

Caractérisation, classification et évaluation de l'aptitude des terres à la production du cacao (*Theobroma cacao L.*), palmier à huile (*Elaeis guineensis Jacq.*) et bananier plantain (*Musa spp.*) dans l'arrondissement de la Lokoundjé Cas d'Ebondi

L. Parnel Obam Obam, A. Boukong, E. Mboua, et S. Tao

Département des Sciences du sol, Université de Dschang, BP 222 Dschang Cameroun

* Auteur correspondant : obamparnel@gmail.com

RÉSUMÉ

La connaissance des propriétés morphologiques, physiques et chimiques des sols constitue un élément essentiel pour orienter les choix d'utilisation des terres et améliorer la productivité agricole dans les zones tropicales humides. Dans la localité d'Ebondi, située dans l'arrondissement de la Lokoundjé (Sud Cameroun), les informations pédologiques disponibles restent limitées, ce qui entrave une gestion rationnelle des ressources édaphiques. La présente étude vise à caractériser et classer les sols, puis à évaluer leur aptitude agricole pour trois cultures pérennes majeures : le cacao (*Theobroma cacao L.*), le palmier à huile (*Elaeis guineensis Jacq.*) et le bananier plantain (*Musa spp.*). Un profil pédologique a été décrit suivant les directives de la FAO (2006), et des analyses physico-chimiques ont été réalisées sur les différents horizons du sol. Les résultats obtenus ont permis de classer le sol selon le système WRB (IUSS Working Group WRB, 2022) comme un Acric Xanthic Ferralsol (Clayic, Dystric). Le sol présente une texture argilo-sableuse en surface et argileuse en profondeur, un pH fortement acide (4,7–5,0), une faible teneur en carbone organique (1,27 %), une capacité d'échange cationique faible (8,33 cmolc kg⁻¹) ainsi qu'une saturation en bases réduite (38 %), traduisant une fertilité intrinsèque limitée. L'évaluation de l'aptitude des terres, réalisée selon la méthode paramétrique de la FAO, indique une inaptitude permanente (N2) pour le cacao, une aptitude marginale (S3) pour le palmier à huile et une inaptitude actuelle (N1) mais potentiellement améliorable pour le bananier plantain. Les principales contraintes identifiées concernent l'acidité du sol, la faible capacité d'échange cationique, la faible teneur en matière organique et

Comment citer cet article :

Parnel Obam Obam L., Boukong A., Mboua E., et Tao S., 2026 - Caractérisation, classification et évaluation de l'aptitude des terres à la production du cacao (*Theobroma cacao L.*), palmier à huile (*Elaeis guineensis Jacq.*) et bananier plantain (*Musa spp.*) dans l'arrondissement de la Lokoundjé : cas d'Ebondi - *Étude et Gestion des Sols*, 33, 103-113

la faible saturation en bases. L'amélioration de ces propriétés, notamment par l'apport combiné d'amendements organiques et d'engrais minéraux, pourrait permettre d'élever les niveaux d'aptitude à S2 pour le cacao, S1 pour le palmier à huile et S1 pour le bananier plantain, avec un potentiel de rendement nettement amélioré.

Mots-clés

Classification des sols, Evaluation des terres, Ferralsols, Sud-Cameroun

SUMMARY

CHARACTERIZATION, CLASSIFICATION, AND LAND SUITABILITY EVALUATION FOR COCOA (*THEOBROMACACAO L.*), OIL PALM (*ELAEIS GUINEENSIS JACQ.*), AND BANANA (*MUSA SPP.*) IN THE DISTRICT OF LOKOUNDJÉ: CASE STUDY EBONDI

Knowledge of the morphological, physical, and chemical properties of soils is essential for guiding land-use choices and improving agricultural productivity in humid tropical zones. In the locality of Ebondi, located in the Lokoundjé district (South Cameroon), available soil information remains limited, hindering the rational management of soil resources. This study aimed to characterize and classify the soils, and then to assess their agricultural suitability for three major perennial crops: cocoa (*Theobroma cacao L.*), oil palm (*Elaeis guineensis Jacq.*), and plantain (*Musa spp.*). A soil profile was described according to FAO guidelines (2006), and physicochemical analyses were carried out on the different soil horizons. The results obtained allowed the soil to be classified according to the WRB system (IUSS Working Group WRB, 2022) as an Acric Xanthic Ferralsol (Clayic, Dystric). The soil has a clay-sand texture at the surface and a clayey texture at depth, a strongly acidic pH (4.7–5.0), low organic carbon content (1.27%), low cation exchange capacity (8.33 cmol kg⁻¹), and low base saturation (38%), indicating limited intrinsic fertility. The land suitability assessment, carried out using the FAO parametric method, indicates permanent unsuitability (N2) for cocoa, marginal suitability (S3) for oil palm, and current unsuitability (N1) but potentially improvable unsuitability for plantain banana. The main constraints identified are soil acidity, low cation exchange capacity, low organic matter content, and low base saturation. Improving these properties, particularly through the combined application of organic amendments and mineral fertilizers, could raise suitability levels to S2 for cocoa, S1 for oil palm, and S1 for plantain bananas, with a significantly improved yield potential.

Key-words

Soil classification, Land evaluation, Ferralsols, Southern Cameroon

RESUMEN

CARACTERIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE LA TIERRA PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO (*THEOBROMA CACAO L.*), PALMA ACEITERA (*ELAEIS GUINEENSIS JACQ.*) Y PLÁTANO (*MUSA SPP.*) EN EL DISTRITO DE LOKOUNDJÉ : El caso Ebondi

El conocimiento de las propiedades morfológicas, físicas y químicas de los suelos es esencial para orientar las decisiones sobre el uso de la tierra y mejorar la productividad agrícola en las zonas tropicales húmedas. En la localidad de Ebondi, ubicada en el distrito de Lokoundjé (sur de Camerún), la información disponible sobre el suelo sigue siendo limitada, lo que dificulta la gestión racional de los recursos suelo. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar y clasificar los suelos, y luego evaluar su aptitud agrícola para tres cultivos perennes principales: cacao (*Theobroma cacao L.*), palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*) y plátano (*Musa spp.*). Se describió un perfil del suelo según las directrices de la FAO (2006), y se realizaron análisis fisicoquímicos en los diferentes horizontes del suelo. Los resultados obtenidos permitieron clasificar el suelo según el sistema WRB (IUSS Working Group WRB, 2022) como un Ferralsol Acríc Xántico (Arcilloso, Dístico). El suelo presenta una textura arcillo-arenosa en superficie y arcil-losa en profundidad, un pH fuertemente ácido (4,7–5,0), bajo contenido de carbono orgánico (1,27%), baja capacidad de intercambio catiónico (8,33 cmol kg⁻¹) y baja saturación de bases (38%), lo que indica una fertilidad intrínseca limitada. La evaluación de la aptitud del suelo, realizada mediante el método paramétrico de la FAO, indica una inadecuación permanente (N2) para el cacao, una aptitud marginal (S3) para la palma aceitera y una inadecuación actual (N1), pero potencialmente mejorable, para el plátano. Las principales limitaciones identificadas son la acidez del suelo, la baja capacidad de intercambio catiónico, el bajo contenido de materia orgánica y la baja saturación de bases. Mejorar estas propiedades, en particular mediante la aplicación combinada de enmiendas orgánicas y fertilizantes minerales, podría elevar los niveles de aptitud a S2 para el cacao, S1 para la palma aceitera y S1 para el plátano, con un potencial de rendimiento significativamente mejorado.

Palabras clave

Clasificación de suelos, Evaluación de tierras, Ferralsoles, Sur de Camerún

1. INTRODUCTION

L'agriculture constitue la principale activité économique des zones rurales en Afrique subsaharienne, où elle assure les moyens de subsistance d'une grande partie des ménages. Dans ces régions, le sol représente la ressource naturelle fondamentale qui conditionne la productivité agricole (Bassole *et al.*, 2023). Sa connaissance approfondie tant au niveau morphologique, physique que chimique est indispensable pour orienter les stratégies de gestion durable, optimiser les rendements et garantir la sécurité alimentaire dans un contexte marqué par la croissance démographique et les changements climatiques (Asadu *et al.*, 2023).

Le fonctionnement des sols tropicaux humides est fortement influencé par l'interaction entre facteurs climatiques, nature du matériau parental, dynamique de la matière organique et activité biologique (Akpo *et al.*, 2016). Ces sols sont souvent caractérisés par une forte altération des minéraux primaires, une pauvreté en éléments nutritifs, ainsi qu'une acidité marquée. Or, la performance agronomique des cultures dépend directement de propriétés pédologiques telles que la texture, la profondeur exploitable par les racines, la capacité d'échange cationique (CEC), la structure, l'aération, la disponibilité en eau (Dickson *et al.*, 2024 ; Syahri *et al.*, 2020). Une mauvaise connaissance de ces paramètres entraîne des choix d'utilisation des terres souvent inadéquats, limitant la durabilité des systèmes de production (Asadu *et al.*, 2023 ; Dickson *et al.*, 2024).

Dans plusieurs régions du Cameroun, et notamment dans le département de la Lokoundjé, les informations pédologiques restent fragmentaires ou non actualisées. Les agriculteurs doivent donc prendre des décisions de gestion des sols sur la base des observations empiriques, ce qui peut conduire à une utilisation non optimale des terres. Une caractérisation pédologique actualisée est donc nécessaire pour appuyer les politiques d'aménagement agricole et orienter les producteurs vers des cultures adaptées aux potentialités du milieu.

Les cultures pérennes telles que le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.), le cacao (*Theobroma cacao* L.), et le bananier plantain (*Musa spp.*) occupent une place majeure dans l'économie agricole nationale. Elles contribuent à la génération de revenus, à l'exportation, et au développement local (Kome *et al.*, 2020). Cependant, leur implantation exige des conditions édapho-climatiques spécifiques ; à défaut, il s'ensuit d'abord une dégradation progressive du sol, entraînant une sensibilité accrue des cultures aux différents stress, et pouvant ainsi provoquer une baisse significative des rendements (Aini *et al.*, 2020 ; Kome *et al.*, 2020).

Face à ces enjeux, l'évaluation de l'aptitude des terres fondée sur la corrélation entre les exigences agroécologiques particulières du palmier à huile, du cacao et du bananier plantain et les propriétés mesurées du sol constitue un outil essentiel pour identifier les cultures les mieux adaptées à

chaque terroir (Dickson *et al.*, 2024 ; Littleboy *et al.*, 1996). Les méthodes d'évaluation développées par la FAO permettent de classer les terres selon des niveaux d'aptitude allant d'aptitude optimale (S1) à inaptitude permanente (N2). Cette approche fournit une base scientifique solide pour orienter les producteurs, identifier les contraintes majeures et proposer des stratégies de gestion et d'amendement (Dickson *et al.*, 2024).

Dans cette perspective, la présente étude vise à caractériser, classer et évaluer l'aptitude agricole des sols de la localité d'Ebondi (Arrondissement de la Lokoundjé) pour la production du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain. Elle s'est appuyée sur les objectifs spécifiques suivants :

- Décrire morphologiquement un profil pédologique suivant les directives de la FAO (2006) ;
- Caractériser les horizons par des analyses physico-chimiques puis classer le sol selon la World Reference Base for Soil Resources (IUSS Working Group WRB, 2022) ;
- Évaluer l'aptitude des terres de la localité d'Ebondi aux cultures du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain à l'aide de la méthode paramétrique FAO modifiée.

Cette étude présente un intérêt majeur en fournissant des données pédologiques jusque-là insuffisantes dans la zone, en offrant une base scientifique pour guider les décisions des acteurs agricoles et en identifiant les principales contraintes des sols pouvant être atténuées par des pratiques de gestion adaptées.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

L'étude a été menée dans la localité d'Ebondi, située dans l'arrondissement de la Lokoundjé (département de l'Océan), région du Sud Cameroun. La *figure 1* présente la localisation du site d'étude.

Les principaux paramètres climatiques sont les suivants : précipitations annuelles : 2216 mm ; température moyenne annuelle : 27,96 °C ; humidité relative de l'air : 82–90 %. Ces conditions reflètent un climat subéquatorial humide favorable au développement des cultures pérennes, mais marqué par un léger stress hydrique en saison sèche.

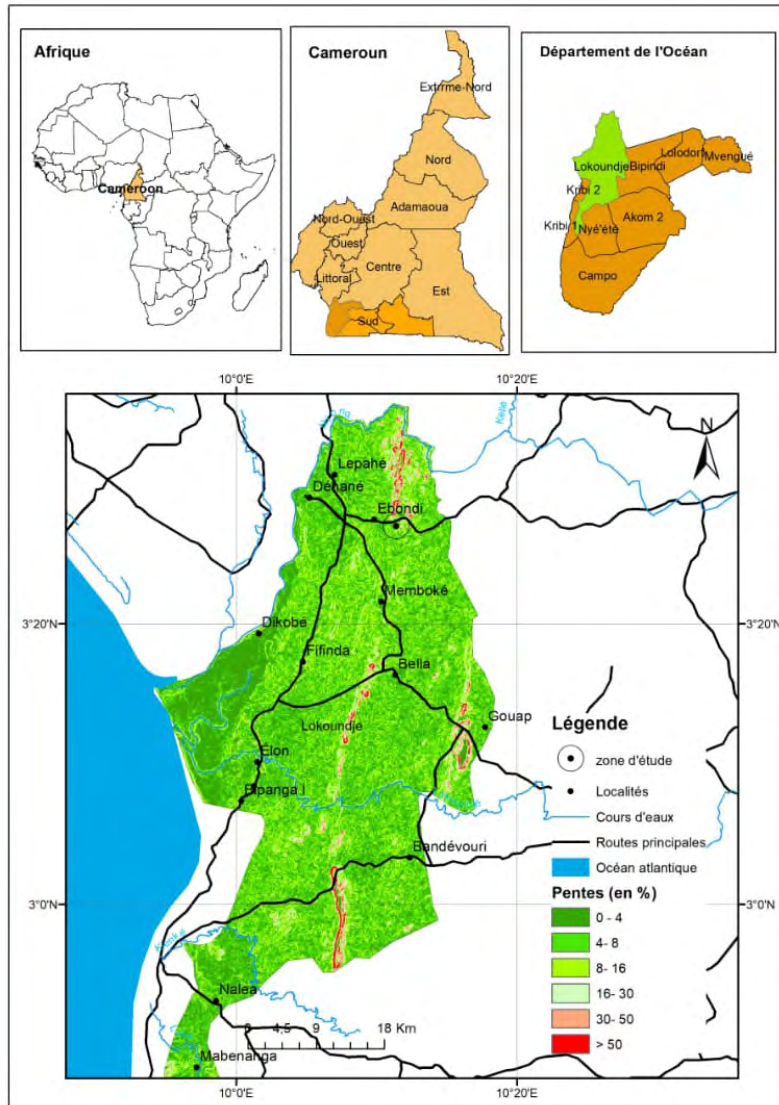
2.2 Étude morphologique du sol

Un profil pédologique a été décrit selon les directives de la FAO (2006) pour la description des sols. Ce profil illustre les

Figure 1 : Localisation du site de l'étude - Figure 1: Localization of study area

Source : données géographiques et topographiques (OpenStreetMap, SRTM) ; carte générée par QGIS 3.28

La zone appartient au domaine agroécologique à pluviométrie monomodale, caractérisé par une longue saison de pluies allant d'avril à novembre et une courte saison sèche allant de novembre à mars (Tableau 1).



conditions dominantes observées dans la zone d'étude. Les observations de terrain et la description morphologique du profil ont été réalisées afin de déterminer les horizons pédologiques présents. Conformément aux observations de terrain, les analyses physico-chimiques ont été réalisées par horizon.

Analyses physico-chimiques du sol

Dans le profil, les échantillons ont été prélevés dans chaque horizon à des fins d'analyses physico-chimiques. Les

prélèvements ont été réalisés de manière représentative, en suivant la largeur et la profondeur de chaque horizon pour capturer la variabilité du sol à l'intérieur du profil. Au total, 4 échantillons ont été analysés. Les analyses physiques, chimiques et physico-chimiques ont été effectuées au Laboratoire d'Analyse des Sols et de Chimie de l'environnement de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA) de l'Université de Dschang suivant les protocoles décrits par Pauwels *et al.* (1992). Sur des échantillons de sol perturbés, il s'agissait du pH-eau et du pH-KCl ; de la conductivité électrique ; de la granulométrie par la méthode de la pipette de Robinson ; du phosphore assimilable par la méthode de Bray II ; de l'azote total par la méthode de Kjeldahl ; de la Capacité d'Echange Cationique (CEC) et des cations échangeables (calcium, magnésium, Sodium, potassium) suivant la méthode de Metson. Le carbone organique a été analysé par la méthode de Walkley et Black et la teneur en matière organique a été déterminée (Équation 1).

$$\% \text{ Matière Organique} =$$

$$1,724 \times \% \text{ Carbone Organique}$$

Classification du sol

La classification du sol a été réalisée conformément au système *World Reference Base for Soil Resources* (IUSS Working Group WRB, 2022), qui repose sur l'identification des horizons diagnostiques et des propriétés morphologiques et physico-chimiques du profil pédologique.

Dans un premier temps, un profil pédologique a été ouvert et décrit sur le terrain selon les directives de la FAO (2006) pour la description des sols. Les observations ont porté sur les caractéristiques morphologiques telles que la couleur du sol (notation Munsell), la texture, la structure, la consistance, la profondeur des horizons, la présence de racines, de pores, d'éléments grossiers et la nature des transitions entre horizons.

Dans un second temps, des échantillons de sol ont été prélevés dans chaque horizon identifié et analysés en laboratoire afin de déterminer les principales propriétés physico-chimiques, notamment la granulométrie, le pH, la teneur en

Tableau 1 : Moyennes annuelles des paramètres climatiques de la zone d'étude (1994 - 2024) (données extraites de la base NASA POWER)**Table 1**: Annual averages of climatic parameters of the study area (1994 – 2024) (data obtained from the NASA POWER database)

Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Tmax (°C)	34,42	36,17	35,35	34,97	37,36	34,14	31,89	30,96	32,75	33,5	33,48	33,75
Tmin (°C)	18,29	21,59	23,17	22,88	23,7	22,34	21,34	21,5	22,15	22,43	22,83	20,05
Tmoy (°C)	26,36	28,88	29,26	28,93	30,53	28,24	26,62	26,23	27,45	27,97	28,16	26,90
Précipitation (mm/mois)	27,59	61,60	163,68	210,00	210,18	245,40	245,83	277,76	315,60	269,70	152,70	35,96
HR(%)	82,75	84,49	86,43	86,28	86,64	88,47	89,36	89,95	89,35	88,06	86,71	83,51

Légende : HR : Humidité relative ; Tmax : Température maximale ; Tmin : Température minimale ; Tmoy : Température moyenne

carbone organique, l'azote total, les cations échangeables, la capacité d'échange cationique (CEC), la saturation en bases et le phosphore assimilable.

Les données morphologiques et analytiques obtenues ont ensuite été comparées aux critères diagnostiques définis par la WRB (IUSS Working Group WRB, 2022) afin d'identifier les horizons diagnostiques et les propriétés caractéristiques du profil. Cette démarche a permis de déterminer le groupe de référence du sol, puis d'attribuer les qualificatifs principaux et supplémentaires décrivant plus précisément ses propriétés.

Évaluation de l'aptitude des terres

L'évaluation agro-écologique a été réalisée selon le système FAO (1976), en utilisant la méthode paramétrique modifiée par Khidir (1986). Cette méthode combine les caractéristiques climatiques, physiques et chimiques du sol, corrélées aux exigences édapho-climatiques du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain, décrites par Sys *et al.* (1993) pour obtenir un indice de terre (IT) (Équation 2).

$$IT = Rmin \sqrt{\left(\frac{A}{100} x \frac{B}{100} \dots \right)}$$

Où chaque lettre (A, B) correspond à un paramètre noté entre 0 et 100 ; Rmin correspond à la valeur paramétrique la plus petite.

Classes d'aptitude

L'aptitude des terres a été évaluée selon la méthode paramétrique FAO modifiée. Les caractéristiques du profil (texture, structure, profondeur, drainage, matière organique, etc.) ont été notées et pondérées selon leur influence sur le palmier à huile, le cacao et le bananier plantain. La combinaison de ces notes a permis d'attribuer une classe d'aptitude, présentée dans le *tableau 2*, allant des terres très favorables à celles nécessitant des aménagements particuliers. Les classes utilisées sont conformes à la FAO (*Tableau 2*).

Tableau 2 : Classes d'aptitude (selon FAO, 1976)**Table 2**: Suitability classes

Classe	Signification
S1	Très apte
S2	Modérément apte
S3	Marginalement apte
N1	Inapte actuellement (contraintes corrigibles)
N2	Inapte en permanence (contraintes non corrigibles)

Estimation du rendement potentiel

Les rendements potentiels ont été estimés à partir des *tableaux* FAO pour l'agriculture pluviale (Beernaert et Bitondo, 1993), basés sur les standards FAO. Les rendements ont été évalués sous faible niveau d'intrants, puis après correction des contraintes édaphiques pour déterminer le potentiel maximal.

RÉSULTATS

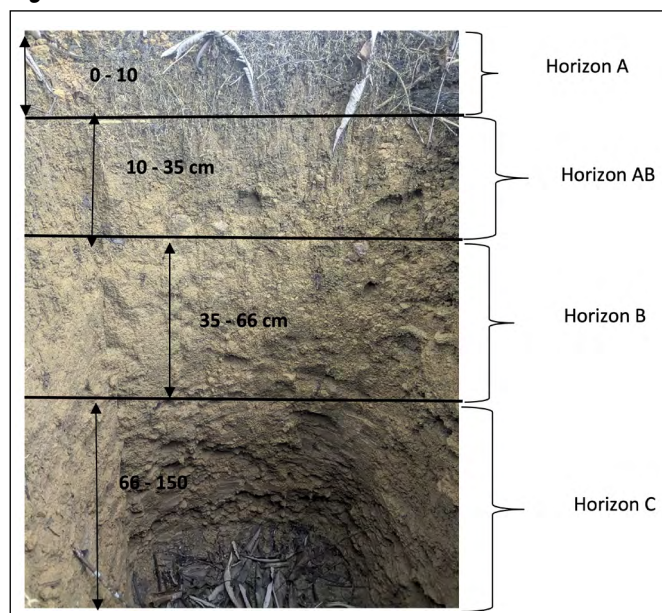
Caractéristiques morphologiques du sol

Le profil pédologique (*Figure 2*) étudié a présenté quatre horizons, témoignant d'une forte différenciation verticale typique des sols ferrallitiques tropicaux.

Les observations ont montré les principales caractéristiques morphologiques et physiques de chaque horizon du profil présentées de manière synthétique dans le *tableau 3*.

Propriétés physico-chimiques du sol

Le *tableau 4* présente les résultats analytiques des horizons du profil de sol étudié. On observe une diminution des principales propriétés chimiques, telles que la matière organique, la capacité d'échange cationique et les teneurs en éléments nutritifs

Figure 2 : Aperçu du profil**Figure 2:** Profile Overview

majeurs, au fur et à mesure que l'on descend dans le profil. Ces tendances indiquent une dégradation significative des propriétés chimiques du sol.

L'analyse des caractéristiques morphologiques et physico-chimiques des horizons du profil étudié permet de définir les horizons diagnostiques. Les critères clés retenus incluent la profondeur, la texture, la capacité d'échange cationique (CEC), la saturation en bases et le pH. Les horizons A et AB présentent des valeurs favorables pour l'exploitation racinaire, avec une texture argilo-sableuse à argileuse, une CEC modérée et un pH légèrement acide à neutre. L'horizon B, plus argileux, reste exploitable mais avec une diminution de la disponibilité en éléments nutritifs. L'horizon C est moins favorable à la croissance des racines en raison de sa faible porosité, de sa texture plus compacte et de ses propriétés chimiques limitées.

Ces observations concordent avec la classification Acric Xanthic Ferralsol (Clayic, Dystric), caractéristique des sols fortement altérés mais présentant des horizons superficiels exploitables pour les cultures ciblées.

Tableau 3 : Caractéristiques physiques et morphologiques des horizons du profil de sol étudié**Table 3:** Physical and Morphological Characteristics of the Horizons of the Studied Soil Profile

Horizon	Profondeur (cm)	Couleur (frais)	Texture	Structure	Consistance	Porosité	Racines	Galeriers d'insectes / fourmis	Pierres / Roches
A	0 – 10	Brun clair (2,5Y7/6)	Argilo-sableux	Grumeleuse fine à moyenne	Friable (frais), peu dur (sec)	Très nombreux pores fins	Très fines et fines	Présentes	–
AB	10 – 35	Jaune (2,5Y7/6)	Argileux	Prismatique sub-angulaire fine	Peu collant, peu plastique (frais)	Très nombreux pores fins à moyens	Très fines et fines	Présentes	Moyennement pierreux, moyennement rocheux
B	35 – 66	Jaune (2,5Y7/8)	Argileux	Sub-angulaire fine à moyenne	Friable (humide), collant et plastique (mouillé)	Nombreux pores fins à moyens	Fines	Peu	–
C	66 – 150	Olive jaune (2,5Y6/8)	Argilo-sableux	Massif	Peu collant, peu plastique, friable à ferme (frais), dur (sec)	Peu de pores fins	Absentes	Absentes	Moyennement rocheux

Classification du sol selon la WRB (IUSS Working Group WRB, 2022)

Les caractéristiques morphologiques et physico-chimiques concordent avec la classification Acric Xanthic Ferralsol (Clayic, Dystric).

- **Acric** : ayant un horizon argileux commençant à ≤ 100 cm de la surface du sol avec une nette augmentation par rapport à la couche supérieure, avec une CEC (par 1 M NH_4OAc , pH 7) de < 24 cmolc kg^{-1} d'argile dans un sous-horizon à moins de 150 cm de la surface du sol ;

- **Xanthic** : présence d'un horizon ferrallique qui présente dans son sous-horizon, ≥ 30 cm d'épaisseur et commençant à ≤ 75 cm de la limite supérieure de l'horizon ferrallique, dans ≥ 90 % de sa surface exposée, une teinte jaune, une valeur ≥ 4 et une saturation ≥ 5 , tous humides.

- **Clayic** : constitué de matière minérale et présentant, seule ou en combinaison, une texture argileuse, argilo-sableuse en une ou plusieurs couches d'une épaisseur totale ≥ 30 cm, présentes à moins de 100 cm de la surface du sol ;

- **Dystric** : ayant un pH-eau $< 5,5$ dans la moitié ou plus de la partie contenant de la matière organique, à moins de 100 cm de la surface du sol ; saturation en base < 50 % dans l'horizon diagnostique.

Évaluation de l'aptitude des terres pour les cultures

Les résultats de l'évaluation de l'aptitude des terres, prenant en compte les exigences agroécologiques du palmier à huile, du cacao et du bananier plantain et les paramètres mesurés, sont synthétisés dans le *tableau 5*.

Tableau 4 : Résultats d'analyse physico-chimique de chaque horizon

Table 4: Results of physico-chemical analyses of each horizon

Propriétés	Horizon A	Horizon AB	Horizon B	Horizon C
Profondeur (Cm)	0-10	10-35	35-66	66-150
Code laboratoire	1	2	3	4
Granulométrie (%)				
Argile	39	44,5	51	44,5
Limon	6	10,5	3,5	6
Sable	55	45	45,5	49,5
Classe texturale (selon le triangle de texture de l'USDA)	Argilo-sableuse	Argileuse	Argileuse	Argilo-sableuse
Réaction du sol				
pH-eau	4,7	4,8	5,0	5,0
pH-KCl	3,8	4,0	4,1	4,1
Δ pH	-0,9	-0,8	-0,9	-0,9
Conductivité électrique (CE) (ms/cm)	0,11	0,08	0,09	0,05
Matières organiques				
CO (%)	1,74	1,04	0,21	0,14
MO (%)	3,00	1,80	0,36	0,24
N total (%)	0,06	0,04	0,02	0,01
C/N	31	29	13	13
Cations échangeables (méq / 100g)				
Calcium	2,36	2,56	1,72	1,96
Magnésium	0,56	0,56	0,40	0,16
Potassium	0,13	0,04	0,04	0,04
Sodium	0,09	0,04	0,04	0,04
Somme des bases	3,14	3,20	2,20	2,20
Capacité d'Echange Cationique (méq / 100g)				
CEC pH7 (Metson)	9,00	8,00	8,00	7,00
Saturation en base (V%)	35	40	27	31
Sodium échangeable (méq/100g)	1,04	0,48	0,48	0,55
Phosphore assimilable	9,41	7,12	10,72	8,43

Tableau 5 : Aptitude des terres à la production du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain**Table 5:** Land suitability for cocoa, oil palm and banana production

Caractéristiques de terre		Moyenne pondérée des 2 premiers horizons (0-30 cm)	Classe	VP Cacao	VP Palmier à huile	VP bananier plantain
Climat (c)		//	S3	46*	63*	94*
Topographie (t)	Pente (%)	0-4	S1-1	95*	95*	95*
Humidité du sol (w)	Inondation	Fo	S1-0	100	100	100
	Drainage	Bon	S1-0	100	100	100
Caractéristique Physique du sol(s)	Texture	SC	S1-1	85*	85*	85*
	Éléments grossiers (%)	0%	S1-0	100	100	100
	Profondeur du sol (cm)	>150	S1-0	100	100	100
Caractéristiques chimiques (f)	CEC (méq/100g)	8,33	S2	60*	85*	60*
	Saturation en base (%)	38,3	S1-1	87*	100	87*
	Somme des bases échangeables(méq/100g)	3,18	S2	68*	80*	68*
	pH. H ₂ O	4,77	N1	40*	78*	48*
	Carbone organique	1,27	S2	77*	100	77*
Sodicité et salinité (n)	CE (mhos/cm)	0,09	S1-0	100	100	100
	Sodium Echangeable (méq/100g)	0,6	S1-0	100	100	99*
Classe d'aptitude				N2	S3	N1

Légende : Les valeurs portant * sont celles utilisées dans le calcul de l'indice de terre ; Fo : Inondation faible ; SC : Sandy clay (Argilo-sableux) CE : Conductivité électrique ; N2 : Inaptitude permanente ; S3 : Marginalement apte ; S2 : Aptitude moyenne ; S1 : Très apte ; N1 : Inaptitude actuelle ; VP : Valeur paramétrique ; CEC : Capacité d'Echange Cationique

L'évaluation agroécologique des sols, basée sur les propriétés physico-chimiques et les exigences spécifiques du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain, permet de déterminer leur classe d'aptitude.

Climat et topographie

- La pente faible (0–4 %) favorise l'installation de toutes les cultures étudiées, avec une valeur de VP de 95 % pour cacao, palmier à huile et bananier plantain.
- Le climat, bien que limité pour le cacao (VP 46 %), est plus favorable au palmier (63 %) et au bananier plantain (94 %), ce qui influence directement la productivité potentielle.

Humidité du sol

- L'inondation est faible (Fo = 0) et le drainage est bon, conditions idéales pour les trois cultures (VP = 100 %). Ces paramètres garantissent que les horizons superficiels sont pleinement exploitables par les racines.

Caractéristiques physiques

- La texture argilo-sableuse (SC) et l'absence d'éléments grossiers permettent une bonne pénétration racinaire et une réserve utile en eau, avec un VP de 85–100 % selon la culture.
- La profondeur du sol (>150 cm) assure un volume racinaire

suffisant, limitant les contraintes pour les racines et contribuant à une haute aptitude pour toutes les cultures (VP = 100 %).

Caractéristiques chimiques

- La CEC modérée (8,33 méq/100 g) et la somme des bases échangeables (3,18 méq/100 g) sont limitantes pour le cacao (VP 60 %) et le bananier (VP 60–68 %), mais plus favorables pour le palmier à huile (VP 80–85 %).
- La saturation en bases (38,3 %) et le pH légèrement acide (4,77) restreignent légèrement la disponibilité des éléments nutritifs pour le cacao et le bananier, alors que le palmier tolère mieux ces conditions.
- Le carbone organique faible (1,27 %) indique une faible réserve nutritive, ce qui impacte le cacao et le bananier (VP 77 %), mais moins le palmier à huile (VP 100 %).

Sodicité et salinité

- La conductivité électrique faible (0,09 mhos/cm) et le sodium échangeable faible (0,6 méq/100 g) ne constituent pas de limitation pour les trois cultures (VP ~100 %).

Classe d'aptitude des sols

- Le cacao est limité par la chimie du sol (pH, CEC, saturation en bases), ce qui lui confère une classe N2 (modérément favorable).

- Le palmier à huile bénéficie des meilleures conditions globales (physiques et chimiques), classé S3 (très favorable).

- Le bananier plantain est modérément limité par la chimie du sol, surtout en profondeur et pH, donnant une classe N1 (favorable mais avec certaines contraintes).

Les horizons superficiels (0–30 cm) sont globalement exploités efficacement par les racines, surtout pour le palmier à huile. Le cacao et le bananier plantain présentent certaines limitations chimiques qui réduisent leur aptitude maximale, malgré des conditions physiques et hydriques favorables.

Les principales limitations sont : pH trop acide pour une absorption optimale des nutriments, faible CEC et faible saturation en bases, teneur moyenne en matières organiques, fertilité générale trop basse.

Le cacao est limité par plusieurs contraintes du sol. La réserve en nutriments est faible, les teneurs en cations échangeables comme le potassium et le magnésium sont insuffisantes, et le sol présente une acidité excessive avec une CEC minimale. Ces facteurs réduisent l'aptitude du sol pour cette culture et sont difficiles à corriger complètement.

Le palmier à huile est peu limité par les propriétés du sol. Même si la réserve en nutriments et la CEC sont faibles et que le pH est légèrement acide, ces contraintes peuvent être corrigées par des pratiques de fertilisation et de gestion adaptées. Ainsi, l'aptitude du sol peut potentiellement atteindre S1 pour cette culture.

Pour le bananier plantain, les contraintes sont similaires à celles du palmier à huile : faible teneur en nutriments et cations échangeables, acidité modérée et CEC minimale. Avec une gestion appropriée, ces limitations peuvent être corrigées, permettant au sol d'atteindre également une aptitude maximale (S1) pour cette culture.

Estimations des rendements potentiels

Les rendements estimés, calculés selon les conditions actuelles du sol et après correction des contraintes identifiées, sont présentés dans le *tableau 6* :

Après correction des contraintes, le palmier à huile et le bananier plantain présentent un fort potentiel, alors que le cacao reste limité par la fertilité du sol.

Tableau 6 : Estimation des rendements potentiels

Table 6: Potential yield estimation

Culture	Rendement actuel	Classe	Rendement potentiel	Classe
Cacao	0–0,3 t/ha	N2	0,8–1,9 t/ha	S2
Palmier	2,5–6,5 t/ha	S3	20–27 t/ha	S1
Bananier	0–7,5 t/ha	N1	30–54 t/ha	S1

Légende : t/ha : tonnes par hectare ; N1 : Inaptitude actuelle ; N2 : Inaptitude permanente ; S1 : Très apte ; S2 : Moyennement apte ; S3 : Aptitude Marginale

3. DISCUSSION

La présente étude visait à caractériser les propriétés morphologiques, physico-chimiques et agronomiques des sols de la localité d'Ebondi en vue d'évaluer leur aptitude à la culture du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain. Les résultats obtenus mettent en évidence un sol classé comme Acric Xanthic Ferralsol, typique des zones tropicales humides fortement altérées. La nature ferrallitique du sol justifie largement les contraintes majeures observées, notamment la faible fertilité chimique, l'acidité élevée et la faible capacité d'échange cationique.

Caractéristiques du sol et aptitude des terres

La structure grumeleuse en surface et subangulaire en profondeur, associée à une profondeur exploitable d'environ 60 cm, constitue un atout pour le développement racinaire des cultures pérennes. Cette profondeur dépasse la zone racinaire du cacao (20–50 cm), du palmier à huile (40–60 cm) et du bananier (20–40 cm), garantissant une bonne exploration du sol. Cependant, la transition vers l'horizon C massif peut localement limiter le drainage vertical en période de fortes pluies, ce qui justifie une gestion hydrique prudente (sys *et al.*, 1993).

Les sols présentent une acidité marquée (pH 4,7–5), conforme aux Ferralsols fortement altérés (Guerrini *et al.*, 2021). Un pH aussi bas limite la disponibilité du phosphore, augmente la solubilité de l'aluminium toxique, réduit l'activité microbienne et ralentit la formation d'humus stable (Swafu et Dlamini, 2022). La faible teneur en matière organique et le rapport C/N élevé (≈ 30) indiquent une matière organique peu décomposée, contribuant à la stagnation des résidus végétaux et à une libération limitée de nutriments essentiels. La capacité d'échange cationique (CEC) faible et le déséquilibre cationique (dominance du calcium, déficit en Mg, K et Na) limitent la rétention des nutriments et rendent les cultures dépendantes d'apports externes (Aini *et al.*, 2020 ; Kome *et al.*, 2020 ; Nurqadri *et al.*, 2020 ; Ofem *et al.*, 2023).

Ces propriétés expliquent les différences d'aptitude entre les cultures :

- **Cacao (N2)** : Les contraintes principales sont la faible saturation en bases (<40 %), la CEC basse, l'acidité élevée et la faible matière organique. Ces limitations, difficiles à corriger, compromettent la nutrition et la tolérance à l'aluminium échangeable (Budiastuti *et al.*, 2018 ; Nurqadri *et al.*, 2020 ; Syahri *et al.*, 2020). Même après amendement, l'aptitude ne progresserait que vers S2, confirmant que la zone n'est pas optimale pour une cacaoculture performante.

- **Palmier à huile (S3)** : Le pH acide et les faibles teneurs en K et Mg sont les principales contraintes. Cependant, celles-ci sont corrigibles par des apports organiques riches en bases et une fertilisation potassique régulière. Une gestion adaptée permet d'atteindre des rendements élevés, comme observé dans les sols ferrallitiques du Sud-Ouest du Cameroun (Abubakar *et al.*, 2022 ; Kome *et al.*, 2020 ; Ofem *et al.*, 2023).

- **Bananier plantain (N1–S1)** : Les limitations sont essentiellement liées à la fertilité du sol, facilement corrigibles par des amendements organiques massifs, un apport calcaire modéré pour remonter le pH et une fertilisation potassique renforcée. Ces mesures permettent d'atteindre un potentiel de 30–54 t/ha, en accord avec les observations sur sols acides corrigés (Swafo et Dlamini, 2022).

4. CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif de caractériser les propriétés morphologiques, physico-chimiques et agronomiques des sols de la localité d'Ebondi et d'évaluer leur aptitude à la culture du cacao, du palmier à huile et du bananier plantain. Les résultats ont permis de classer le sol comme un Acric Xanthic Ferralsol, typique des régions tropicales humides fortement altérées et caractérisé par une fertilité naturelle généralement faible.

L'analyse des propriétés édaphiques, basée principalement sur les valeurs mesurées dans les horizons superficiels exploités par les racines (0–30 cm), met en évidence plusieurs contraintes majeures : une acidité moyenne du sol (pH 4,7–5), une capacité d'échange cationique faible, une saturation en bases faible, une faible teneur en carbone organique ainsi que des teneurs très réduites en cations échangeables (K, Mg, Na).

Cependant, les résultats montrent que la majorité des contraintes identifiées sont corrigibles, à l'exception de certaines limitations plus structurelles affectant le cacao. Une gestion adaptée reposant sur l'apport d'amendements organiques (compost, biochar, fientes), une fertilisation minérale ciblée notamment potassique et magnésienne, un chaulage modéré pour corriger l'acidité et des pratiques de conservation de l'humidité (paillage, couverture végétale) pourrait améliorer les niveaux d'aptitude jusqu'à S2 pour le cacao, S1 pour le

palmier à huile et S1 pour le bananier plantain, avec des rendements potentiels nettement améliorés.

Cette étude ouvre par ailleurs des perspectives de recherche sur la dynamique saisonnière des nutriments, le comportement des cultures en conditions de production réelle et l'efficacité des stratégies d'amendement adaptées aux Ferralsols de la zone.

BIBLIOGRAPHIE

- Abubakar A., Ishak M.Y., Aisyah A.B., Uddin Md.K., Ahmad M.H. (2022). Assessing the Suitability of Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Production in Peninsular Malaysia based on Soil, Climate and Land Use. *Nature Environment and Pollution Technology*, 21(5(Suppl)), 2141-2163. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2022.v21i05.010>
- Aini L.N., Mappiasse M.F., Mulyono (2020). Land suitability evaluation for cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Gantarang sub district, Bulukumba, Sulawesi Selatan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 458(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/458/1/012001>
- Akpo M.A., Saidou A., Balogoun I., Yabi I., Bio Bigou L.B. (2016). Evaluation De La Performance Des Pratiques De Gestion De La Fertilité Des Sols Dans Le Bassin De La Rivière Okpara Au Bénin. *European Scientific Journal*, ESJ, 12(33), 370. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n33p370>
- Asadu C.L.A., Umeugokwe C.P., Eze F., Asadu C.A., Onyeme E. (2023). Characterization and classification of rice-growing soils on Imo clay shale residua in Eastern Nigeria and current suitability for rice production : II. Anaku and Igbariam communities. *Agro-Science*, 21(3), 65-74. <https://doi.org/10.4314/as.v21i3.8>
- Bassole Z., Yanogo I.P., Idani F.T. (2023). Caractérisation des sols ferrugineux tropicaux lessivés et des sols bruns eutrophes tropicaux pour l'utilisation agricole dans le bas-fond de Goundi-Djoro (Burkina Faso). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17(1), 247-266. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v17i1.18>
- Beernaert F., Bitondo D. (1993). *Land Evaluation Manual*. Department of Soil Science, University Centre of Dschang, Dschang, Cameroon, 396 p.
- Budiastuti S., Purnomo D., Supriyono, Yunindanova M.B., Mahardini P.C.A., Utami R.R. (2018). Land management strategy for cocoa cultivation at home gardens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 200, 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012005>
- Dickson A.A., Udom B.E., Ogboin P.T. (2024). Suitability Evaluation of Pedons from Some Agricultural Communities on the Niger River Flood Plains in Bayelsa State, Nigeria. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 2(3), 142-151. [https://doi.org/10.59324/ejtas.2024.2\(3\).13](https://doi.org/10.59324/ejtas.2024.2(3).13)
- FAO (2006). *Guidelines for soil description*. Fourth edition, Rome, 109 p.
- FAO (1976). *Cadre pour évaluation des terres*, Bulletin pédologique n°32. ISBN 92-5-200111-5, Rome, 195 pages. <https://www.fao.org/4/x6084f/x6084f00.htm#Contents>
- Guerrini X., Freycon V., De Haldat Du Lys A., Nicolini É.A. (2021). Dynamique contrastée de la compaction d'un ferralsol après une défriche mécanisée alternative en Guyane française. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 348, 65-78. <https://doi.org/10.19182/bft2021.348.a36751>
- IUSS Working Group WRB (2022). *World Reference Base for Soil Resources*. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. https://wrb.isric.org/files/WRB_fourth_edition_2022-12-18.pdf

- Khiddir (1986). A statistical approach in the use of parametric systems to the FAO framework for Land Evaluation. Ghent, Belgium: Ghent University. Faculty of Sciences.
- Kome G.K., Tabi F.O., Enang R.K., Silatsa F.B.T. (2020). Land Suitability Evaluation for Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Coastal Plains of Southwest Cameroon. *Open Journal of Soil Science*, 10(07), 257-273. <https://doi.org/10.4236/ojss.2020.107014>
- Littleboy M., Smith D.M., Bryant M.J. (1996). Simulation modelling to determine suitability of agricultural land. *Ecological Modelling*, 86(2-3), 219-225. [https://doi.org/10.1016/0304-3800\(95\)00055-0](https://doi.org/10.1016/0304-3800(95)00055-0)
- Nurqadri S., Asrul L., Mustari K. (2020). The effectiveness of the land suitability analysis approach as a determinant of a sustainable cocoa (*Theobroma cacao*. L) productivity improvement strategy in East Luwu Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1), 012132. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012132>
- Ofem K.I., Kefas P.K., Garjila Y.A. (2023). Land suitability evaluation for oil palm production in Cross River State, Nigeria. *Agro-Science*, 21(3), 85-93. <https://doi.org/10.4314/as.v21i3.10>
- Pauwels J., Van Ranst E., Verloo M., Mvondo Ze A. (1992). Manuel de laboratoire de pédologie méthodes d'analyses de sols et de plantes ; équipement et gestion des stocks de verrerie et de produits chimiques. Publications Agricoles no 28, A.G.C.D., Bruxelles. <http://hdl.handle.net/1854/LU-223183>
- Swafo S.M., Dlamini P.E. (2022). Unlocking the Land Capability and Soil Suitability of Makuleke Farm for Sustainable Banana Production. *Sustainability*, 15(1), 453. <https://doi.org/10.3390/su15010453>
- Syahri Y.F., Rauf M., Paembonan S.A., Larekeng S.H. (2020). Land Suitability Evaluation and Economic Feasibility of Cocoa Farming. *Environmental Research, Engineering and Management*, 76(3), 96-108. <https://doi.org/10.5755/j01.arem.76.3.24701>
- Sys C., Van Ranst E., Debaveye J., Beernaert F. (1993). Land evaluation, part 3: Crop requirements. General Administration for Development Cooperation, Agricultural publication n°7, 298 p.

