au Vietnam et 8447 kg/ha aux Philippines [4] et un taux moyen de rendement en amande (out-turn) encore faible, entre 44,09 et 46,69 Ibs [5]. Un des efforts à fournir pour augmenter la productivité et améliorer la qualité des noix est la gestion durable de la fertilité des sols en assurant une nutrition optimale des anacardiers. Au Nord de la Côte d'Ivoire, les teneurs en carbone, azote, bases échangeables et zinc varient des niveaux faibles à très faibles tandis que le fer, le cuivre et le manganèse ont un niveau élevé à très élevé dans les sols sous anacardiers [6].

Dans la région de la Bagoué au Nord de la Côte d'Ivoire, plusieurs arbres des vergers d'anacardiers présentent des chloroses apicales depuis le stade de la floraison jusqu'à la fructification. Ces chloroses sont des symptômes des déficiences nutritionnelles [7]. Cette mauvaise nutrition serait à la base de faible productivité des vergers d'anacardiers et la mauvaise qualité des noix en Côte d'Ivoire. Jusqu'à ce jour, très peu des travaux de recherche ont abordé l'incidence des chloroses sur la production de l'anacardier en Côte d'Ivoire.

Cette étude est conduite dans le but de déterminer l'impact des chloroses sur la production de la noix de cajou dans la région de la Bagoué au nord de la Côte d'Ivoire.

2. MATERIELS AND METHODES

2.1 Description de la zone d'étude

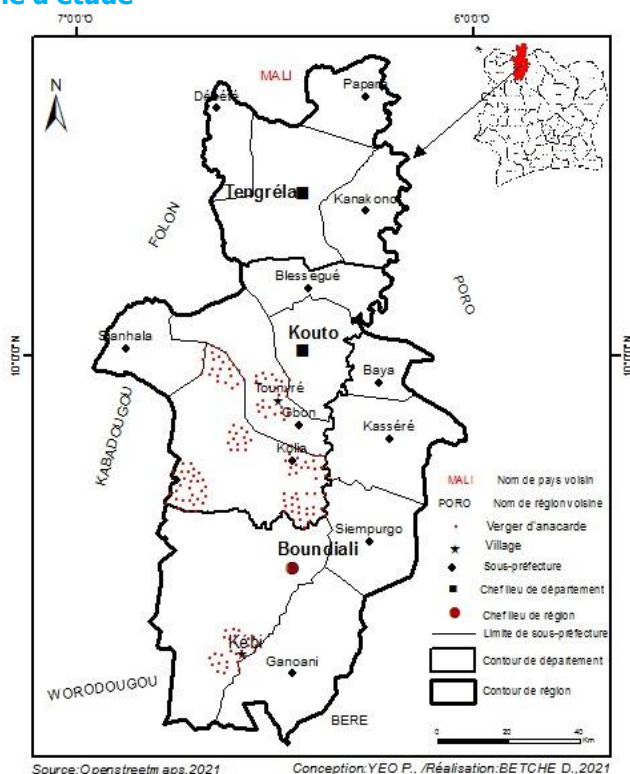


Figure 1 : Carte de la région de la Bagoué avec la localisation des vergers étudiés.

L'étude a été conduite dans trois localités de la région de la Bagoué. Il s'agit des localités de Tounvré (9°54'N, 6°30'W), Kolia (9° 48'N et 6° 28'W) et Kébi (9° 18'N, 6° 37'W) (Figure 1). Le climat de cette région est du type soudano-sahélien à guinéen et est marqué par deux saisons. Une longue saison sèche qui part de mi-septembre à mi-avril et une saison pluvieuse de mi-avril à mi-septembre [8]. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1496 mm avec une température moyenne de 28°C et une évapotranspiration potentielle s'élevant à 2115 mm [9].

La végétation se caractérise par des forêts claires et des savanes arbustives. On y trouve également des îlots de forêts denses ainsi que des forêts galeries le long des cours d'eau. Le sous-bois arbustif est soit sempervirent, soit décidu. La strate herbacée pouvant atteindre plus ou moins 80 cm de hauteur est généralement discontinue. Les arbres ont une hauteur comprise entre 8 et 15 m et peuvent atteindre 30 m [10]. La région de la Bagoué correspond à la limite de deux compartiments géomorphologiques bien distincts que sont les montagnes et les plateaux. Ces deux compartiments géomorphologiques donnent le caractère accidenté à la région. Les montagnes apparaissent plus à l'Ouest et les plateaux à l'Est. Cette région se caractérise par une succession de bandes de roches schisteuses, de roches migmatitiques et plutoniques [9]. La Bagoué et le Bandama sont deux principaux fleuves qui drainent la région avec des rivières tributaires du fleuve Niger. Les travaux de Perraud et al., (1971) ont révélé dans cette région la présence des sols ferrallitiques issus de granites ou de schistes [11]. Ces sols sont très gravillonnaires avec une teneur élevée en argile et de potentiel de fertilité variant de moyen à médiocre. En position de pente inférieure, les sols ont un haut potentiel de fertilité.

2.2 Collecte de données

Dans la région de la Bagoué, 259 vergers d'anacardiers dont 81 vergers autour de Tounvré, 80 autour de Kolia et 98 autour de Kébi (figure 1) ont été sélectionnés au début la floraison au stade de bouton floral. Dans chaque verger, six (6) anacardiers ayant les mêmes phénotypes ont été choisis de façon aléatoire. Parmi ces six (6) anacardiers, trois (3) présentent des cas de chloroses et trois (3) autres sont apparemment sains. Respectivement, sur un arbre chlorosé et sur un arbre apparemment sain, quatre (4) rameaux fleuris chlorosés et quatre (4) rameaux apparemment sains ont été choisis sur les quatre points cardinaux de la couronne foliaire. Ce qui se résume à 3108 rameaux fleuris chlorosés et 3108 rameaux apparemment sains. Les comportements de ces rameaux ont été observés chaque semaine pendant 4 mois. Les rameaux ayant les comportements similaires ont été dénombrés et regroupés dans les sites d'étude.

2.3 Analyse statistique

Le test d'homogénéité pour k population du test du Khi carré du logiciel IBM SPSS Statistics a été utilisé pour vérifier si la répartition des types de rameaux (séchés, immatures et matures) est semblable entre les localités de Tounvré, Kolia et Kébi. Le seuil de significativité est de 5% avec l'hypothèse H0 : Répartition des types de rameaux est semblable et H1 : Répartition des types de rameaux est différente.

3. RESULTATS

3.1 Description qualitative de l'évolution des rameaux fleuris de l'anacardier

Les figures 2 et 3 mettent en exergue l'évolution des rameaux d'anacardier du stade de l'induction florale à la maturation du fruit. La figure 2 présente l'évolution des rameaux fleuris atteints de chlorose (RFAC) et la figure 3 des rameaux fleuris apparemment sains (RFAS). Les RFAC dans leur évolution suivent deux trajets : T1 et T2.

Le trajet T1 part du stade de bouton floral au dessèchement de l'inflorescence (flèche rouge) et le trajet T2 du stade de bouton floral à la formation des pommes et noix immatures (flèche grise).

Quant aux RFAS, leur évolution met en évidence trois trajets : T3, T4 et T5. Le trajet T3 débute au stade du bouton floral et s'achève avec le dessèchement de l'inflorescence (flèche rouge) tandis que le trajet T4 commence au stade de bouton floral et prend fin à la formation des pommes et noix matures (flèche bleue). Le trajet T5 part du stade de bouton floral à la formation des pommes et noix matures passant par la chlorose (flèche jaune).

3.1.1 Evolution des rameaux fleuris d'anacardier atteints de chlorose

A l'étape 1, l'apparition des fleurs induit une décoloration des jeunes feuilles plus proche du pédoncule. Pendant l'ouverture des fleurs, la décoloration des feuilles se propage de la première feuille proche de l'inflorescence vers la 2ème, 3ème voire 4ème feuille (étape 2). A l'étape 3, l'inflorescence arrive à maturité avec des feuilles décolorées. A ce stade, certaines inflorescences vont produire des fruits (étape 4₀) tandis que d'autres vont mourir (étape 4₁). Les fruits issus de l'étape 4₀ continuent la croissance jusqu'au grossissement de la pomme et de la noix (étape 5). Ces fruits provenant l'étape 5 ne parviendront pas à la maturation. Certains vont s'atrophier sur le pédoncule et tomber par la suite, tandis que d'autres vont tomber précocement avec des pommes et des noix immatures.

3.1.2 Evolution des rameaux fleuris d'anacardiers apparemment sains

A l'étape I, les boutons floraux apparaissent sur des rameaux présentant les feuilles apparemment saines. Ces rameaux vont subir deux types d'évolution. Certains verront les premières feuilles proches des fleurs se décolorer comme dans l'étape 2 comme si la chlorose était masquée à l'étape I. D'autres vont continuer avec les feuilles apparemment saines jusqu'à l'ouverture des fleurs (étape II₀). A l'étape II₁, les rameaux connaîtront encore deux types d'évolution.

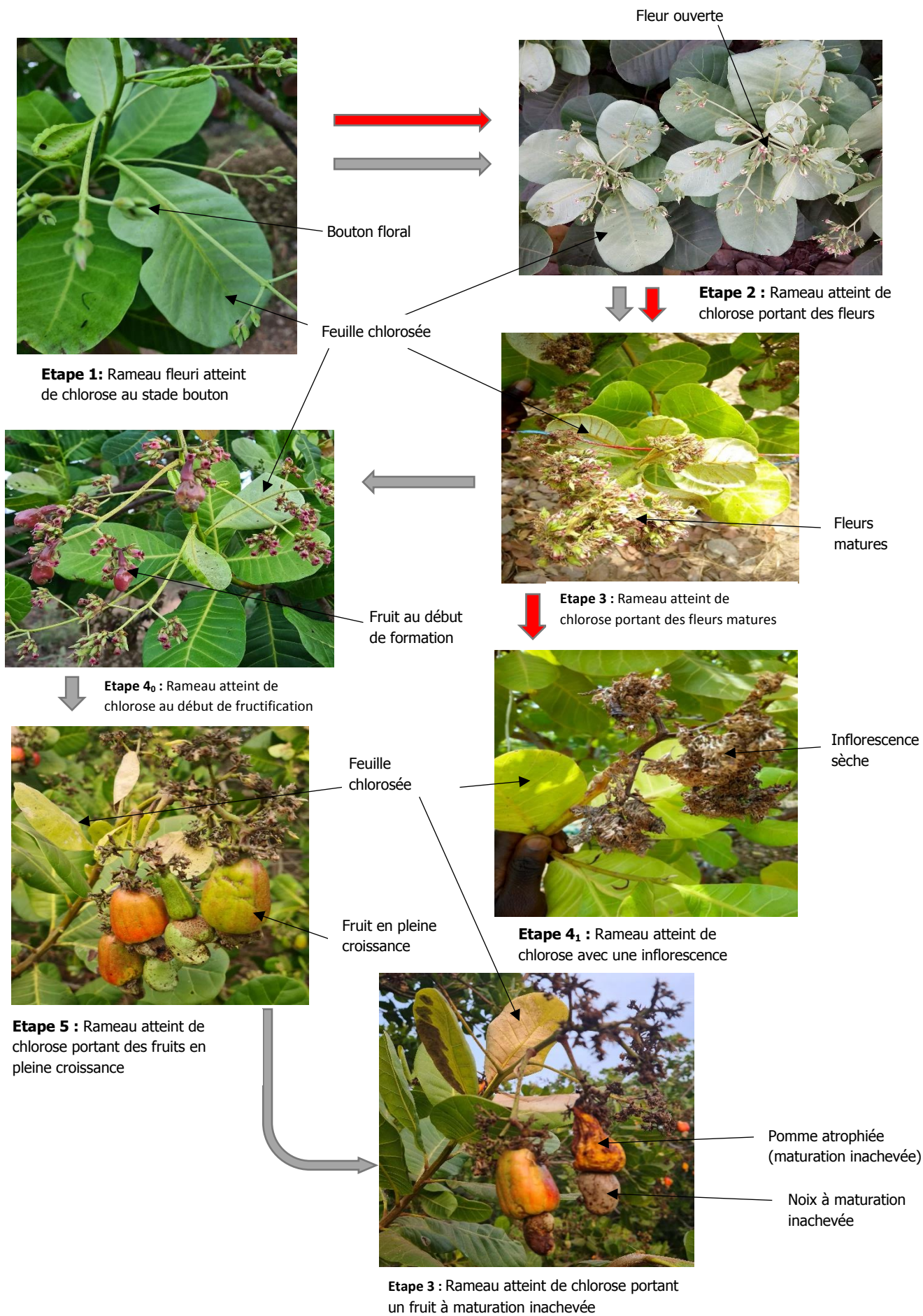


Figure 2 : Schéma d'évolution du rameau d'anacardier fleuri atteint de chlorose du stade de bouton floral à la maturation.

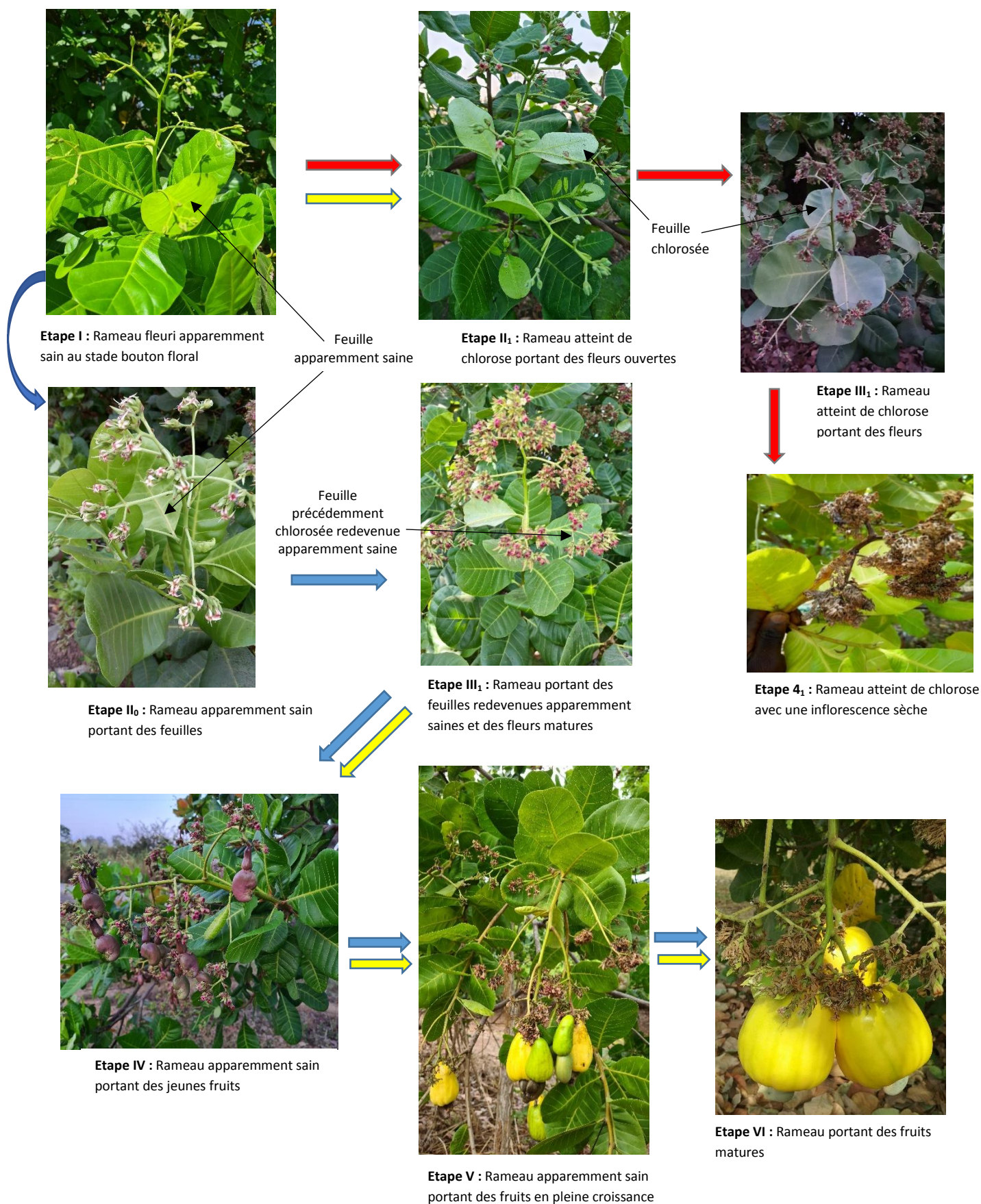


Figure 2 : Schéma d'évolution du rameau d'anacardier fleuri apparemment sain du stade de bouton floral à la maturation.

Dans un cas, des feuilles resteront chlorosées jusqu'à la maturation de fleurs (étape III₁) qui mourront par la suite (étape III₂). Dans l'autre cas, des feuilles vont redevenir vertes (étape III₀) jusqu'à la maturation pour poursuivre dans la phase de fructification (étape IV). Les fruits vont croître normalement du jeune fruit à la maturation complète (étape V et VI).

3.2 Effectif des groupes de rameaux en fonction des localités et résultat du test de Khi

Le tableau I présente les effectifs des rameaux à inflorescence séchée, des rameaux portant des fruits immatures et des rameaux portant des fruits matures.

Tableau 1 : Effectif des groupes de rameaux en fonction des localités.

Groupe de rameaux	Tounvré	Kolia	Kébi	Total
Rameaux à inflorescence séchée	752	663	769	2184
Rameaux portant des fruits immatures	529	660	781	1970
Rameaux portant des fruits matures	663	597	802	2062
Total	1944	1920	2352	6216

Le résultat du test d'homogénéité du Khi 2 montre que le Khi 2 critique = 9,48 et le Khi 2 calculé = 29,90. Alors l'hypothèse H₀ est rejetée. Ce qui traduit que la répartition des types de rameaux diffère entre les localités. Dans l'ensemble, lorsque les vergers d'anacardiens rentrent en production dans la région de la Bagoué, le phénomène dominant au niveau des arbres est le dessèchement des inflorescences.

4. DISCUSSION

La chlorose des anacardiens est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à un manque de chlorophylle qui permet la photosynthèse et qui donne aux feuilles leur couleur verte. La chlorophylle est un pigment assimilateur qui absorbe la lumière pour la convertir en énergie nécessaire pour permettre les activités métaboliques au niveau de l'anacardier. Le déficit de ce pigment peut s'expliquer par une carence en un ou plusieurs éléments nutritifs dans le sol. Dans notre cas, ce sont les jeunes feuilles qui précèdent la floraison qui sont atteintes de chlorose. Selon Unifa (2020), la chlorose au niveau des jeunes feuilles est causée par une carence en soufre, manganèse et le fer au niveau de l'arbre [12]. Concernant l'anacardier, l'apparition de la chlorose au niveau des jeunes feuilles est liée à la déficience du manganèse ou son excès qui diminue la solubilité du fer [13]. La bonne dose du manganèse en conjonction avec Fer aide à la synthèse de la chlorophylle. Dans notre zone d'étude, la chlorose serait liée à un excès de manganèse dans le sol. En effet, l'excès du manganèse a été mis en exergue par les travaux de Diaomandé et al., (2021) [14] au nord de la Côte d'Ivoire. La propagation de la chlorose de la première feuille proche de l'inflorescence vers toutes les jeunes feuilles indique qu'il s'agit d'une carence vraie. Le dessèchement de l'inflorescence serait lié à la carence des éléments nutritifs impliqués dans la floraison. Le phosphore (P) stimule la floraison et la fructification. Si les plantes manquent de phosphore, la floraison est peu abondante. En plus du phosphore qui influence la floraison, l'azote est un élément indispensable à la photosynthèse et essentiel pour la floraison, la nouaison, la précocité, le grossissement des fruits et la maturation des graines. La carence en azote provoque le dessèchement des rameaux fleuris [15]. Le dessèchement des fleurs peut être lié aussi à la carence en bore (B) qui maximise la pollinisation et un bon développement des fleurs [15]. En effet, il joue un rôle important surtout dans la croissance (méristèmes, division cellulaire) et dans les organes floraux (croissance du tube pollinique). Il inhibe la roussissure et participe au métabolisme des glucides, à la différenciation des organes et à l'élaboration des parois cellulaires. B active ou désactive les substances de croissance et les hormones. La carence et l'excès de B entraînent le rabougrissement des fleurs, la roussissure ainsi que la mort du tissu méristématique et de l'apex des pousses [16]. Le potassium participe à de nombreux processus métaboliques qui conditionnent le rendement. Il améliore la formation des boutons fructifères [17].

Certains fruits s'atrophient sur le pédoncule et tombent par la suite, tandis que d'autres tombent précocement avec des pommes et des noix immatures. Ce comportement des fruits à ce stade physiologique serait lié également à la carence des éléments nutritifs intervenant dans la maturation des fruits en arboriculture. En effet, le phosphore stimule également le développement de la fructification. Si les plantes manquent de phosphore, la maturation des fruits est longue et s'achève difficilement [18]. Quant au bore, il contribue au renforcement de la qualité des fruits. Sa carence développe des taches liégeuses dans la chair des fruits et entraîne la déformation des fruits [16]. Le potassium participe à de nombreux processus métaboliques qui conditionnent le rendement et la qualité des fruits. Il favorise la formation des acides du fruit et raffermis les fruits [17]. L'azote participe à la maturation des fruits. Il favorise la croissance des fruits. Quant au potassium, il minimise le désordre chez les fruits. Concernant le calcium, il maintient la qualité des fruits et minimise les maladies physiologiques.

S'agissant du magnésium, il réduit la chute des fruits. Donc, l'atrophie et la chute précoce des fruits immatures serait conditionné par la carence des sols en ces éléments nutritifs dans le sol.

Les carences en éléments nutritifs du sol qui seraient à la base de la chlorose, du dessèchement des inflorescences, de l'atrophie des fruits sur le pédoncule et la chute des fruits immatures chez l'anacardier ont été mis évidence par plusieurs travaux de recherche. La carence en azote du sol dans la zone Nord de la Côte d'Ivoire a été révélé par Diomandé et al., (2014) [19] en étudiant l'incidence de la composition du sol sur l'occurrence de *Lippia multiflora*.

Aikpokpodion et al., (2010) travaillant sur la dynamique des éléments nutritifs dans les sols sous les vergers d'anacardier, les feuilles d'anacardier et l'amande de cajou a montré que les sols sont déficients en magnésium, potassium, phosphore et azote [20]. L'analyse foliaire a mis exergue la déficience du magnésium, du phosphore et de l'azote. L'étude a également révélé le niveau faible du phosphore, du magnésium, du potassium, du fer et du zinc au niveau de l'amande de cajou. Selon Aikpokpodion et al., (2010), ce sont ces carences au niveau des arbres qui expliquent la faible productivité des vergers d'anacardiens au Nigéria [20].

5. CONCLUSION

L'étude de l'incidence des déficiences des nutriments du sol sur la production des anacardiens (*Anacardium occidentale*) révèle que les arbres présentant la chlorose à la floraison connaissent un dessèchement de l'inflorescence, une atrophie des fruits sur l'arbre et la chute précoce des fruits immatures. Au niveau des vergers étudiés dans la région de la Bagoué, le dessèchement des inflorescences est le phénomène le plus dominant. Par ailleurs, certains arbres qui ne présentaient pas de symptômes de chlorose au départ ont fini par être chlorosés au cours de l'évolution de la floraison et vice-versa. Les arbres qui n'ont pas eu de symptômes de chlorose ont connu une floraison et fructification normales.

La baisse de productivité des vergers d'anacardiens et la faible valeur de l'out-turn due à l'immaturité des noix dans la région de la Bagoué serait liée à une déficience nutritionnelle. Un plan de fumure approprié permettra d'améliorer la productivité de l'anacardier et l'augmentation de l'out-turn de la noix de cajou.

Reconnaissance

Nous voudrions exprimer notre profonde gratitude au Conseil du Coton et de l'Anacarde, au Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles et au Projet de Promotion de la Compétitivité de la Chaîne de valeur de l'Anacarde de la Côte d'Ivoire pour le financement de nos activités de recherche sur l'anacarde dans le cadre Programme National de Recherche sur l'Anacarde.

6. REFERENCES

1. Adeigbe, O. O., Olasupo, F. O., Adewale, B. D., and Muyiwa, A. A. A review on cashew research and production in Nigeria in the last four decades. *Scientific Research and Essays*. 2015 ; 10 (5) 196 – 209. Available on https://academicjournals.org/article/article1426244215_Adeigbe%20et%20a.pdf
2. FIRCA. La Filière du Progrès-La filière anacarde. Magazine d'information du Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles, Acte 20, 2018. [Online] <https://firca.ci/wp-content/uploads/2019/05/LaFiliereDuProgres20.pdf> Accessed 18 november 2021.
3. FIRCA et CCA. Renforcement des capacités des chercheurs dans le domaine de l'anacarde, Le conseil du coton et de l'anacarde et le projet d'appui au secteur agricole en Côte d'Ivoire. TDR Sélection de chercheurs pour un Programme National de Recherche sur l'anacardier, Conseil du Coton et de l'Anacarde et Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles, Abidjan, Côte d'Ivoire. 2015; 5p.
4. FAOSTAT. Food and agriculture data : Value of agricultural production of cashew nut and shell. 2019. Available on <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>
5. Koffi Y. S., Kouadio J. H., Nindjin C. Comparative study of Physical properties of cashew nuts from three main production areas in Côte d'Ivoire. *Agricultural Sciences*. 2020 ; 11 : 1232-1249. Available on <https://doi.org/10.4236/as.2020.1112081>
6. Diomandé, L.B., Soro, S., Koné, D., Adingra, K.D.P. Diagnostic de la fertilité chimique des sols sous anacarderaies (*Anacardium occidentale* L.) dans le département de Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Scientific Research*. 2021; 53(1):50-60. Available on <http://www.ijisr-journals.org/abstract.php?article=IJISR-20-336-02>
7. Shamsudheen, M. Ad-hoc recommandations on nutrient deficiency management in cashew, E-publication ICAR-Directorate of Cashew Research. 2018 ; 1/2018. Available on <https://cashew.icar.gov.in/wp-content/uploads/2018/09/nut-def.pdf>
8. Adja, M. G., Jourda, J. P., Youan, T. M., Koffi, K., Kouame, K. J., Kouame, K. F., Saley, M.B., Dje, K. B. et Biemi, J. Diagnostic à la mi-saison sèche de l'état hydrique du bassin versant de la Bagoué, (milieu soudano-sahélien de Côte-d'Ivoire) à l'aide d'images ETM + de Landsat. *Sécheresse*. 2009; 20 (3): 253-61.
9. Beaudou, A.G. et Sayol, R. Etude pédologique de la région de Boundiali- Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire). Méthodologie et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques), Travaux et documents de l'ORSTOM. 1980 ; 292 N°112. Available on <https://halldulivre.com/ebook/9782307565406-etude-pedologique-de-la-region-de-boundiali-korhogo-nord-de-la-cote-d-ivoire-alain-gerard-beaudou-raphael-sayol/>
10. Avenard, J.M., Eldin, M., Girard, G., Sircoulon, J., Touchebeuf, P., Guillaumet, J. L., Adjanohoun, E., Perraud, A. Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, no 50, Paris. 1971. Available on https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/Mem_cm/16368.pdf
11. Perraud, A., Avenard, J.M., Eldin, M., Girard, G., Sircoulon, J., Touchebeuf, P., Guillaumet, J. L., Adjanohoun, E. Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, no 50, Paris. 1971. Available on https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/Mem_cm/16368.pdf
12. Unifa. Les OE essentiels dans la nutrition des plantes : Diagnostic de carence au champ Ferti pratiques N°9. 2020. <https://fertilisation-edu.fr/nutrition-des-plantes/8-nutrition-des-plantes.html>
13. Ikisan. Cashew : Nutrient Management. Ikisan Agri-Informatics & Services Division of Nagarjuna Fertilizers and Chemicals. 2020. <http://www.ikisan.com/tncashew-nutrient-management.html>
14. Diomandé, L.B., Akotto, O.F., Alui, K.A., Yao-Kouamé, A. (Soil Classification and Fertility of the Peleforo Gon Coulibaly University's Agro-Pastoral Farm at Administrative Area of Korhogo (Northern Cote D'ivoire) Advances in Agriculture. *Horticulture and Entomology*. 2021;(01)09. Available on <http://doi.org/10.37722/AAHAE.202041>
15. Ablain-Barrière F. Besoins de la plante et gestion du sol. PPAP2025 Direction du Développement Rural de la province Sud. 2016. 64 p. Available on <https://www.province-sud.nc/sites/default/files/PPAP-Docs/CULT%20PERENNES/Perfectionnement%20SM%20SM%20%20%20Besoins%20de%20la%20plante%20et%20gestion%20du%20sol.pdf>
16. Kuster T., Othmar E., Leumann L., Müller U., Poulet J., Rutishauser R. Fertilisation en arboriculture. *Recherche Agronomique Suisse*. 2017 ; 8(6) : 1-20. Available on https://www.agrarforschungschweiz.ch/wpcontent/uploads/pdf_archive/2017_06_f_2306.pdf
17. KALI. Fruits de qualité : Informations sur la fertilisation potassique et magnésienne des cultures fruitières, K+S KALI France. 2021. Available on <http://www.ks-france.com/shared/data/kali-fertiliser-broschures-pdf/broschures-fr/fr-fruits-A4-1011.pdf>

18. Larrieu J.-F. Guide : fertilisation raisonnée en arboriculture fruitière Chambre d'Agriculture de Tarn-et-Garonne, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, France. 2019. Available on https://agri82.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/075_Inst-Tarn-et-Garonne/6-PDF_PAGES_STATIQUES/1Productions_et_techniques/Cultures_fruitieres_et_legumieres/Arboriculture/guide-fertilisation-raisonnee-arbo-ca82-2019_01.pdf
19. Diomandé, L.B., Brahima, K., Etienne, V.T., Tié, B.T., Yao-Kouamé, A. Oc-currence and leave extractable essential oil of Lippia multiflora M. (Verbenaceae) as affected by soil acidity. carbon. nitrogen and phosphorus contents in north Côte d'Ivoire. *Environment and Natural Resources Research*. 2014 ; 4(2): 115-127. Available on <http://dx.doi.org/10.5539/enrr.v4n2p115>
20. Aikpokpodion P.E, Uloko B. and Edibo G. Nutrient dynamics in soil and cashew (*Anacardium occidentale* L.) leaf and kernel in Kogi State, Nigeria. *Journal of Applied Biosciences*. 2010; 25: 1573-1578. Available on <http://www.m.elewa.org/JABS/2010/25/4.pdf>



How to cite this article : **Loua Barthélémy Diomandé, Séguéna Fofana, Gnré Mariam Ouattara Et Albert Yao-Kouamé.** GESTION DE LA FERTILITE DU SOL : INCIDENCE DES DEFICIENCES DES NUTRIMENTS SUR LA PRODUCTION DES ANACARDIERS (*ANACARDIUM OCCIDENTALE*) DANS LA REGION DE LA BAGOUE AU NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2021; 13(5): 558-565.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>