

Productivité de trois variétés d'igname (*Dioscorea spp.*) sur deux Ferralsols en Côte d'Ivoire

TOKPA Lisette Zeh¹, SERY Drolet Jean-Marc²

¹Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa,

²Centre National de Recherche Agronomique, BP 440 Man.

Email de l'auteur correspondant : lisettetokpa@gmail.com

Submission 27th January 2023. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 30th April 2023.
<https://doi.org/10.35759/JABs.184.1>

RESUME

Objectif : Cette étude a pour but de comparer la productivité de trois variétés d'igname sur deux différents Ferralsols dans le centre de la Côte d'Ivoire.

Méthodologie et résultats : Les essais ont été mis en place dans un dispositif en blocs complets randomisés. Les caractéristiques physico-chimiques du sol, la matière sèche et les contenus minéraux des feuilles, tiges et tubercules des ignames ont été déterminés. Les résultats montrent que *Haplic Ferralsol (Endodensic, Humic)*, mieux pourvu en nutriments présente un déséquilibre minéral, affectant négativement le rendement des ignames. Des défoliations de 59,4% à 78,9% chez *D. rotunda*, des taux négatifs d'accumulation des nutriments dans les tubercules ont été observés sur ce sol, au moment du remplissage des tubercules. Au contraire, *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic)* plus équilibré est plus productif.

Conclusion et application des résultats : La fertilité des sols occupe une place importante dans la production des ignames. Cette dernière guide le choix des sites de culture d'igname, de sorte que les terres les plus riches en éléments nutritifs sont privilégiées, parfois sans analyse préalable du sol. L'occurrence de déséquilibres minéraux dans les sols bien pourvus en éléments nutritifs est mise en évidence dans cette étude. Ainsi, le déséquilibre minéral au sein du *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)* a-t-il induit une limitation de la production des ignames testées, en affectant particulièrement l'absorption minérale chez *D. alata* var *Bètè-bètè* et *D. rotundata* TDr 2475, perturbant l'entreposage des assimilés chez *D. rotundata-cayenensis* var *Krenglè*. Le choix des sites de culture des ignames doit tenir compte de la disponibilité des nutriments en quantité, de manière équilibrée, pour une bonne production.

Mots clés : Ferralsol, déséquilibre minéral, *Dioscorea spp.*, productivité, Côte d'Ivoire

Productivity of yams (*Dioscorea spp.*) on two Ferralsols in central Ivory Coast

ABSTRACT

Objective: This study aims to compare the productivity of three yam varieties grown on two different Ferralsols in the center of Côte d'Ivoire.

Methodology and results: The trials were set up in a randomized complete block design. The soils physico-chemical characteristics, the dry matter and the mineral contents of the leaves, stems and tubers of yams were determined. The results show that the *Haplic Ferralsol (Endodensic, Humic)*, better supplied with nutrients, presents a mineral imbalance, which negatively affected the yield of the three varieties. From 59.4% to 78.9% defoliation in *D. rotunda*, negative rates of nutrient accumulation in yam tubers were observed on this soil at tuber filling. On the contrary, the more balanced *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic)* was more productive.

Conclusion and application of results: Soil fertility plays an important role in yam production and guides the choice of yam cultivation sites, so that the most nutrient-rich land is preferred, sometimes without prior soil analysis. The occurrence of mineral imbalances in soils well supplied with nutrients was found in this study. Thus, the mineral imbalance within the *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)* induced a limitation in the production of the three varieties of yam tested, by particularly affecting the mineral absorption in *D. alata* var *Bètè-bètè* and *D. rotundata* TDr 2475, disrupting the storage of assimilates in *D. rotundata-cayenensis* var *Krenglè*. The choice of yam cultivation sites must take into account the availability of nutrients in quantity, in a balanced way, for good production.

Keywords: Ferralsol, mineral imbalance, *Dioscorea spp.*, productivity, Ivory Coast

INTRODUCTION

L'igname est une denrée alimentaire de base pour de nombreuses populations en Afrique de l'Ouest. La demande grandissante de la population amène les producteurs à augmenter les surfaces cultivées, car la culture des ignames se fait de manière extensive, avec peu ou pas d'apport de fertilisant (Saidou, 2006 ; Andres *et al.*, 2017). De ce fait, la culture d'igname vient en tête de rotation avec l'occurrence de l'introduction d'une seconde culture d'igname dans la succession culturale (Baco *et al.*, 2007 https://www.cahiersagricultures.fr/articles/cagri/full_html/2019/01/cagri190011/cagri190011.html - R6 ; Gibigaye, 2013). Dans la recherche de terres cultivables, les producteurs d'igname préfèrent les défriches forestières. Les caractéristiques des sols recherchés sont par ordre de préférence les sols noirs, riches en matière organique et en éléments nutritifs (Carsky *et al.*, 2001 ; N'Dri *et al.*, 2019), puis les sols sableux (Topka *et al.*, 2015). Le cas

échéant, des sols plus lourds ou gravillonnaires peuvent être acceptés (Topka *et al.*, 2015). Le choix des sites est un facteur déterminant dans la réussite de la culture des ignames (Hgaza, 2012 ; N'Dri *et al.*, 2019). L'évaluation de la fertilité des sols sous igname a donc fait l'objet de plusieurs études, en vue d'en améliorer l'état et de contribuer à l'intensification de la culture. A ce propos, Diby *et al.* (2009), étudiant la productivité de l'igname sur les sols de savane et de forêt ont trouvé que la richesse des sols de forêt en matière organique, en Ca, en K, permettait une meilleure production de *D. alata* et *D. rotundata* par rapport aux sols sous savane, moins bien pourvus en ces éléments. Cependant, une intense minéralisation de l'azote peut induire un déséquilibre physiologique des ignames cultivées sur Ferralsol (Hgaza *et al.*, 2010 ; Tokpa, 2021). La prise en compte des équilibres minéraux au sein du sol se révèle comme un facteur non négligeable dans la

conduite des cultures (Boyer, 1982 ; Ettien *et al.*, 2009 ; Tokpa *et al.*, 2019). Leur influence sur la production des ignames doit davantage être étudiée pour une gestion efficace de la

fertilité des sols cultivés. Cette étude a pour objectif de comparer la productivité de trois variétés d'igname sur deux différents Ferralsols dans le centre de la Côte d'Ivoire.

MATERIEL ET METHODES

Sites expérimentaux : Les essais ont été menés sur deux sites situés dans la zone de Tiéningboué, au centre de la Côte d'Ivoire. La classification de ces sols selon la Base de Référence Mondiale pour les ressources en sols montre qu'il s'agit de Ferralsols : un *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic)* noté S1 (8°07' N, 5°21' W ; 249 m asl) et un *Haplic Ferralsol (Endodensic,*

Humic) noté S2 (8°05' N, 5°21' W ; 250 m asl). Le climat de la zone est caractérisé par une pluviométrie dont l'amplitude annuelle varie entre 1100 et 1400 mm, avec une alternance bimodale de saison pluvieuse et de saison sèche. Les caractéristiques physico-chimiques évaluées sur les 10 premiers centimètres de sol sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques physiques et chimiques des sols cultivés

Paramètres	S1	S2
Couleur	2,5Y4/1	5YR 6/8
Éléments grossiers (%)	2,4 ± 0,09	7,7 ± 0,09
Sables grossiers (%)	29,0 ± 0,24	11,4 ± 0,14
Sables fins (%)	33,2 ± 0,47	30,3 ± 0,09
Limons grossiers (%)	20,3 ± 0,31	16,4 ± 0,05
Limons fins (%)	6,8 ± 0,14	15 ± 0,05
Argiles (%)	6,3 ± 0,14	18,5 ± 0,09
pH H ₂ O	6,2 ± 0,09	6,5 ± 0,05
Matière Organique (%)	2,49	2,5
Carbone total (%)	1,45 ± 0,05	1,46 ± 0,01
N-NH ₄ ⁺ / H ₂ O ₂ (g.kg ⁻¹)	0,4 ± 0,00	1,3 ± 0,05
Ca ²⁺ (Cmol.kg ⁻¹)	1,68 ± 0,01	7,29 ± 0,05
K ⁺ (Cmol.kg ⁻¹)	0,14 ± 0,00	0,43 ± 0,00
Mg ²⁺ (Cmol.kg ⁻¹)	1,1 ± 0,02	2,2 ± 0,05
Phosphore assimilable (ppm)	75 ± 2,89	200 ± 2,89
CEC (Cmol kg ⁻¹)	10,2 ± 0,05	26,6 ± 0,12
(Ca ²⁺ + Mg ²⁺) / K ⁺	11,7	9,5
Taux de saturation (%)	28,6	37,3

Matériel végétal : Le matériel végétal était constitué de trois variétés d'ignames : *Dioscorea cayenensis-rotundata* var *Krenglè*, *Dioscorea alata* var *Bètè-bètè* et *Dioscorea rotundata* TDr 2475. Les deux premières sont des variétés locales choisies respectivement pour la facilité d'adaptation aux différents pédoclimats et la forte valeur marchande. *Dioscorea rotundata* TDr 2475 est une variété génétiquement améliorée provenant de l'International Institute of Tropical Agriculture (IITA) et introduite en Côte d'Ivoire par le Centre Suisse de Recherche Scientifique

(Ettien, 2004). Cette dernière a la capacité de s'adapter à de faibles niveaux de fertilité du sol. Le rendement potentiel est estimé à 40 t. ha⁻¹ et 30 t. ha⁻¹ respectivement pour *D. alata* et *D. rotundata* (Andres *et al.*, 2017). Les semences étaient issues des parties apicale (A), médiane (M) et distale (D) du tubercule mère. Elles ont été trempées dans une solution eau – fongicide – insecticide avant la mise en terre. Elles avaient un poids moyen de 300g.

Dispositif expérimental : Les essais ont été mis en place dans un dispositif en blocs complets randomisés comportant 3 traitements

et 4 répétitions. Sur la ligne de semis l'ordre d'ensemencement a été A, M et D avec une densité de semis d'une butte par mètre carré. Les semences se sont tenues en juin 2015. Les unités expérimentales de dimension 12 m * 10 m étaient distantes d'un mètre.

Méthodes d'échantillonnage et d'analyse des sols : Le sol a été prélevé avant la mise en culture, sur une profondeur de 0 – 10 cm, correspondant à la profondeur de sol creusée pour la confection des buttes. Un échantillon composite a été constitué par site et porté au laboratoire pour la détermination du pH sur une suspension sol/eau de 1/2,5, de la granulométrie à l'aide de la pipette de Robinson (Robinson, 1936), de l'azote minéralisable N-NH₄⁺ / H₂O₂ selon Tié (1995), du carbone total selon Walkley & Black (1934), du phosphore assimilable selon Olsen 2 (Petard, 1993), des cations échangeables (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺) par la méthode de saturation à l'acétate d'ammonium à pH7 (Anderson & Ingram, 1993).

Méthode d'échantillonnage et d'analyse des végétaux : Un échantillonnage destructif des

RESULTATS

Évaluation de la biomasse sèche des ignames : La biomasse des feuilles, tiges et tubercules des variétés locales était similaire sur les deux sols jusqu'au 4^{ème} MAS (tableau 2). Chez *D. rotundata* TDr 2475, la différence entre les valeurs de la biomasse sur les deux sols était déjà perceptible dès la phase de croissance rapide des organes (3^{ème} – 4^{ème} MAS). La supériorité des valeurs mesurées sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)* a été maintenue durant tout le cycle cultural. Chez *D. cayenensis* – *rotundata*, la différence entre les biomasses n'est apparue qu'au 5^{ème} MAS ($p \leq 0,045$ pour les feuilles et les tiges), en faveur des plantes cultivées sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)* ; tandis que chez *D. alata* var *Bètè-bètè*, ce n'est qu'au 6^{ème} MAS qu'il y a eu une supériorité (14300 kg.ha⁻¹ ; $p=0,014$) de la

plants a été mensuellement effectué du 3^{ème} au 6^{ème} mois après semis (MAS). Pour ce faire, six buttes impliquant 2 A, 2 M et 2 D ont été considérées sur deux rangées de chacune des unités expérimentales. Les feuilles, tiges et tubercules ont été prélevés. Au laboratoire, les échantillons ont été séchés au four à 60 ° C jusqu'à l'obtention d'un poids constant, en vue de la détermination de leur composition minérale. À l'état frais les tubercules ont été pesés puis un tubercule d'environ 700g a été retenu par unité expérimentale pour analyse. La méthode Kjeldahl (Bremmer, 1965) a été utilisée pour déterminer la teneur en N. La méthode au molybdate métavanadate a été utilisée pour la détermination de P. La teneur en K, Ca, Mg a été déterminée par spectrométrie d'absorption atomique, après calcination à 550 °C.

Méthode d'analyse statistique des données : Les données ont été soumises à une analyse de variance suivant le Modèle Linéaire Général dans Statistica 7.1. Le test LSD de Fisher a servi pour la ségrégation des moyennes et leur comparaison au seuil de 0,05.

biomasse des tubercules récoltés sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)* par rapport à ceux mesurés sur le second sol. Au cours de la période de remplissage des tubercules, une diminution générale de la biomasse foliaire a été observée ; évaluée à 29,3%, 52,1%, 36,6% sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)*, et à 59,4%, 15,7%, 78,9% sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)*, respectivement chez *Krenglè*, *Bètè-bètè* et TDr 2475.

Contenu minéral des feuilles, tiges et tubercules des ignames : Le contenu minéral des organes de *D. rotundata-cayenensis* var *Krenglè* était similaire sur les deux sols jusqu'au 5^{ème} MAS. A cette période, l'évaluation du contenu minéral des organes a montré des quantités plus élevées de K (22,65

kg.ha⁻¹ ; p=0,049), Ca (15,19 kg.ha⁻¹ ; p=0,034), Mg (2,31 kg.ha⁻¹ ; p=0,038) dans les feuilles et de K (7,96 kg.ha⁻¹ ; p=0,022) dans les tiges prélevées sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)*. Sur ce sol, le contenu minéral des feuilles de *D. cayenensis-rotundata* var *Krenglè*, a connu des variations abruptes d'amplitude entre le 5^{ème} et le 6^{ème} MAS (tableau 3) ; contrairement à l'évolution progressive de ces paramètres observée chez

les ignames sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)*. Par ailleurs, le taux d'accumulation des éléments dans les tubercules, entre le 5^{ème} et le 6^{ème} MAS a baissé sur les deux sols. En particulier, des taux négatifs ont été observés pour N (-12,82%), P (-43,5%), K (-30,3%), Mg (-24,65%) sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)*, et pour P (-12%) et K (-2,17%) sur le second sol.

Tableau 2: Biomasse sèche (kg.ha⁻¹) des feuilles, tiges et tubercules de *D. cayenensis-rotundata* var *Krenglè*

Date de prélèvement	Variétés	Sols	Feuilles	Tiges	Tubercules	
3 ^{ème} MAS	<i>D. cayenensis – rotundata</i> var <i>Krenglè</i>	S1	86,11 ±29,4	75,83 ±23,1	0,00 ±0,0	
		S2	72,72 ±8,6	67,85 ±17,0	0,00 ±0,0	
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
	<i>D. alata</i> var <i>Bètè - bètè</i>	S1	235,43 ±93,3	132,17 ±43,3	0,00 ±0,0	
		S2	134,46 ±11,0	107,80 ±11,1	0,00 ±0,0	
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
	<i>D. rotundata</i> TDr 2475	S1	207,46 ±28,6	239,85 ±17,0	0,00 ±0,0	
		S2	72,77 ±24,7	75,30 ±27,3	0,00 ±0,0	
		<i>p</i>	0,021	0,004	<i>ns</i>	
	4 ^{ème} MAS	<i>D. cayenensis – rotundata</i> var <i>Krenglè</i>	S1	206,13 ±90,3	102,57 ±35,0	45,79 ±25,8
			S2	316,61 ±147,0	219,50 ±97,6	0,35 ±0,3
			<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>D. alata</i> var <i>Bètè - bètè</i>		S1	433,99 ±31,1	307,33 ±22,9	368,89 ±61,9	
		S2	334,07 ±66,5	180,97 ±41,6	372,65 ±133,6	
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
<i>D. rotundata</i> TDr 2475		S1	344,50 ±19,6	334,55 ±26,0	625,83 ±60,8	
		S2	317,50 ±63,8	281,31 ±58,6	90,86 ±46,1	
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,000	
5 ^{ème} MAS		<i>D. cayenensis – rotundata</i> var <i>Krenglè</i>	S1	259,45 ±138,9	119,69 ±57,8	1356,83 ±961,7
			S2	928,17 ±186,1	418,00 ±27,1	3290,00 ±815,0
			<i>p</i>	0,046	0,006	<i>ns</i>
	<i>D. alata</i> var <i>Bètè - bètè</i>	S1	555,70 ±86,9	414,34 ±79,8	6755,58 ±981,9	
		S2	298,93 ±109,1	346,81 ±115,6	4695,54 ±1886,1	
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
	<i>D. rotundata</i> TDr 2475	S1	783,70 ±71,8	601,72 ±47,9	7069,22 ±634,7	
		S2	285,75 ±142,3	251,09 ±110,6	3158,46 ±1394,3	
		<i>p</i>	0,035	0,045	<i>ns</i>	
	6 ^{ème} MAS	<i>D. cayenensis – rotundata</i> var <i>Krenglè</i>	S1	183,47 ±70,8	144,84 ±42,5	1847,42 ±762,2
			S2	377,13 ±140,6	502,57 ±135,4	3709,71 ±774,2
			<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>D. alata</i> var <i>Bètè - bètè</i>		S1	266,08 ±30,5	591,50 ±89,9	14300,42 ±1839,0	
		S2	251,96 ±29,2	580,34 ±90,7	5006,46 ±1480,8	
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,014	
<i>D. rotundata</i> TDr 2475		S1	496,90 ±33,7	644,87 ±28,2	11702,44 ±322,3	
		S2	60,22 ±21,3	200,31 ±62,8	3435,25 ±1101,9	
		<i>p</i>	0,000	0,001	0,000	

Tableau 3: Contenu minéral (kg.ha⁻¹) de la matière sèche des feuilles, tiges et tubercules de *D. cayenensis-rotundata* var *Krenglè*

Organes		SOLS	N	P	K	Ca	Mg
Feuilles	3 ^{ème} MAS	S1	1,95 ±1,1	0,21 ±0,1	1,70 ±1,0	0,79 ±0,5	0,21 ±0,1
		S2	1,64 ±0,5	0,16 ±0,0	1,49 ±0,4	1,58 ±0,4	0,20 ±0,1
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	4 ^{ème} MAS	S1	5,80 ±3,0	0,57 ±0,3	5,46 ±2,5	2,05 ±1,0	0,51 ±0,2
		S2	10,53 ±4,7	0,61 ±0,3	9,49 ±4,4	6,02 ±2,6	1,12 ±0,5
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	5 ^{ème} MAS	S1	7,68 ±4,7	0,54 ±0,3	4,35 ±2,4	1,03 ±0,3	0,37 ±0,2
		S2	29,70 ±6,5	1,69 ±0,4	22,65 ±6,0	15,19 ±4,5	2,31 ±0,6
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,049	0,034	0,038
	6 ^{ème} MAS	S1	4,66 ±1,6	0,26 ±0,1	2,26 ±0,9	1,19 ±0,5	0,73 ±0,3
		S2	4,69 ±1,7	0,25 ±0,1	3,33 ±1,0	2,10 ±0,7	0,40 ±0,1
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Tiges	3 ^{ème} MAS	S1	1,36 ±0,7	0,15 ±0,1	1,25 ±0,6	0,40 ±0,2	0,11 ±0,1
		S2	1,04 ±0,5	0,10 ±0,1	1,13 ±0,6	0,86 ±0,4	0,10 ±0,1
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	4 ^{ème} MAS	S1	2,02 ±0,7	0,25 ±0,1	1,66 ±0,6	0,64 ±0,2	0,27 ±0,1
		S2	4,81 ±2,1	0,28 ±0,1	3,53 ±1,6	1,59 ±0,6	0,43 ±0,2
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	5 ^{ème} MAS	S1	2,18 ±0,9	0,21 ±0,1	1,83 ±1,2	1,38 ±0,9	0,37 ±0,2
		S2	4,78 ±1,1	0,56 ±0,0	7,96 ±1,3	2,75 ±0,5	0,49 ±0,1
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,022	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	6 ^{ème} MAS	S1	1,78 ±0,7	0,16 ±0,1	1,21 ±0,4	2,22 ±0,7	0,27 ±0,1
		S2	3,55 ±1,2	0,32 ±0,1	6,95 ±1,7	3,93 ±1,3	0,48 ±0,1
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Tubercules	3 ^{ème} MAS	S1	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0
		S2	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	4 ^{ème} MAS	S1	15,64 ±9,0	1,17 ±0,6	9,69 ±4,9	1,46 ±0,8	0,70 ±0,4
		S2	0,02 ±0,0	0,00 ±0,0	0,02 ±0,0	0,01 ±0,0	0,00 ±0,0
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	5 ^{ème} MAS	S1	89,53 ±59,2	8,13 ±5,9	71,65 ±53,4	35,17 ±26,7	9,97 ±7,3
		S2	196,76 ±40,5	17,54 ±3,9	219,62 ±53,3	82,85 ±23,0	15,78 ±3,6
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	6 ^{ème} MAS	S1	101,21 ±40,3	7,15 ±3,2	70,08 ±28,8	59,01 ±23,9	12,61 ±5,3
		S2	171,53 ±46,7	9,91 ±4,4	153,07 ±44,4	94,98 ±39,1	11,89 ±3,7
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,028	<i>ns</i>	<i>ns</i>

Chez *D. alata* var *Bètè-bètè*, les quantités de minéraux observées dans les tubercules sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)*, au stade de grossissement équivalaient au moins au double de celles des tubercules récoltés sur le second sol. En particulier, les valeurs de P (0,42 kg.ha⁻¹ ; p=0,049) contenu dans les feuilles et N (747,3 kg.ha⁻¹ ; p=0,038), P (54,5 kg.ha⁻¹ ;

p=0,002), Ca (437,29 kg.ha⁻¹ ; p=0,0015), Mg (109,84 kg.ha⁻¹ ; p=0,003) dans les tubercules étaient différentes (tableau 4). En outre, le taux d'accumulation des éléments dans les tubercules, entre le 5^{ème} et le 6^{ème} MAS a baissé sur les deux sols. En particulier sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)*, des taux négatifs ont été observés pour N (-4,85%), P (-42,74%), K (-13,37%).

Tableau 4 : Contenu minéral (kg.ha⁻¹) de la matière sèche des feuilles, tiges et tubercules de *D. alata* var *Bètè-bètè*

3 ^{ème} MAS	S1	7,65 ±4,3	0,81 ±0,5	8,85 ±5,7	3,95 ±2,4	1,14 ±0,7
	S2	5,43 ±0,5	0,36 ±0,0	4,84 ±0,6	5,07 ±0,8	0,49 ±0,1
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
4 ^{ème} MAS	S1	14,39 ±1,7	0,92 ±0,1	11,72 ±0,6	7,54 ±1,8	1,67 ±0,3
	S2	12,30 ±2,4	0,66 ±0,1	10,16 ±2,1	4,76 ±1,6	1,01 ±0,2
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
5 ^{ème} MAS	S1	11,20 ±4,5	0,75 ±0,3	8,11 ±3,0	6,13 ±3,4	0,48 ±0,2
	S2	9,27 ±3,6	0,61 ±0,3	11,58 ±4,7	5,12 ±1,7	0,68 ±0,2
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
6 ^{ème} MAS	S1	6,30 ±0,6	0,42 ±0,0	5,31 ±0,9	2,23 ±1,1	1,13 ±0,2
	S2	4,53 ±1,5	0,18 ±0,1	4,14 ±1,5	4,62 ±1,4	0,54 ±0,2
	<i>p</i>	<i>ns</i>	0,049	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
3 ^{ème} MAS	S1	3,05 ±1,5	0,28 ±0,2	4,05 ±2,5	1,21 ±0,6	0,40 ±0,2
	S2	3,46 ±0,5	0,22 ±0,0	5,22 ±0,5	2,03 ±0,4	0,28 ±0,0
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
4 ^{ème} MAS	S1	6,20 ±0,3	0,75 ±0,1	7,79 ±0,9	2,79 ±0,5	0,82 ±0,1
	S2	4,01 ±0,6	0,33 ±0,1	5,30 ±0,9	2,30 ±0,4	0,52 ±0,1
	<i>p</i>	0,035	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
5 ^{ème} MAS	S1	5,23 ±1,8	0,69 ±0,2	7,11 ±3,1	4,80 ±2,0	1,75 ±0,7
	S2	3,51 ±1,9	0,35 ±0,1	7,02 ±2,7	3,67 ±1,3	0,53 ±0,2
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
6 ^{ème} MAS	S1	5,95 ±1,6	0,54 ±0,1	11,02 ±1,5	8,93 ±1,2	0,93 ±0,2
	S2	7,12 ±2,1	0,26 ±0,1	12,31 ±3,7	5,07 ±1,5	0,87 ±0,3
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
3 ^{ème} MAS	S1	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0
	S2	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
4 ^{ème} MAS	S1	50,18 ±2,8	4,62 ±0,5	50,85 ±4,7	12,07 ±0,7	4,62 ±0,7
	S2	39,07 ±4,2	2,73 ±0,2	41,14 ±4,8	15,14 ±2,7	3,75 ±0,7
	<i>p</i>	<i>ns</i>	0,025	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
5 ^{ème} MAS	S1	335,89 ±80,8	29,41 ±5,2	319,71 ±53,9	150,18 ±53,5	45,78 ±16,1
	S2	314,53 ±142,3	24,19 ±11,1	408,23 ±177,3	139,52 ±55,1	24,71 ±10,3
	<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
6 ^{ème} MAS	S1	747,30 ±117,3	54,50 ±5,3	828,58 ±155,4	437,29 ±33,1	109,84 ±12,6
	S2	299,96 ±87,5	13,85 ±4,4	353,63 ±108,1	188,84 ±55,3	29,70 ±8,6
	<i>p</i>	0,038	0,002	<i>ns</i>	0,015	0,003

Chez *D. rotundata* TDr 2475, la quantité des minéraux contenus dans les différents organes a été, dès la phase de croissance rapide, élevée chez les ignames récoltées sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)* par rapport à celle obtenue chez les individus évoluant sur le second sol (tableau 5). Les taux d'accumulation des éléments dans les tubercules ont d'abord été très importants sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)*

entre le 4^{ème} et le 5^{ème} MAS (349,7% N ; 910,6% P ; 1014,10% K ; 2955,7% Ca ; 907,9% Mg) par rapport au premier sol, à l'exception de N. Ensuite, ces taux ont baissé ; atteignant parfois des valeurs négatives (-39,67% P ; -13,75% K ; -14,25% Mg) sur *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)*, au stade de grossissement actif des tubercules (entre le 5^{ème} et le 6^{ème} MAS).

Tableau 5: Contenu minéral (kg.ha⁻¹) de la matière sèche des feuilles, tiges et tubercules de *D. rotundata* TDr 2475

Organes	Sites	N	P	K	Ca	Mg	
Feuilles	3 ^{ème} MAS	S1	8,49 ±1,1	0,74 ±0,1	6,83 ±1,0	4,17 ±0,4	1,00 ±0,1
		S2	2,90 ±1,0	0,19 ±0,1	2,35 ±0,9	1,85 ±0,7	0,24 ±0,1
		<i>p</i>	0,018	0,004	0,027	<i>ns</i>	0,010
	4 ^{ème} MAS	S1	11,59 ±0,7	0,72 ±0,0	9,72 ±1,3	3,49 ±1,2	1,31 ±0,0
		S2	11,25 ±2,3	0,73 ±0,2	10,64 ±2,4	6,52 ±1,5	1,36 ±0,3
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	5 ^{ème} MAS	S1	20,51 ±3,5	1,31 ±0,1	15,81 ±1,5	12,46 ±1,5	1,90 ±0,5
		S2	8,28 ±4,0	0,50 ±0,3	8,75 ±4,6	5,17 ±2,5	0,89 ±0,5
		<i>p</i>	<i>ns</i>	0,039	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	6 ^{ème} MAS	S1	11,79 ±0,5	0,68 ±0,1	7,59 ±1,0	6,51 ±2,9	1,34 ±0,2
		S2	1,54 ±0,8	0,05 ±0,0	1,46 ±0,8	1,65 ±0,8	0,16 ±0,1
		<i>p</i>	0,000	0,000	0,005	<i>ns</i>	0,001
Tiges	3 ^{ème} MAS	S1	6,56 ±0,5	0,61 ±0,1	6,96 ±1,3	2,71 ±0,3	0,81 ±0,1
		S2	2,20 ±0,8	0,20 ±0,1	2,59 ±1,0	1,98 ±0,8	0,24 ±0,1
		<i>p</i>	0,006	0,009	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,006
	4 ^{ème} MAS	S1	7,18 ±0,5	0,52 ±0,1	4,71 ±0,8	4,02 ±0,8	1,09 ±0,3
		S2	6,57 ±1,7	0,54 ±0,2	7,08 ±2,1	1,69 ±0,2	0,82 ±0,2
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,041	<i>ns</i>
	5 ^{ème} MAS	S1	9,67 ±1,4	0,84 ±0,2	6,97 ±1,2	5,36 ±0,5	2,28 ±0,4
		S2	2,25 ±1,3	0,28 ±0,1	3,69 ±1,6	3,05 ±1,4	0,31 ±0,1
		<i>p</i>	0,016	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,009
	6 ^{ème} MAS	S1	5,92 ±1,2	0,64 ±0,2	8,56 ±0,2	13,02 ±0,9	0,80 ±0,1
		S2	2,12 ±1,1	0,07 ±0,0	1,75 ±0,9	2,28 ±1,1	0,20 ±0,1
		<i>p</i>	<i>ns</i>	0,026	0,000	0,000	0,015
Tubercules	3 ^{ème} MAS	S1	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0
		S2	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0	0,00 ±0,0
		<i>p</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
	4 ^{ème} MAS	S1	58,47 ±3,5	4,84 ±0,3	52,15 ±5,9	17,75 ±1,3	8,22 ±1,3
		S2	13,07 ±6,6	1,13 ±0,6	15,03 ±8,0	3,21 ±1,6	1,51 ±0,8
		<i>p</i>	0,001	0,003	0,017	0,000	0,009
	5 ^{ème} MAS	S1	446,36 ±40,9	31,25 ±3,0	315,63 ±38,0	186,91 ±22,0	58,09 ±4,5
		S2	149,70 ±68,5	11,42 ±5,1	167,45 ±75,6	98,09 ±43,2	15,22 ±7,2
		<i>p</i>	0,018	0,026	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0,004
	6 ^{ème} MAS	S1	609,99 ±47,4	41,53 ±5,6	559,68 ±30,9	484,87 ±47,6	66,32 ±1,7
		S2	172,55 ±71,0	6,89 ±2,6	144,42 ±58,6	122,51 ±63,9	13,05 ±5,8
		<i>p</i>	0,004	0,002	0,001	0,007	0,000

Rendements en tubercule frais des ignames : Les rendements en tubercules frais des ignames récoltées sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)* ont été supérieurs (14,7 t.ha⁻¹; 20,1

t.ha⁻¹ et 20,1 t.ha⁻¹ chez *D. cayanensis-rotundata* var *Krenglè*, *D. alata* var *Bètè-bètè* et *D. rotundata* TDr 2475, respectivement ; *p*<0,05) à ceux des ignames récoltées sur le second sol.

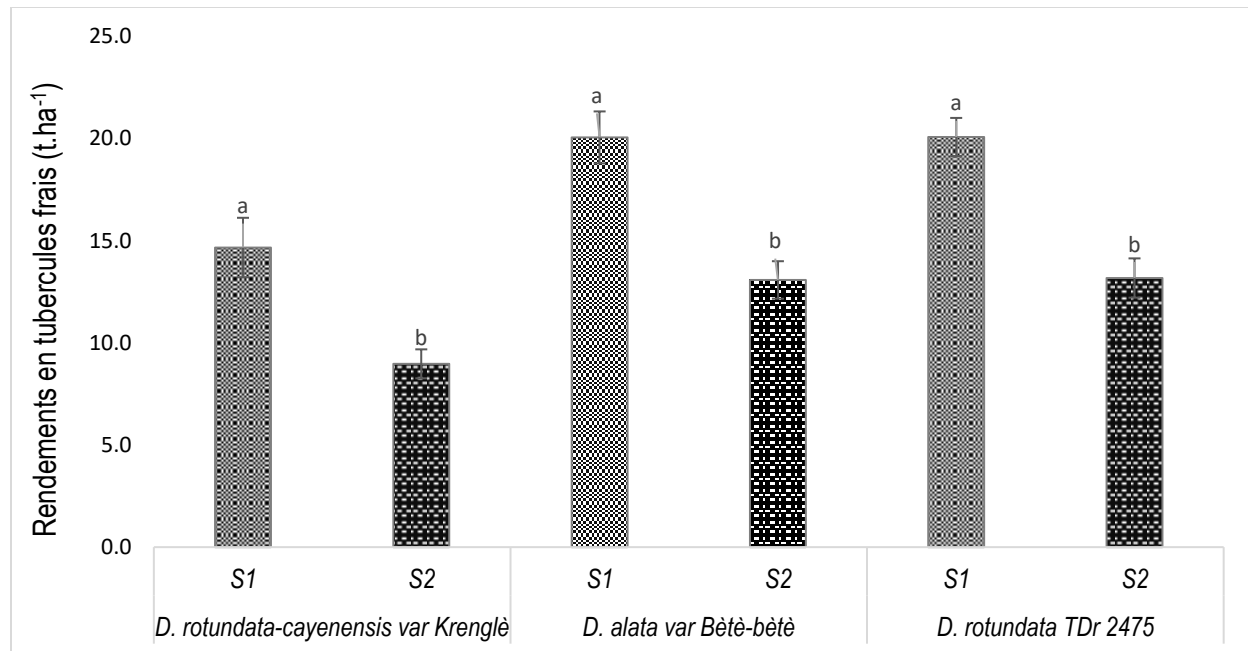


Figure 1: rendements en tubercules frais des trois variétés d'ignames étudiées

DISCUSSION

Impact des caractéristiques physico-chimiques du sol sur la production des ignames : Les caractéristiques physico-chimiques du *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol* (*Endodensic, humic*) paraissent favorables au développement et à la production des trois variétés d'igname, par rapport au *Haplic Ferralsol* (*Endodensic, humic*). Les bons rendements obtenus sur le premier sol sont en partie liés à ses propriétés physiques (Carsky *et al.*, 2010). Le premier sol, plus léger, a facilité le grossissement des tubercules. Sur le plan chimique, les caractéristiques du *Haplic Ferralsol* (*Endodensic, humic*), mieux pourvu en minéraux (N, P, K, Ca, Mg) et ayant une plus grande CEC n'ont pas permis une bonne production des ignames connues pourtant pour leurs exigences en éléments nutritifs (Diby *et al.*, 2009 ; Kassi *et al.*, 2017). De fait, l'analyse des rapports entre Ca, Mg et K a mis en évidence un déséquilibre minéral au sein de ce sol, qui pourrait en partie expliquer les difficultés d'absorption minérale observées chez *D. rotundata* TDR 2475 et *D. alata* var

Bètè-bètè, à différents stades physiologiques. En effet, le rapport $(Ca + Mg) / K = 9,5$ obtenu sur *Haplic Ferralsol* (*Endodensic, humic*) est très en deçà de l'intervalle des valeurs optimales (de 12 à 30) défini dans Boyer (1982). Aussi, un rapport $Ca/Mg < 3$, observé sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol* (*Endodensic, humic*), aurait-il inhibé l'absorption de P (Koné *et al.* 2009). De tels déséquilibres influencent grandement la productivité des ignames cultivées sur Ferralsols (Ettien *et al.* 2009 ; Tokpa *et al.*, 2019 ; Tokpa, 2021). Ils seraient eux-mêmes la cause de déséquilibres nutritionnels dans la plante (Hgaza, 2012). L'analyse du taux d'accumulation des éléments nutritifs dans les tubercules au stade de remplissage actif de cet organe laisse en outre entrevoir une difficulté d'entreposage des assimilés. Pourtant, chez *D. rotundata-cayenensis*, des valeurs élevées de K des feuilles, connues pour être fortement corrélées au rendement des ignames (Budelman, 1989), ont été observées sur *Haplic Ferralsol*.

Impact de la biomasse foliaire sur la production des ignames : L'importante défoliation de *D. rotundata* au 5^{ème} MAS a été défavorable au maintien du puits que constituent les feuilles. En effet, la baisse de la biomasse foliaire sur *Haplic Ferralsol*

(59,4% ; 78,9%) pourrait être à l'origine du faible niveau relatif du rendement. Les études menées par l'IITA (1995) ont montré qu'une défoliation d'environ 50% impacte de -53 à +20% et de -38 à -57% les rendements respectifs de *D. rotundata* et *D. alata*.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

La croissance et le développement des ignames sont affectés par plusieurs facteurs parmi lesquels la fertilité des sols occupe une place importante. De ce fait, la fertilité des sols guide le choix des sites de culture d'igname, de sorte que les terres les plus riches en éléments nutritifs sont privilégiées, parfois sans analyse préalable du sol. L'occurrence de déséquilibres minéraux dans les sols bien pourvus en éléments nutritifs a été trouvée dans cette étude. Ainsi, le déséquilibre minéral au sein du *Haplic Ferralsol (Endodensic, humic)* a-t-il induit une limitation de la production des trois variétés d'igname testées. Il a particulièrement

impacté l'absorption minérale chez *D. alata* var *Bètè-bètè* et *D. rotundata* TDr 2475, et perturbé l'entreposage des assimilés chez *D. rotundata-cayenensis* var *Krenglè*. Chez les ignames cultivées sur *Epiumbric Endopisoplinthic Ferralsol (Endodensic, humic)*, l'absorption minérale, la croissance des organes et l'accumulation des nutriments dans les tubercules ont été progressives et le rendement des ignames y a été plus important. Le choix des sites de culture des ignames doit donc tenir compte de la disponibilité des nutriments en quantité, de manière équilibrée, pour une bonne production.

BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, J. M., & Ingram, J. S. I. (Eds.) 1993. Tropical soil biology and fertility : A handbook of methods (2nd ed.). Wallingford: CAB International.
- Andres, C., AdeOluwa, O.O., Bhullar, G.S. 2017. Yam (*Dioscorea spp.*). In Brian Thomas, Brian G Murray and Denis J Murphy (Editors in Chief), Encyclopedia of Applied Plant Sciences, Vol 3, Waltham, MA : Academic Press, pp. 435–441.
- Baco MN, Tostan S, Mongbo R, Biaou G, Lescure JP. 2007. Igname, plante alimentaire commerciale et culturelle au Nord Benin. *Annales des sciences agronomiques du Bénin* 9(2) : 49–67. Disponible sur <http://www.ajol.info>.
- Boyer, J. 1982. Les Sols Ferrallitiques : Facteur de Fertilité et Utilisation Des Sols. Paris : Orstom.
- Budelman, A. Effect of the application of the mulch of *Gliricidia sepium* on early development, leaf nutrient contents and tuber yields of water yam (*Dioscorea alata*). *Agroforestry Systems*, 1989, vol 8, p. 243- 256
- Carsky R.J., R. Asiedu and D. Cornet. 2010. Review of soil fertility management for yam-based systems in West Africa. *African Journal of Root and Tuber Crops* (2010) Vol 8. No. 2: page 17
- Carsky, R.J, Singh B.B, Oyewole B. 2001. Contribution of early season cowpea to late maize in savannah zone of West Africa. *Biological and horticulture*, 18 : 303-315
- De Saint Amand, J. D., 1967. Dosage des éléments minéraux majeurs chez les végétaux : Méthodes appliquées au laboratoire de diagnostic foliaire de l'O.R.S.T.O.M : Paris, 41p
- Diby, L.N., V.K. Hgaza, T.B. Tié, A. Assa, R. Carsky, O. Girardin, E. Frossard. 2009. Productivity of yams (*Dioscorea spp.*) as affected by soil fertility. *Journal of*

- Animal & Plant Sciences, 5(2) : 494 - 506.
- Ettien, D.J.B. 2004. Intensification de la production d'igname (*Dioscorea spp.*) par la fertilisation minérale et l'identification de nouvelles variétés en zones forestière et savanicole de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 167 p.
- Ettien, D. J.B., Koné B, Kouadio K.K.H, Kouadio N.E, Yao-Kouamé A, and Girardin O. 2009. Fertilisation minérale des ferralsols pour la production d'igname en zone de Savane Guinéenne de l'Afrique de l'Ouest : cas des variétés d'igname traditionnelle sur dystric ferralsols du Centre de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 23: 1394 – 1402
- Gibigaye M. 2013. Effets environnementaux de la production de l'igname sur le système agroforestier dans la commune de Ouaké au Bénin. *Int J Biol Chem Sci* 7(3): 961–977. DOI: [10.4314/ijbcs.v7i3.7](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.7).
- Hgaza, V.K, L.N. Diby, A. Assa, S. Ake. 2010. How fertilization affects yam (*Dioscorea alata L.*) growth and tuber yield across the years. *African Journal of Plant Science* 4 (3), 053-060.
- Hgaza, V.K., L.N. Diby, A. Oberson, A. Tschannen, B.T. Tié, U.R. Sangakkara, S. Aké, E. Frossard. 2012. Nitrogen use by yam as affected by mineral fertilizer application. *Agronomy Journal* 104 : 1558. doi:10.2134/agronj2011.0387
- IITA. 1995. Yam research at IITA : 1971-1993. Ibadan: IITA, 38p
- Kassi, S.-P.A.Y., Koné, A.W., Tondoh J.E., Koffi B.Y. 2017. *Chromolaena odorata* fallow-cropping cycles maintain soil carbon stocks and yam yields 40 years after conversion of native- to farmland, implications for forest conservation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 247: 298-307.
- Koné B, Amadji GL, Igué M, Ayoni O, 2009. Rainfed upland rice production on a derived savannah soil of West Africa. *J. A. P. S. Vol 2, n 4*, 156- 162.
- N'Dri, A.B., A.W. Koné, S.K.K. Loukou, S. Barot and J. Gignoux. 2019. Carbon and nutrient losses through biomass burning, and links with soil fertility and yam (*Dioscorea alata*) production. *Experimental Agriculture*, 55 (5) : 738-751.
- Pétard, J. 1993. Les méthodes d'analyse : tome 1. Analyse de sols. ORSTOM, Nouméa : (5), 192 p
- Robinson, G.W. 1936. *Soils, Their Origin, Constitution and Classification*, 2nd ed. London, UK : Thomas Murby & Co
- Saïdou, A., 2006. Converging strategies by farmers and scientist to improve soil fertility and enhance crop production in Benin. PhD thesis Wageningen University, the Netherlands, 225 pp
- Tié, B.T. 1995. Contribution à l'étude de la fourniture en azote des sols sous climat tropical humide (Côte d'Ivoire) : application à l'entretien de la fertilité des terres de cultures, « thèse de Doctorat ». Université de côte d'ivoire, Abidjan. 182p
- Tokpa L.Z. 2021. Potentialités agronomiques de trois variétés d'igname (*Dioscorea spp.*) sur des sols de différents niveaux de fertilité en Côte d'Ivoire, « thèse de Doctorat ». Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Yamoussoukro. 175p
- Tokpa, L.Z., B.T. Tié and D.J-M. Séry. 2019. Underlining a nitrogen–calcium imbalance in red soils under yam crop (*Dioscorea alata* var *Bete-Bete*) in Ivory Coast, *Journal of Plant Nutrition*, DOI : 10.1080/01904167.2019.1685097

- Topka C., Floquet A. B., Maliki R., Saïdou A., 2015. Caractéristiques des terres et sédentarisation de la culture de l'igname dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. Annales des sciences agronomiques 19(2) volume spécial : 447-469, 2015
- Walkley and Black I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science 37, 29-38.