



DIAGNOSTIC DE L'ETAT AGROPEDOLOGIQUE DES SOLS EN JACHERE NATURELLE DE LA ZONE PERIPHERIQUE DE LIBREVILLE (GABON)

DIAGNOSIS OF THE AGROPEDOLOGICAL STATE OF NATURAL FALLOW SOILS IN THE PERIPHERAL ZONE OF LIBREVILLE (GABON)

| Ndzenborbo Endamane ¹ * | Estimé Mbagou Mvézuona ² | Mexent Zue Mve ¹ | Mendoume Davy ¹ | and | François Eba ¹ |

¹. Laboratoire Pluridisciplinaire des Sciences (LAPLUS) de l'Ecole Normale Supérieure (ENS-GABON) | BP 17009 Libreville | Gabon |

². Institut de Recherches Agronomiques et Forestières (IRAF/CENAREST) | BP 2246 Libreville | Gabon |

| Received April 05, 2021 |

| Accepted May 05, 2021 |

| Published July 19, 2021 |

| ID Article | Sylvestre-Ref3-ajira300621 |

RESUME

Introduction : La croissance démographique et la nécessité de satisfaire les besoins alimentaires des populations exercent sur les sols agricoles de la périphérie de Libreville une grande pression. **Objectif :** La présente étude vise à évaluer les potentialités agro-pédologiques de ces sols. **Méthodes :** Les échantillons composites ont été prélevés sur les profondeurs ; 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm, et 80-100 cm. Les analyses suivantes ont été réalisées : la texture a été déterminée par la méthode de la pipette de Robinson conformément à la norme AFNOR NF X31-107, le pH par électrométrie dans un rapport sol/solvant de 1/5, le phosphore par la méthode Olsen, conformément à la norme NF ISO 11263, les bases échangeables et la capacité d'échange cationique par la méthode Metson, telle que décrite par la norme AFNOR NF X31130, le carbone organique par la méthode Black and Walkley et l'azote total par la méthode Kjeldahl. **Résultats :** Les résultats obtenus montrent que : les sols échantillonnés sont sableux, avec une proportion en sables pouvant atteindre 78%, ils sont très acides en surface avec des valeurs de pH inférieures à 5,5. Tous les échantillons de surface ont des taux de carbone organique compris entre 14,2 et 14,6g/kg, plus de 60% des échantillons de surface sont déficitaires en azote et en phosphore. Tous les échantillons ont une réserve minérale très faible comprise entre 2,9 et 5,8 cmol+/kg, la somme en cations basiques ne dépasse pas 3,5 cmol+/kg, et le taux de saturation en surface est autour de 21%, ce qui dénote la présence de l'aluminium échangeable dans le sol. Il apparaît donc que la forte acidité en surface, la pauvreté chimique et les très faibles réserves minérales, constituent des contraintes majeures au développement des cultures sur ces sols. Aussi pour l'obtention de bons rendements, la pratique du chaulage et les amendements organiques appropriés seront nécessaires.

Mots-clés: amendements, diagnostic, agro-pédologiques, fertilité.

ABSTRACT

Background: Population growth and the need to meet the food needs of the populations are exerting great pressure on the agricultural soils of the outskirts of Libreville. **Objective:** The present study aims to assess the agro-pedological potential of these soils. Composite samples were taken from the depths; 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm, and 80-100 cm. The following analyzes were carried out: the texture was determined by the Robinson pipette method in accordance with the AFNOR NF X31-107 standard, the pH by electrometry in a sol / solvent ratio of 1/5, the phosphorus by the method Olsen, in accordance with standard NF ISO 11263, exchangeable bases and cation exchange capacity by the Metson method, as described by standard AFNOR NF X31130, organic carbon by the Black and Walkley method and total nitrogen by the Kjeldahl method. **Results:** The results obtained show that: the sampled soils are sandy, with a sand content of up to 78%, they are very acidic on the surface with pH values below 5.5. All the surface samples have organic carbon levels between 14.2 and 14.6g / kg, more than 60% of the surface samples are deficient in nitrogen and phosphorus. All the samples have a very low mineral reserve of between 2.9 and 5.8 cmol + / kg, the sum of basic cations does not exceed 3.5 cmol + / kg, and the level of surface saturation is around 21%, which denotes the presence of exchangeable aluminum in the soil. It therefore appears that the high surface acidity, chemical poverty and very low mineral reserves constitute major constraints to the development of crops on these soils. Also for obtaining good yields, the practice of liming and appropriate organic amendments will be necessary.

Keywords: amendments, diagnosis, agro-pedology, fertility.

1. INTRODUCTION

La croissance permanente de la population africaine et l'augmentation des besoins alimentaires qu'elle engendre, font accroître sur la plupart des pays du continent, des pressions de plus en plus importantes sur les terres arables dont ils disposent [1]. Les sols péri-urbains de Libreville, la capitale politico-administrative du Gabon n'échappent pas à cette situation. Dans le passé les populations du Gabon à l'instar des populations africaines pratiquaient la jachère naturelle de longue durée [2]. Celle-ci pouvait s'étaler sur 20 ou 30 ans et permettait de restaurer le niveau de fertilité des sols cultivés [3, 4, 5]. Mais aujourd'hui, avec la pression démographique, le coût très élevé des parcelles de terre et la volonté des agriculteurs et des promoteurs de passer d'une agriculture de subsistance à une agriculture intensive moins consommatrice d'espace, les agriculteurs ne peuvent plus laisser les sols en repos pendant plus de cinq ans, d'où la pratique généralisée de la jachère de courte durée (3 à 5 ans). Ce contexte exige des agriculteurs qu'ils utilisent des outils scientifiques modernes afin d'exploiter au mieux « leurs terres ». Certes les agriculteurs disposent de certains savoirs ancestraux transmis de génération en génération leur permettant de jauger du niveau de fertilité d'un sol en s'appuyant par exemple sur la couleur du sol, la présence de certaines espèces végétales (Andropogon

tectorum, *Chromoleana odorata*, etc), et la présence des lombriciens [1,6]. Mais ces connaissances ancestrales ne donnent pas de valeurs quantitatives sur les indicateurs de fertilité, et ne peuvent donc pas se substituer aux analyses des sols. Les activités agricoles modifient les propriétés des sols qui à leur tour impactent sur la productivité et la résilience des agrosystèmes [7]. Les analyses de sols permettent de connaître les facteurs limitants, les carences des sols et les besoins des cultures en éléments nutritifs. Ces informations sont nécessaires pour le choix des fertilisants, et constituent un préalable important dans la recherche de l'efficacité agronomique. La présente étude qui se déroule dans la zone périphérique de Libreville a pour objectif principal : une contribution à l'évaluation des potentialités agropédologiques des sols en jachère naturelle de courte durée. Il s'agit spécifiquement: (i) de déterminer les propriétés physiques, chimiques de ces sols, (ii) de comparer les valeurs trouvées avec des valeurs seuil de références [8, 9, 10,11], (iii) de relever les principales contraintes à leur productivité, et proposer des solutions.

2. MATERIELS AND METHODES

2.1. Milieu d'étude

L'étude se déroule à la périphérie de Libreville (figure1), la capitale politique et administrative du Gabon, avec une superficie d'environ 100 km² [12], le climat y est de type équatoriale chaud et humide avec quatre saisons ; une grande et une petite saison sèches s'étalant respectivement de juin à septembre et de mi- décembre à février, une grande et une petite saison de pluies pouvant aller respectivement de mars à juin et d'octobre à mi-Décembre. La pluviométrie annuelle y est d'environ 3000mm, la température moyenne est de 27°C. Le relief est formé d'un ensemble de mamelons larges et peu élevés, les pentes ne dépassent pas 15%. Sur le plan géologique, la capitale gabonaise fait partie du bassin sédimentaire côtier gabonais, elle se situe sur des terrains sédimentaires récents, constitués par une succession de facies lacustres, lagunaires, continentaux et fluviomarins étroitement imbriqués. Les sols de Libreville appartiennent au domaine ferrallitique caractérisé par une pluviométrie importante, entraînant une lixiviation intense des cations alcalino-terreux et alcalins, un lessivage accru de la silice, une accumulation des oxyhydroxydes métalliques et la formation d'une argile caractéristique : la kaolinite [13].

2.2. Prélèvement et conservation des échantillons:

Les échantillons composites ont été prélevés à l'aide d'une tarière aux profondeurs suivantes, exprimées en centimètre : 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100. Chaque échantillon composite est constitué de neuf échantillons élémentaires, prélevés au même point et dont les coordonnées GPS ont été relevés pour constituer la carte d'échantillonnage (figure 1). Les échantillons sont ensuite mis dans des sacs de congélation et emportés au laboratoire des sciences du sol de l'Institut de Recherches Agronomiques et Forestières de Libreville (IRAF) pour des analyses physico- chimiques. Une fois au laboratoire, les échantillons de même profondeur et issus d'un même point de prélèvement sont harmonieusement mélangés pour constituer des échantillons composites. Chaque échantillon composite de masse 1200g a été traité conformément à la norme AFNOR NF X31-412.



Figure 1: Points de prélèvement.

2.3 Analyses physicochimiques:

La texture a été déterminée par la méthode à la pipette Robinson conformément à la norme AFNOR NF X31-107 [14,15]. Cette méthode consiste à la détruire toute la matière organique contenu dans un échantillon de sol de masse 10grammes, par de l'eau oxygénée puis à effectuer trois prélèvements consécutifs dans une suspension de sol en cours de sédimentation. Les pesées, tamisages, évaporations et séchages successives permettent de séparer les différentes fractions (sables fins, sables grossiers, limons fins, limons grossiers et argiles). La classification texturale a été effectuée suivant le triangle des textures USDA/FAO [16], elle consiste à placer dans un triangle, les proportions de sable, de limon et d'argile, le point d'intersection de ces trois proportions donne la texture de l'échantillon. Le pH, c'est le potentiel hydrogène, son principe consiste à prendre un capteur avec une membrane en verre sensible aux ions hydronium et à observer la réaction entre la membrane et l'échantillon, mesure d'un potentiel. Celui-ci a été déterminé par électrométrie dans une suspension de rapport sol-solvant de 1/5 [17]. Le carbone organique total a été obtenu par la méthode de Black and Walkley, cette méthode consiste à oxyder la totalité du carbone organique présent dans un échantillon de sol par un excès de dichromate de potassium en milieu acide, l'excès de dichromate sera ensuite déterminé à l'aide d'une solution de sulfate ferreux [17]. L'azote total a été déterminé par la méthode de Kjeldahl, celle-ci consiste à mélanger l'échantillon de sol avec l'acide sulfurique concentré afin de détruire la totalité de la matière organique azotée. Le carbone et l'hydrogène se dégagent, et l'azote transformé en ammoniacque est fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium, le sulfate de cuivre sert de catalyseur, le NH₃ est ensuite déplacé dans une solution d'hydroxyde de sodium, entraîné à la vapeur et fixé à l'état de borate, lequel est dosé par une solution titrée d'acide sulfurique [13]. Le dosage du phosphore total a été réalisé par spectrophotométrie à 825 nm, après extraction dans un rapport masse/volume de 1/20 et obtention de la coloration d'un complexe phosphomolybdique sur un échantillon de masse 2,5g broyé à 2mm, conformément à la méthode internationale NF ISO 11263 [14,15]. Les bases échangeables et la capacité d'échange cationique ont été obtenues par la méthode Metson selon la norme AFNOR NF X31-130 [18]. Elle consiste à mettre en contact l'échantillon de sol avec une solution molaire et neutre d'acétate d'ammonium, les cations basiques échangeables sont extraits de la solution tandis que l'ammonium est adsorbée par le sol. Les cations alcalins et alcalino-terreux (Ca, Mg, K, Na) sont extraits puis déterminés par spectrométrie d'absorption atomique. Pour la capacité d'échange cationique, après extraction des bases échangeables, le sol est saturé en ammonium, on enlève les sels d'ammonium libres, puis on procède à l'extraction d'ammonium adsorbée par une solution molaire de chlorure de sodium. L'ammoniacque sera ensuite déplacée en milieu alcalin, puis entraînée par la vapeur d'eau, le dosage volumétrique est effectué sur le distillat.

3. RESULTATS

3.1. Caractéristiques physicochimiques

Tableau 1 : Caractéristiques physiques des sols de la périphérie de Libreville.

Profondeur (cm)	Argiles (%)	Limons fins (%)	Limons grossiers (%)	Sables fins (%)	Sables grossiers (%)
0-100	min= 6,4	min=0,4	min= 15,3	min= 51,1	min=7,5
	q ₁ = 9,3	q ₁ =1,4	q ₁ = 16,8	q ₁ =55,1	q ₁ =8,9
	médiane=10,3	médiane =2	médiane=17,8	médiane=58,4	médiane=9,3
	moy=12,5	moy =2,1	moy=17,5	moy=58,1	moy=9,85
	q ₃ =13,4	q ₃ =3,1	q ₃ =18,4	q ₃ =60,8	q ₃ =10,95
	max=18,4	max=3,8	max=18,8	max=63,7	max=14,6
Moyenne	Argiles (%)	Limons fins (%)	Limons grossiers (%)	Sables fins (%)	Sables grossiers (%)
Profondeur (cm)	Argiles (%)	Limons fins (%)	Limons grossiers (%)	Sables fins (%)	Sables grossiers (%)
0-20	9,3±1,6	0,9 ±0,4	16,5±0,4	59,4±2	13,1±2,7
20-40	11,5±1,4	1,2±0,4	16,4±2,1	61±0,9	9,8±2,3
40-60	12,7±1,9	1,8±0,6	17±0,9	59±1,7	9,5±1,6
60-80	13,2±2,1	2,7±0,8	18,1±0,8	56,2±3,4	8,9±3,3
80-100	15,3±2,3	2,8±0,82	17,9±0,9	54,8±3,1	9,1±0,9

med = médiane, **moy** = moyenne, **min** = minimum, **max** = maximum, **q₁** = premier quartile **q₃** = troisième quartile. *En italique= moyenne et écart-type*

Les résultats mentionnés dans le tableau 1 montrent que le long du solum (0-100cm) les sables (sables fins et sables grossiers) constituent la fraction granulométrique la plus prépondérante, contrairement aux argiles. Le triangle des textures USDA/FAO montre que les sols échantillonnés appartiennent à un seul groupe textural : le groupe des sols sableux. Cette texture sableuse avec un très faible taux d'argile au niveau de l'horizon superficiel, limite les capacités de rétention en eau et en nutriments de ces sols et les prédispose aux pertes d'éléments nutritifs par lessivage [17, 19,20]. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par Ondo [13].

Tableau 2: Caractéristiques chimiques des sols de la zone périphérique de Libreville.

Profondeur (cm)	pH eau	COT (g/kg)	Nt (mg/g)	Pt (mg/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)	Na (cmol+/kg)
0-100	min=4,2	min=1,7	min=0,2	min=15,8	min=0,5	min=0,07	min=0,04	min=0,01
	q ₁ =5,3	q ₁ =4,2	q ₁ =0,4	q ₁ =35,3	q ₁ =0,97	q ₁ =0,4	q ₁ =0,06	q ₁ =0,02
	med=5,5	med=7,5	med=0,6	med=60	med=1,3	med=0,5	med=0,07	med=0,03
	moy=5,48	moy=8,6	moy=0,6	moy=79,6	moy=1,4	moy=0,5	moy=0,09	moy=0,04
	q ₃ =5,8	q ₃ =12,6	q ₃ =0,7	q ₃ =96,5	q ₃ =1,7	q ₃ =0,6	q ₃ =0,1	q ₃ =0,05
	max=6,2	max=16,6	max=1,4	max=209,1	max=2,6	max=0,9	max=0,8	max=0,2
Moyenne Profondeur(cm)	pH eau	COT (g/kg)	Nt (mg/g)	Pt (mg/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)	Na (cmol+/kg)
0-20	4,7±0,4	14,6±2	1,2±0,1	192,2±23	0,6±0,2	0,3±0,1	0,06±0,02	0,02±0,02
20-40	5,3±0,5	9,2±1,6	0,8±0,1	93±17,6	1±0,3	0,4±0,2	0,06±0,01	0,02±0,04
40-60	5,6±0,5	5,8±1,7	0,6±0,1	67,9±14,6	1,3±0,3	0,5±0,1	0,07±0,04	0,07±0,04
60-80	5,9±0,5	3,5±1,1	0,4±0,1	42,3±7,7	1,9±0,4	0,6±0,1	0,08±0,02	0,08±0,02
80-100	6,1±0,5	2,1±0,7	0,2±0,1	27,6±9,2	1,8±0,4	0,7±0,06	0,1±0,06	0,1±0,06
Norme	5-6	12,6-25	1,2-2,2	200-230	5-8	1,5-3	0,15-0,25	0,3-0,7

COT= carbone organique total; **N_t**= azote total; **P_t**= phosphore total; **Ca**=calcium, **Mg**= magnésium ; **K**= potassium ; **Na**=sodium ; **CEC**= capacité d'échange cationique ; **S/CEC**= taux de saturation, **S**= calcium+sodium+magnésium +potassium, **moy**=moyenne; **med**= médiane, **q₁**= premier quartile, **q₃**= troisième quartile, *en italique=moyenne et écart-type*

Tableau 3 : caractéristiques chimiques des sols de la périphérie de Libreville.

Profondeur (cm)	CEC (cmol+/Kg)	S (cmol+/Kg)	S/CEC (%)
0-100	min=2,9	min=0,7	min=24,6
	q ₁ =3,6	q ₁ =1,5	q ₁ =41,7
	med=4	med=1,9	med=47,9
	moy=4,2	moyenne=2	moy=48,6
	q ₃ =4,7	q ₃ =2,5	q ₃ =53,2
	max=5,8	max=3,5	max=59,6
Moyenne Profondeur (cm)	CEC (cmol+/Kg)	S (cmol+/Kg)	S/CEC (%)
0-20	4,6±0,6	0,98±0,08	21,3±0,13
20-40	3,6±0,5	1,48±0,2	41,1±0,4
40-60	3,6±0,5	1,94±0,11	53,9±0,22
60-80	3,3±0,8	2,66±0,16	80,6±0,2
80-100	3,2±0,4	2,7±0,25	84,6±0,6
Norme	10-20	7,5-15	60-90

COT= carbone organique total; **N_t**= azote total; **P_t**= phosphore total; **Ca**=calcium, **Mg**= magnésium ; **K**= potassium ; **Na**=sodium ; **CEC**= capacité d'échange cationique ; **S/CEC**= taux de saturation, **S**= calcium+sodium+magnésium +potassium, **moy**=moyenne; **med**= médiane, **q₁**= premier quartile, **q₃**= troisième quartile, *en italique=moyenne et écart-type*

Tableau 4 : Matrice de corrélation entre des variables physiques et chimiques des sols de la périphérie de Libreville.

	Argiles	Limons	sables	pH	COT	Nt	Pt	S	CEC
Argiles	1								
Limons	+0,62	1							
Sables	-0,7	-0,6	1						
pH	+0,3	+0,2	-0,2	1					
COT	-0,5	-0,4	+0,4	-0,5	1				
Nt	-0,5	-0,6	+0,5	-0,4	+0,9	1			
Pt	-0,4	-0,4	+0,4	-0,4	+0,9	0,9	1		
S	+0,5	+0,1	+0,1	+0,5	-0,7	-0,5	-0,6	1	
CEC	-0,4	-0,03	+0,02	-0,3	+0,7	+0,4	+0,6	-0,2	1

COT= Carbone organique total; **N_t**= azote total; **P_t**= phosphore total; **Ca**=calcium, **Mg**= magnésium; **K**= potassium; **Na**=sodium; **CEC**= capacité d'échange cationique; **S/CEC**= taux de saturation, **S**= calcium+sodium+magnésium +potassium

Pour le caractère acido-basique, les valeurs de pH varient de 4,2 à 6,2 le long du profil, avec une augmentation en profondeur. Au niveau de la couche arable (0-20cm) tous les échantillons ont des pH < 5,5. La croissance des cultures est optimale pour des valeurs de pH comprises entre 5,6 et 7 [21]. Lorsque le pH d'un sol est inférieur à 5,5, cela limite la croissance et le développement des cultures à travers notamment: les toxicités aluminique et manganique, la diminution de l'activité biologique, de la disponibilité en nutriments ou en

minéraux [7, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,29]. Les travaux effectués par Ondo (2011), montrent des valeurs de pH comprises entre 4,4 et 6,3, ces valeurs sont en accord avec celles trouvées au cours de cette étude. Le carbone organique total est d'une importance capitale pour les cultures, à travers la matière organique, il améliore : la structure, la capacité d'échange cationique et la rétention en eau entre autres [30, 31]. Les résultats donnent des valeurs comprises entre 1,7 et 16,6 g/kg. La couche arable présente les valeurs les plus élevées. Tous des échantillons prélevés au niveau de la couche arable présentent des taux de carbone organique total conformes aux normes agronomiques, ce sont des sols recouverts de végétation et qui ont été enrichis par le couvert végétal en matière organique [32, 33]. L'azote total constitue l'un des facteurs les plus importants pour la fertilité d'un sol et la production des cultures [34]. Elle présente les mêmes tendances que le carbone organique total avec lequel elle présente une forte corrélation positive (0,9) (tableau 4), les valeurs varient de 0,2 à 1,4mg/g le long du profil. Au niveau de la couche arable, seuls 32% des échantillons ont des taux d'azote total satisfaisants. L'azote pourrait constituer un facteur limitant si aucun apport approprié en cet élément n'est réalisé au cours de l'exploitation agricole de ces sols. Les travaux effectués par Ondo (2011), révèlent des valeurs d'azote total comprises entre 0,4 et 1,4mg/g ces valeurs sont en accord avec les résultats trouvées. Le phosphore total, c'est aussi un élément essentiel pour la croissance des cultures [35], mais les écosystèmes naturels présentent généralement de faibles concentrations en cet élément [36, 37, 38, 39]. Il suit aussi la même évolution que le carbone organique total, avec lequel il présente également une forte corrélation linéaire positive (0,9) (tableau 4). Au niveau de la couche arable, seuls 11% des échantillons ont des taux conformes à la norme, aussi comme l'azote, le phosphore pourrait aussi constituer un facteur limitant si les amendements conséquents ne sont pas appliqués. Les complexes formés par le phosphore avec les éléments métalliques dans les sols tropicaux acides, et le processus de rétrogradation sont à l'origine de cette déficience [40, 41, 42]. Les valeurs trouvées au cours de cette étude sont supérieures à celles rapportées par Ondo (2011) sur les sols de Libreville, et même à ceux obtenus par Mulayi kyela (2011, 2016) sur les sols sableux de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Les capacités d'échanges cationiques montrent des valeurs comprises entre 2,8 et 5,8 cmol+/kg. Tout comme l'azote total et le phosphore total, la capacité d'échange cationique présente aussi avec le carbone organique total une corrélation positive assez élevée (0,7) (tableau 4). Tous les échantillons ont des valeurs de capacité d'échange cationique inférieures aux normes agronomiques. On a donc des sols de faibles réserves minérales [43], qui ne pourront pas satisfaire aux besoins nutritionnels des cultures [26, 27]. Les travaux effectués par Mulaji kyela (2011 et 2016) sur des sols sableux de Kinshasa ont montré des valeurs de CEC comprises entre 2 et 4,5 cmol+/kg. La somme des bases échangeables montrent le long du solum des valeurs comprises entre 0,7 et 3,5 cmol+/kg, avec une augmentation en profondeur. On a affaire à des sols pauvres en bases échangeables. Cette pauvreté extrême de tous les échantillons en calcium, magnésium, potassium, et sodium est imputable aux caractéristiques intrinsèques des sols, aux pratiques culturales, à l'usage des sols et aux facteurs climatiques, notamment les précipitations [29, 33, 44]. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus dans l'Etat d'Ebonyi au Nigeria [45]. Quant au taux de saturation, les valeurs sont comprises entre 24,6 et 59,6%, elles croissent en profondeur. Au niveau de la couche superficielle, les valeurs varient entre 21,1 et 21,4%, ce sont des sols dystriques [46]. Ces taux de saturation bas témoignent de la présence dans le complexe d'échange de l'aluminium échangeable suite à la forte acidité des sols, et confirme la carence en calcium, magnésium et potassium suite au lessivage intense [28, 47, 48, 49]. Ces valeurs de taux de saturation sont en accord avec les résultats rapportés au niveau des sols ferrallitiques [50, 51].

4. CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que les sols échantillonnés sont sableux, avec des proportions en sables comprises le long du solum entre 58 et 78%, les pH varient entre 4,2 et 6,2, au niveau de la couche arable tous les échantillons ont un pH inférieur à 5,5. L'azote total montre des valeurs comprises entre 0,2 et 2,4mg/g, mais seuls 32% des échantillons de la couche arable ont un taux d'azote total conforme aux normes agronomiques. La capacité d'échange cationique est comprise entre 2,8 et 5,8 cmol+/kg, toutes ces valeurs sont inférieures aux valeurs de référence, Tous les échantillons montrent des valeurs extrêmement faibles en calcium, magnésium, potassium et sodium et seulement 11% des échantillons ont une teneur agronomiquement acceptable en phosphore total, et le taux de saturation est autour de 21% au niveau de la couche superficielle. Ces résultats montrent que la forte acidité de surface, la pauvreté chimique et la faible réserve minérale constituent des contraintes majeures à la mise en valeur de ces sols. Aussi pour obtenir de bons rendements, il sera nécessaire de procéder à une opération qui se déroulera en deux étapes. La première est le chaulage, théoriquement un apport de 2 tonnes par hectare de CaCO_3 permettra de neutraliser la totalité de l'aluminium échangeable présente au niveau du complexe d'échange et de remonter le pH. Mais comme il est conseillé de ne jamais apporter 2 tonnes par hectare en équivalent chaux en une fois, on pourrait alors n'apporter qu'une tonne de CaCO_3 par hectare. Puis procéder à la deuxième étape qui consistera à ajouter de la matière organique de bonne qualité constituée de composts de biodéchets ménagers et de fumure organique. Car vu d'une part que le carbone organique total présente une forte corrélation positive avec l'azote total, le phosphore total et la capacité d'échange cationique, et d'autre part que la matière organique a la capacité de fixer l'aluminium échangeable, les apports de matière organique de bonne qualité enrichiront les

sols en azote, en phosphore et augmenteront leur réserve minérale, tout en luttant efficacement contre la toxicité aluminique.

5. REFERENCES

1. C S A Ballot, G Mawussi G., W Atakpama., M Moita-Nassy., T M Yangakola. I Zinga., S Silla., W Kperkouma., G Dercon., B Komlan., And A Koffi. Characterization physicochemical soils to improve productivity of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the region of Damara in South-central of Central African Republic, 2016, *Agronomie Africaine*, 28 (1): 9 – 23 Available on: <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/164135>
2. A N Some., K Traore., M Tassemedo, Potentiel des jachères artificielles à *Andropogon* spp dans l'amélioration des propriétés chimiques et biologiques des sols en zone soudanienne (Burkina Faso), *Biotechnology Agronomy Society and Environment*. 2007, 11(3):245-252. Available on: <https://www.researchgate.net/publication/26472371>
3. J L Chotte., R Duponnois., P Cadet., A Adiko., C Villenave., C Agbogba., And A Brauman ,2001 Jachère et biologie du sol en Afrique tropicale, Paris, France, 2001, 121p,
4. M Mocheru-Muna., D Mugendi., J Kung'u., J Mugwe., And A Batiomo, Effects of organic and mineral fertilizer inputs on maize yield and soil chemical properties in a maize cropping system in Meru South District, Kenya, *Agroforest Syst*, 2007, 69:189-197. Available on: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/43395>
5. A Saidou. D Koussou., A Azonto-Deo-Gratias., And J M Hougni. Effet de la nature de la jachère sur la colonisation de la culture subséquente par les champignons endomycorhiziens : cas du système jachère manioc sur sols ferrugineux tropicaux du Bénin, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 2009, 3(3): 587-597. Available on : <http://www.ajol.info>
6. M M'BIANDOUN, and J P O BASSALA., Savoir paysan et fertilité des terres au Nord-Cameroun, *Cahiers Agricultures*, 2007, 16(3):185-197. Available on: <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/>
7. Md Noor E., A Siddique. I Lobry De Bruyn., C N Guppy., And Y Osana. Temporal Variations of Soil Organic Carbon and pH at Landscape Scale and the Implications for Cropping Intensity in Rice-Based Cropping Systems, *Agronomy* 2021, 11, 59. Available on: <http://www.mdpi.com/journal/agronomy>
8. R H HOWELER. Diagnosis of nutritional disorders and soil fertility maintenance of cassava, Tropical Tuber crops: Problems, Prospects and Future Strategies, Oxford and IBH Publishing, 1996, 203p
9. R H Howeler, Nutrient Inputs and Losses in Cassava-based Cropping Systems. Examples from Vietnam and Thailand. South East Asia. International Workshop on Nutrient Balances for Sustainable Agricultural Production and Natural Resource Management in Southeast Asia. Bangkok, Thailand, 20-22 February, 2001. Available on: <https://www.researchgate.net/publication/322307075>
10. M Giroux., and P Audesse. Comparaison de deux méthodes de détermination des teneurs en carbone organique, en azote total et du rapport C/N de divers amendements organiques et engrais de ferme. *Agrisol*, 2004, 15,107-110 Available on : <https://irda.blob.core.windows.net/media/2174>
11. R DOUCET. Le climat et les sols agricoles, éditions Berger, Eastman, CANADA, 2006, 443p. Available on : <https://www.craaq.qc.ca/Publications-du-CRAAQ/le-climat-et-les-sols-agricol>
12. F Hulbert, J Djeki. And D Lagarec. Villes du Nord, villes du Sud, Géopolitique urbaine, acteurs et enjeux, Edition L'Harmattan, France, 2006, 602p. Available on : <https://www.editions-harmattan.fr>
13. J A Ondo. Vulnérabilité des sols maraichers du Gabon (région de Libreville) : acidification et mobilité des éléments métalliques. Thèse de doctorat 3ème cycle Université de Provence, 2011, 324p. Available on : <https://www.researchgate.net/publication/283047670>
14. S Buol., R Southard., R Graham., P A Mc Daniel. Morphology and composition of soils, Sixth Edition, United Kingdom, 2011, 560p. Available on: <https://faculty.tarleton.edu/mcgahan/AGRN312/index.html>
15. S Buol., R Southard. R Graham. P A Mc Daniel. Soil genesis and classification of soils, Chichester, United Kingdom, 2011, 543p. Available on: <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/abs/>
16. J Mbonigaba-Muhinda., I Nzeyimana. C Bucagu. And M Culot. Caractérisation physique, chimiques et microbiologique de trois sols acides tropicaux du Rwanda sous jachère naturelles et contraintes à leur productivité, *Biotechnology Agronomy Society and Environment*. 2009, 13(4), 545-558. Available on : <https://www.researchgate.net/publication/40625044>
17. C Mulayi., P Disa-Disa., I Kibal., And M Culot, Diagnostic de l'état agropédologique des sols acides de la province de Kinshasa en république démocratique du Congo (RDC), C. R. Chimie, 2016, 19 : 820-826. Available on : <https://www.em-consulte.com/article/1063639>
18. H Saragoni., R Poss., J Marquette., And E Latrille, Fertilisation et succession des cultures vivrières au sud du Togo ; Synthèse d'une expérimentation de longue durée sur terre de barre, *L'AGRONOMIE TROPICALE*, 1992, 46-2. Available on : <https://agritrop.cirad.fr/406698/>
19. P Trichet., C Jolivet., D Arrouays., D Lousteau., D Bert., And J Ranger. Le maintien de la fertilité des sols forestiers landais dans le cadre de la sylviculture du pin maritime, *Étude et Gestion des Sols*, 1999, 6, 4. Available on : <https://www.researchgate.net/publication/344489183>
20. C Mulayi-Kyela, Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo) Thèse de doctorat 3^{ème} cycle université de Gembloux, Belgique, 2011, 220p. Available on : <https://orbi.uliege.be>
21. J R Landon. Booker Tropical Soil Manual. Editor; Routledge. Etats-Unis. 1991, 530p. Available on : <https://www.routledge.com/Booker-Tropical-Soil-Manual-A-Handbook>
22. D BOUGARD. Traitement biologique d'effluents azotés avec arrêt de la nitrification au stade nitrite. Thèse de doctorat 3ème cycle, France, 2004, 234p. Available on : <https://scanr.enseignementsuprecherche.gouv.fr/publication/these2004ENSA0007>
23. S J Kemmitt. D Wright. K W T Goulding. And D L Jones. pH regulation of carbon and nitrogen dynamics in two agricultural soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 2006, 38 (5): 898-911. Available on: <https://www.doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.08.006>
24. N K Fageria. And V C Baligar., Ameliorating Soil Acidity of Tropical Oxisols by Liming For Sustainable Crop Production. *Advances in Agronomy*, 2008, 99: 345-399. Available on: [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)00407-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)00407-0)
25. J Rousk., P C Brookes And E Baath. Contrasting Soil pH Effects on Fungal and Bacterial Growth Suggest Functional Redundancy in Carbon Mineralization, *Applied And Environmental Microbiology*. 2009, 75 (6):1589–1596. Available on: <https://www.aem.asm.org/content/75/6/1589>
26. B Takoung. J C Weber. Z Tchoundjeu., And K Shepherd. Soil chemical properties dynamics as affected by land use change in the humid forest zone of Cameroon. *Agroforest Syst*, 2016, 90:1089–1102. Available on: <https://www.worldagroforestry.org/publication>
27. B Takoung. J C Weber. E Aynekulu., J A Rodriguez-Martin. K Shepherd. A Sila. Z Tchoundjeu. And L Diby. Assessment of soil health indicators for sustainable production of maize in smallholder farming systems in the highlands of Cameroon. *Geoderma*, 2016, 276: 64–73. Available on: <https://www.researchgate.net/publication/303082439>
28. X Dai. W Zhou., G Liu. G Liang., P He., And Z Liu. 2019, Soil C/N and pH together as a comprehensive indicator for evaluating the effects of organic substitution management in subtropical paddy fields after application of high-quality amendments. *Geoderma*. 2019, 337:1116-1125. Available on: <https://www.researchgate.net/publication/329161587>
29. W ZHOU., G HAN., M LIU., J ZENG., B LIANG., J LIU., and R QU. Determining the Distribution and Interaction of Soil Organic Carbon, Nitrogen, pH and Texture in Soil Profiles: A Case Study in the Lancangjiang River Basin, Southwest China, *Forests*, 2020, 11, 532. Available on: <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/5/532/htm>
30. M De Blecourt., A Grongroft., S Baumann., And A Eschenbach, 2019, Losses of soil organic carbon stocks and soil fertility due to deforestation for low input agriculture in semi-arid southern Africa. *Journal of Arid Environments*, 2019, 165: 88-96. Available on: <https://www.sciencedirect.com>
31. M Liu. G Han. Q Zhang., And Z Song. Variations and indications of $\delta^{13}\text{CSOC}$ and $\delta^{15}\text{NSON}$ in soil profiles in karst critical Zone Observatory (CZO) Southwest China. 2019, *Sustainability*, 11(7):2144. Available on: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/2144>
32. F Yimer, S Ledin., and A Abdelkadir. Changes in soil organic carbon and total nitrogen contents in three adjacent land use types in the Bale Mountains, south-eastern highlands of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 2007, 242 (2-3): 337-342. Available on: <https://www.sciencedirect.com/science/article>
33. L Tie., M Feng., C Huang., J Penuelas., J Sardans., W Bai., D Han., W Tao., And Li W. Soil Cover Improves Soil Quality in a young Walnut Forest in the Sichuan Basin, China, *Forests*, 2021, 12, 236. Available on: <https://www.mdpi.com/1999-4907/12/2/236>

34. R DROMANTIENE, I PRANCKIETIENE, D JORDAUGIENE, And A PAULAUSKIENE. The Influence of Various Forms of Nitrogen Fertilization and Meteorological Factors on Nitrogen Compounds in Soil under Laboratory Conditions. *Agronomy*, 2020, 10(12), 2011. Available on: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/12/2011/html>
35. J D Nze Memiaghe., A N Cambouris., N Ziady., A Karam.And I Perron. Spatial Variability of Soil Phosphorus Indices under Two Contrasting Grassland Fields in Eastern Canada, *Agronomy*, 2021, 11(1), 24. Available on: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/1/24>
36. S Manzoni., J A Trofymow. R B Jackson, A Porporato. Stoichiometric controls on carbon, nitrogen, and phosphorus dynamics in decomposing litter, *Ecological Monographs*, 2020, 80(1):89-106. Available on: <https://www.semanticscholar.org/paper/Stoichiometric-con>
37. A E RICHARDSON., J P LYNCH., P R RYAN., E DELHAIZE., ANDREW SMITH., S E SMITH., P R HARVEY., M H RYAN., E J VENEKLAAS., H LAMBERS., A OBERSON., R A CULVENOR., and R J SIMPSON. 2011, Plant and microbial strategies to improve the phosphorus efficiency of agriculture. *Plant and Soil*, 2011, 349(1-2): 121-156. Available on: [.researchgate.net/publication/228460097](https://www.researchgate.net/publication/228460097)
38. T J Rose And C A Raymond. Seed Phosphorus Effects on Rice Seedling Vigour in Soils Differing in Phosphorus Status, *Agronomy*, 2020, 10(12), 1919. Available on: <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/12/1919>
39. E Obianuju Chiamaka. A Olayiwola Akin., F Marthy Tetteh., And B Olubokula Oluranti. Combined Application of Inoculant, Phosphorus and Potassium Enhances Cowpea Yield in Savanna Soils. *Agronomy*, 2021, 11(1), 15. Available on: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/1/15>
40. F R TROEH, and L THOMPSON. 2005, Soils and soils fertility 6th edition, *Blackwell publishing*, Oxford, United-Kingdom, 2005, 489p. Available on: <https://www.library.wur.nl/WebQuery/titel/1762424>
41. J M Gobat. M Aragno. And W Matthey. Le sol vivant. Bases de pédologie-Biologie des sols, 3e Edition revue et augmentée, PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES, Belgique, 2017, 847p. Available on: https://www.libra.unine.ch/Publications/Jean-michel_Gobat/9630
42. J L Liang., J Liu., P Jia., T T Yang., Q W Zeng., C S Zhang., B Liang., W S Shu., And J T Li. 2020, Novel phosphate-solubilizing bacteria enhance soil phosphorus cycling following ecological restoration of land degraded by mining. *ISME Journal*, 2020, 14(6):1600-1613. Available on: <https://www.x-mol.com/paper/1242536963396276224>.
43. R K Kasongo. Amélioration de la qualité des sols sableux du plateau de Batéké (R D Congo) par application des matériels géologiques et des déchets organiques industriels locaux. Thèse de doctorat 3ieme cycle, Sciences de la Terre, Université de Gand (Belgique), 2009, 363p. Available on: <https://biblio.ugent.be/publication/815988>
44. Z H ZHAO., G H LIU., Q S Liu., C HUANG., H LI., and C S WU. Distribution characteristics and Seasonal variation of soil nutrients in the Mun River Basin. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 2018, 15(9), 1818. Available on: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/9/1818>
45. F Chinazor Okorie., J Didacus Njoku., E Uzoma Onweremadu. M Chidimma Iwuji. 2020, Physico-Chemical soil and their correlations with Maize and Cassava Production in Ebonyi, Nigeria, 2020, *American Journal of Climate Change*, 9(01), 34-51. Available on: <https://www.researchgate.net/publication/340066574>
46. WRB (World reference base for soil resources), 2nd edition. World Soil Resources Report N° 103. FAO, 2006, 128p. Available on: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/images/resource>
47. W D Bowman. C C Cleveland. L Halada. J HRESKO. and J S BARON. Negative impact of nitrogen deposition on soil buffering capacity. 2008 *Nature Géoscience Journal*. 1(11) 767–770. Available on: https://experts.colorado.edu/display/pubid_12205
48. D BAIZE. Guide des analyses en pédologie, 3ieme édition revue et augmentée, collection Savoir-faire, édition Quae, France, 2018, 328p. Available on: www.eyrolles.com/Sciences/Livre/guide-des-analyses-en-pedologie
49. P D KOMBIENOU., O AROUNA., A H Azontonde., G A Mensah., and B A Sinsin. Caractérisation du niveau de fertilité des sols de la chaîne de l'Atakora au nord-ouest du Bénin. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 2015, 25(2): 3836-3856. Available on: <https://www.m.elewa.org/JAPS>
50. D BAIZE, And M C GIRARD. Référentiels pédologiques, édition Quae, France, 2008 435p. Available on: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/15-05/010063397.pdf
51. C MATHIEU, Les principaux sols du monde, éditions TEC & TOC, France, 2009, 233p. Available on: <https://www.lavoisier.fr/livre/agriculture/les-principaux-sols-du-monde/mathieu/descriptif-9782743011963>



Cite this article: Ndzenboru Endamane., Estimé Mbagou Mvézuona., Mexent Zue Mve., Mendoume Davy., and François Eba. DIAGNOSTIC DE L'ETAT AGROPEDOLOGIQUE DES SOLS EN JACHERE NATURELLE DE LA ZONE PERIPHERIQUE DE LIBREVILLE (GABON). *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2021; 13(1): 313-319.

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/>