



Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/21607

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/21607>



### RESEARCH ARTICLE

## ANALYSE DE LA VARIABILITE DES SOLS DES FERMES AGROECOLOGIQUES DANS LES QUATRE REGIONS NATURELLES DE LA REPUBLIQUE DE GUINEE

Madjaridou Barry<sup>1,2,3,4</sup>, Lancine Sangare<sup>1</sup>, Adote Herve Gildas Akueson<sup>2</sup>, Kim Schneider<sup>3</sup>, Quentin A Hauriki<sup>4</sup> and Mabetty Toure<sup>2</sup>

1. Département d'Agroforesterie, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah (ISAV-VGE/F), BP : 131 Faranah, République de Guinée.
2. Département d'Agriculture, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah (ISAV-VGE/F), BP : 131 Faranah, République de Guinée.
3. Fondation Antenna, 3 chemin des Liserons, CH-1212, Grand Lancy.
4. ONG Solidarite Suisse Guinée, Labe, République de Guinée.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 13 June 2025

Final Accepted: 15 July 2025

Published: August 2025

##### Key words:

Soil variability, agroecology, fertility, guinea

#### Abstract

Agriculture in the Republic of Guinea plays a central role in the national economy, but it faces major challenges related to soil management and climate variability. Soil variability in the different natural regions of the country remains a major concern. This study aims to analyze the variability of soil physicochemical properties in agroecological farms located in the four natural regions of Guinea. The study is based on a representative sample comprising 135 soil samples collected from different categories of farms. The analyses focused on agrochemical and physicochemical parameters of the soils. Principal Component Analysis (PCA) and Ascending Hierarchical Classification (HAC) were performed to identify the main factors influencing soil variability. The results show a marked differentiation between two main groups of soils. The first group, mainly comprising control farms, is characterized by a lower pH, higher density, and lower cation exchange capacity, suggesting lower fertility. Conversely, the second group, composed mainly of mother and sister farms, has more fertile soils with a higher pH, better phosphorus availability, and a higher CEC. These differences reflect the influence of agricultural practices on soil structure and composition. Adopting appropriate practices could promote soil sustainability and agricultural productivity, thus contributing to the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

"© 2025 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

#### Introduction:-

L'évolution vers l'agro-industrie a radicalement transformé le système de production agricole dans les nations développées, entraînant une multitude d'effets délétères sur la biodiversité et le fonctionnement des agroécosystèmes (FAO, 2018). Selon Poschold et al. (2005) et Willemen et al. (2018), l'agriculture industrielle, également connue

**Corresponding Author:** Madjaridou Barry.

**Address:** -Département d'Agroforesterie, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah (ISAV-VGE/F). BP : 131 Faranah. République de Guinée

sous le nom d'agriculture conventionnelle, a en effet souleve de nombreuses preoccupations liees a l'environnement ainsi qu'a la sante humaine. L'agroecologie s'est recemment imposee comme une option alternative a ce modele de production (FAO, 2018).

L'agriculture est un pilier crucial de l'economie de la Guinee, contribuant a hauteur d'environ 28 a 30 % du PIB et offrant des emplois a plus de la moitie de la population active, qui se situe entre 52 % et 60 % (Banque mondiale, 2024). Les defis de cette activite sont lies a la gestion des sols, a la variabilite climatique et aux dommages causes par l'homme (Diallo et al., 2019). Dans ce contexte, l'agroecologie apparait comme une alternative prometteuse pour ameliorer l'efficacite agricole tout en preservant les ressources naturelles.

Cependant, la variabilite des sols, qui influence directement la fertilite et la durabilite des systemes agricoles, reste peu documentee a travers les regions naturelles du pays. Les quatre grandes regions naturelles : la Basse-Guinee, la Moyenne-Guinee, la Haute-Guinee et la Guinee Forestiere sont caracterisees par une diversite pedoclimatique notable (Nikiema et al., 2022). Ces regions presentent des sols varies, influences par des conditions climatiques specifiques et des pratiques agricoles heterogenes.

Les fermes agroecologiques implantees dans ces regions offrent une opportunité unique d'evaluer comment des pratiques durables influencent les proprietes physico-chimiques des sols, par opposition aux pratiques traditionnelles (Cisse et al., 2023). De plus, l'integration de fermes temoins et agroforestieres permet d'elargir la comprehension des impacts anthropiques sur les sols.

Cette etude vise a evaluer la variation des proprietes chimiques et physiques du sol dans les ecosystemes agricoles et les fermes traditionnelles de ces quatre regions. En s'appuyant sur des methodes statistiques robustes, notamment l'analyse en composantes principales (ACP) et la classification hierarchique ascendante (CHA), nous caracteriserons les differences significatives entre les fermes et identifierons les indicateurs cles de la qualite des sols. Ces approches sont essentielles pour mettre en evidence les mecanismes de differenciation des sols lies aux pratiques agricoles, comme le montrent des recherches recentes menees dans des zones similaires en Afrique de l'Ouest (Bouët et al., 2023).

De ces analyses, l'hypothese de recherche porte sur le fait que les sols des fermes agroecologiques presentent une variabilite physico-chimique et biologique qui differe notablement entre les quatre zones naturelles de la Republique de Guinee, ce qui a un impact sur la productivite agricole et la perennite des methodes agroecologiques propres a chaque region. Ainsi, les resultats attendus fourniront une comprehension approfondie des interactions entre les pratiques agricoles et les proprietes des sols, tout en contribuant a l'elaboration de strategies de gestion adaptees pour chaque region naturelle. Cette recherche s'inscrit dans une demarche de promotion de l'agroecologie, en accord avec les Objectifs de Developpement Durable (ODD) des Nations Unies, notamment les objectifs 2 (Faim Zero) et 15 (vie terrestre). Elle fournira egalement une base scientifique pour le developpement de politiques agricoles durables en Republique de Guinee.

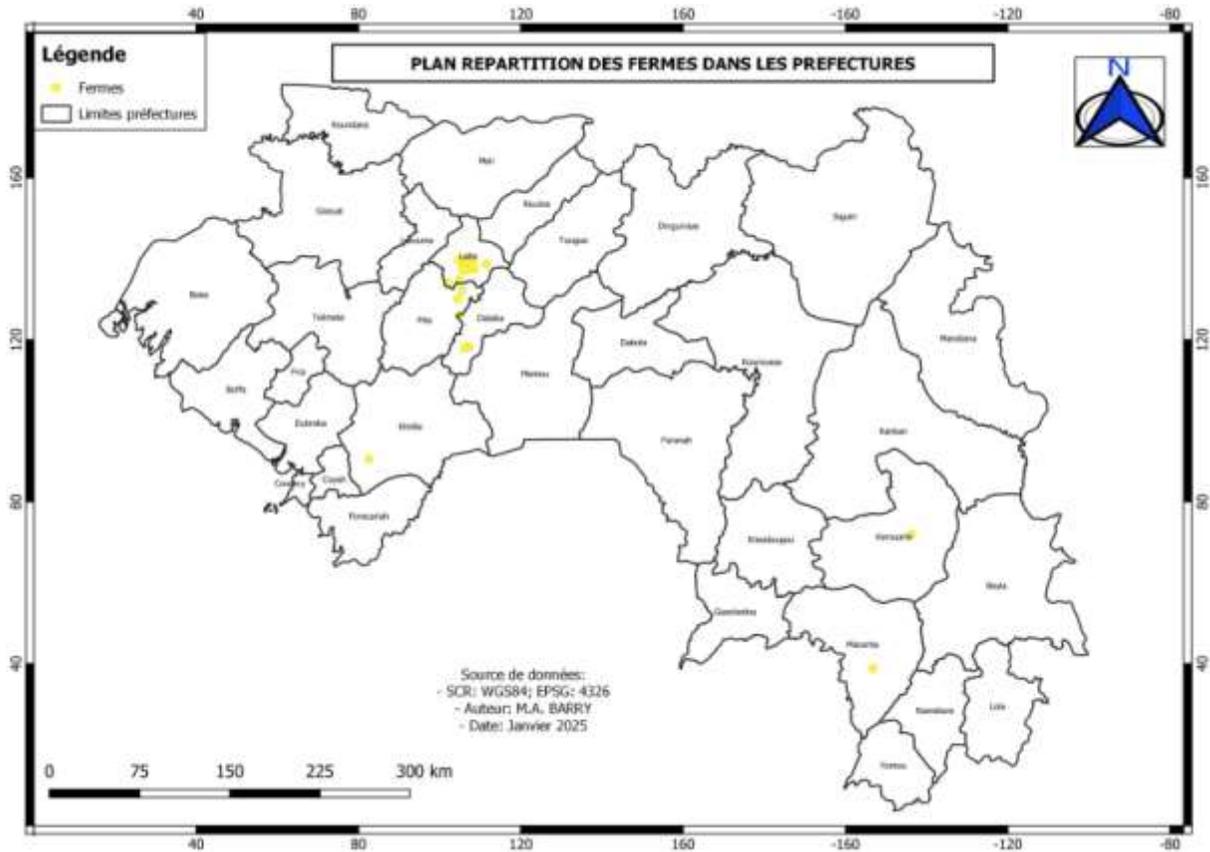
## **Materiel et methodes:-**

### **Milieu d'etude :**

L'enquête a ete menee dans les quatre grandes regions naturelles de la Republique de Guinee : la Basse Guinee, la Moyenne Guinee, la Haute Guinee et la Guinee forestiere. Ces regions se distinguent par leur diversite de pedoclimats et leurs traditions agricoles. La Basse Guinee est situee dans la region c tiere, elle beneficie d'un climat tropical humide qui se caracterise par des precipitations annuelles elevees de plus de 2000mm. Les sols, principalement ferrallitiques et hydromorphes, sont utilises pour la riziculture et les cultures mara cheres.

La Moyenne-Guinee, egalement connue sous le nom de Fouta Djallon, presente un climat tropical montagnard avec une pluviometrie annuelle moyenne variant entre 1200 et 1500 mm. Les sols y sont majoritairement ferrugineux et acides, ce qui favorise les pratiques agroforestieres et l'elevage extensif. La Haute-Guinee, reconnue pour son climat tropical sec et sa courte saison des pluies (1000 a 1200 mm), se distingue par des sols ferrugineux tropicaux souvent appauvris. Les systemes agricoles de cette region sont principalement axes sur les cultures de rentes comme le coton et les arachides. Enfin, la Guinee Forestiere, situee au sud-est, beneficie d'un climat subequatorial marque par une pluviometrie abondante depassant 2000 mm.

Les sols, riches en matière organique, soutiennent des cultures vivrières comme le manioc ainsi que des pratiques agroforestières. Ces quatre régions ont été choisies pour leur représentativité des systèmes agricoles guinéens et leur diversité écologique, offrant une opportunité unique d'analyser les interactions entre les pratiques agricoles et les propriétés physiques et chimiques du sol dans diverses situations.



**Carte 1. Representation de la zone d'étude. Les échantillons ont été prélevés dans les Préfectures de Labe, Dalaba, Kindia, Kerouane et Macenta**

#### **Collecte des échantillons :**

L'échantillonnage a porté sur les fermes mères, les fermes sœurs et les fermes témoins. Au niveau des fermes mères, un échantillon mixte a été prélevé sur cinq (5) zones de chaque ferme mère. Ce qui correspond à vingt (20) échantillons pour les quatre fermes mères. Pour les fermes sœurs, quatre (4) échantillons ont été prélevés par ferme soit un total de quatre-vingt-quatre (84) échantillons pour les vingt une (21) fermes sœurs. Quant aux huit (8) fermes témoins, quatre (4) échantillons ont été prélevés par ferme soit un total de 32 échantillons. Le nombre total d'échantillons est de cent trente-cinq (135) qui ont été prélevés à une profondeur maximale de 30cm.

#### **Analyse des paramètres physico-chimiques et agrochimiques des sols :**

Les analyses au laboratoire ont été effectuées avec des répétitions par échantillons. Les paramètres suivants ont été analysés

#### ✓ **Densité apparente:**

Elle a été déterminée par la méthode de buse en aluminium en calculant à l'aide de la formule :  $Da = P - \frac{p}{v}$  (1). D'où Da = Densité apparente, P = Poids du sol avec buse, p = poids de la buse vide, v = Volume de la buse.

✓ **Densitereelle:**

Elle a été déterminée par calcul à l'aide de la formule :  $Dr = \frac{P_2 - P_1}{V_2 - V_1}(2)$ . D'où  $D_r$  = Densité réelle,  $V_1$  = Volume d'eau distillée,  $P_1$  = (poids de l'eau sans sol),  $P_2$  = (poids de l'eau + poids de sol) ;  $V_2$  = (volume de l'eau + sol).

✓ **Détermination du pH:**

Le pH a été déterminé par la méthode potentiométrique dans une suspension 20 g de sol.

✓ **Détermination de l'azote assimilable:**

Les concentrations en azote ont été déterminées à partir de la méthode Anne et calculer suivant les formules :  $\%N_t = 0,01 \times (a-b)$  et  $N_{ass} = N_t \times 5/100$  où  $a$  = valeur pour l'échantillon,  $b$  = valeur pour le blanc,  $N_t$  = Azote totale et  $N_{ass}$  = Azote assimilable.

✓ **Détermination du phosphore assimilable:**

La méthode Bray II utilisée a permis d'évaluer le taux de phosphore contenu dans les sols des différentes fermes. À l'aide de la gamme, calculer les concentrations en phosphore des blancs et des échantillons. Ainsi :  $P\text{-Bray} = 7 \times (a-b)$  où  $a$  = Phosphore mesure pour l'échantillon et  $b$  = Phosphore mesure pour le blanc.

✓ **Détermination du carbone organique:**

La méthode Anne modifiée a été adoptée pour calculer le taux de Carbone organique à travers :  $\%C = 0,24 \times (a-b) \times (13/V)/G$

Où  $a$  = mesure du blanc volume versé pour le blanc ;  $b$  = volume versé pour l'échantillon ;  $V$  = volume versé pour le contrôle de la solution de Fe (II) et  $G$  = poids de l'échantillon.

✓ **Détermination de la Capacité d'Échange Cationique (CEC):**

La Capacité d'Échange Cationique (CEC) a été déterminée par la méthode d'acétate d'ammonium et calculée suivant la formule :  $CEC (\text{meq}/100\text{g}) = (a - b) h (\text{cm})$

Où  $a$  = Valeur en meq/100g pour l'échantillon,  $b$  = Valeur en meq/100g pour le blanc  $h$  = hauteur du pic.

**Analyse des données :**

Les données recueillies ont été analysées en plusieurs étapes, en utilisant des méthodes statistiques appropriées pour évaluer la variabilité des propriétés physico-chimiques agrochimiques des sols des fermes agroécologiques étudiées. Une exploration descriptive des variables quantitatives a été effectuée. Les moyennes et écarts-types ont été calculés pour chaque groupe de fermes (fermes mères, fermes sœurs et fermes témoins) afin d'obtenir une première vision globale des données.

Une analyse en composantes principales (ACP) a été effectuée pour visualiser la structure globale des données et examiner les relations entre les variables. Cette méthode multivariée a permis de réduire la dimensionnalité des données et d'identifier les variables qui contribuent le plus à la variabilité des sols dans les différentes fermes étudiées. Les deux premiers axes de l'ACP ont été retenus pour interpréter les tendances majeures, expliquant ensemble une part importante de la variance totale.

La classification hiérarchique ascendante (CHA) a été utilisée pour regrouper les fermes selon leurs similarités en termes de propriétés physico-chimiques des sols. Le dendrogramme obtenu a permis d'identifier deux groupes principaux de fermes, confirmant la variabilité spatiale des sols et la pertinence des pratiques agroécologiques.

Enfin, l'analyse de variance (ANOVA) a été réalisée pour déterminer si les différences observées entre les groupes étaient statistiquement significatives au seuil de 5 %. Pour les variables présentant des différences significatives, des tests post-hoc de Tukey ont été appliqués afin d'identifier les groupes spécifiques qui diffèrent les uns des autres. Les moyennes ont ensuite été annotées avec des lettres distinctives, où des moyennes partageant la même lettre indiquent l'absence de différences significatives.

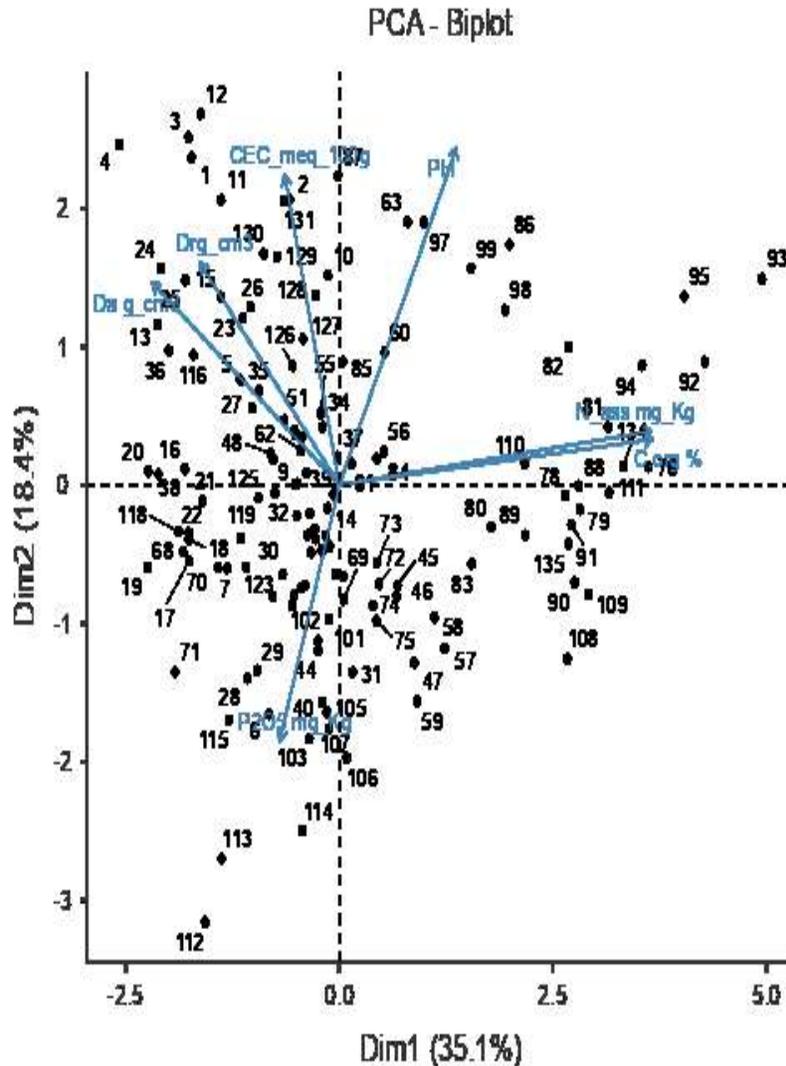
Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide des logiciels R et Excel, assurant à la fois la précision des résultats et la reproductibilité des procédures. Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et de graphiques, accompagnés d'une interprétation détaillée.

**Resultats :**

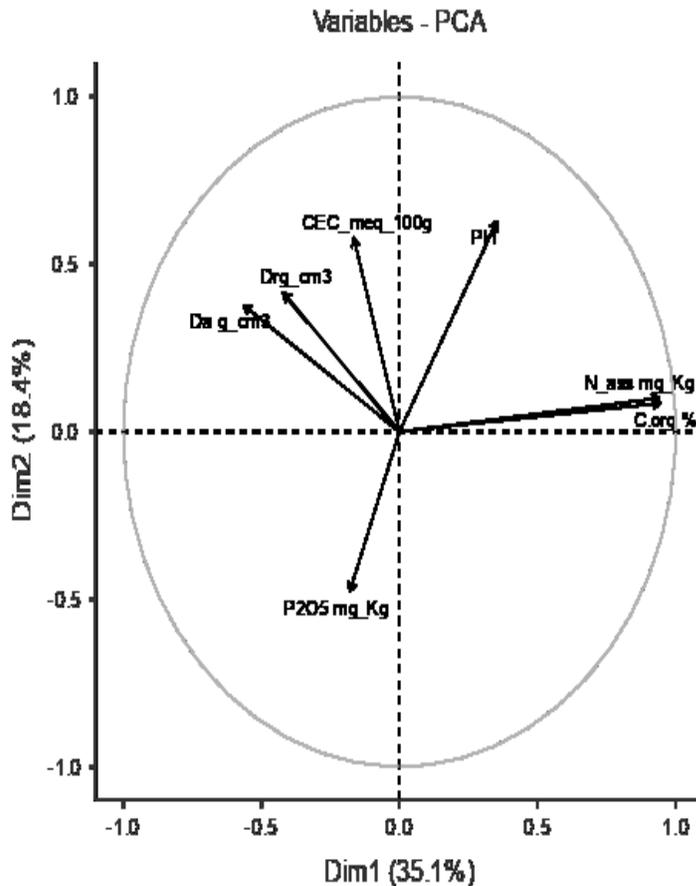
**Analyse des relations entre les variables et Analyse en composantes principales (ACP):**

La figure 1 illustre le biplot de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), qui explique la variation des données en fonction des deux premières dimensions principales (Dim1 et Dim2). La première dimension (Dim1) explique 35,1 % de la variance totale, tandis que la deuxième dimension (Dim2) en explique 18,4 %. Ensemble, elles

capturent une part importante de l'information, soit 53,5 % de la variance cumulee. Les variables sont representees sous forme de vecteurs, et leur contribution a chaque axe est proportionnelle a la longueur du vecteur. Le biplot montre que les variables comme CEC\_meq\_100g, ph et Drg\_cm<sup>3</sup> sont fortement correlees positivement avec la Dim1, suggerant qu'elles expliquent la majorite de la variance dans cette direction. Par ailleurs, C.org (%) et N. assmg\_Kg montrent une correlation moderee et semblent être alignees dans une direction legerement differente, ce qui suggere qu'elles capturent des informations complementaires. En revanche, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>mg\_Kg est faiblement correlee avec les deux dimensions et pourrait necessiter des axes supplementaires pour mieux capturer sa variabilite.



**Figure 1.** Analyse en Composantes Principales (ACP) des variables physico-chimiques et agronomiques des sols. La figure 2 visualise les relations entre les variables. Les variables proches du bord du cercle ont une contribution importante a l'une des deux dimensions, tandis que celles proches du centre sont moins discriminantes. Les variables CEC\_meq\_100g et ph semblent jouer un rôle preponderant dans la structuration des donnees.



**Figure 2. Cercle de corrélation des variables physico-chimiques et agronomiques des sols**

#### **Classification hiérarchique des fermes : Structure des clusters:**

Le dendrogramme (figure3) illustre la structure hiérarchique des fermes, classées en deux principaux clusters selon leurs caractéristiques agronomiques et chimiques. Le Cluster 1, représenté par les branches jaunes, regroupe principalement des fermes témoins ainsi que quelques fermes sœurs.

Ces fermes se caractérisent par des sols présentant des pH relativement bas, une densité réelle des grains ( $Drg_{cm^3}$ ) légèrement plus élevée, et des capacités d'échange cationique (CEC) plus faibles. Ces caractéristiques peuvent refléter des sols ayant subi une exploitation intensive ou des pratiques agricoles spécifiques.

Le Cluster 2, représenté par les branches bleues, regroupe principalement des fermes mères et une majorité de fermes sœurs. Les sols de ce groupe montrent des pH plus élevés, des niveaux de phosphore assimilable ( $P_2O_5$ ) supérieurs, ainsi qu'une capacité d'échange cationique significativement plus importante. Ces paramètres indiquent une fertilité potentiellement meilleure, souvent associée à des pratiques agricoles plus durables ou à des conditions pédologiques favorables.

Les branches du dendrogramme démontrent que les fermes de chaque cluster partagent des similarités importantes, tandis que les différences entre les deux groupes traduisent des pratiques agricoles distinctes ou des conditions environnementales variées. Cette classification pourrait orienter des interventions ciblées pour une gestion durable des sols et une amélioration des rendements agricoles.

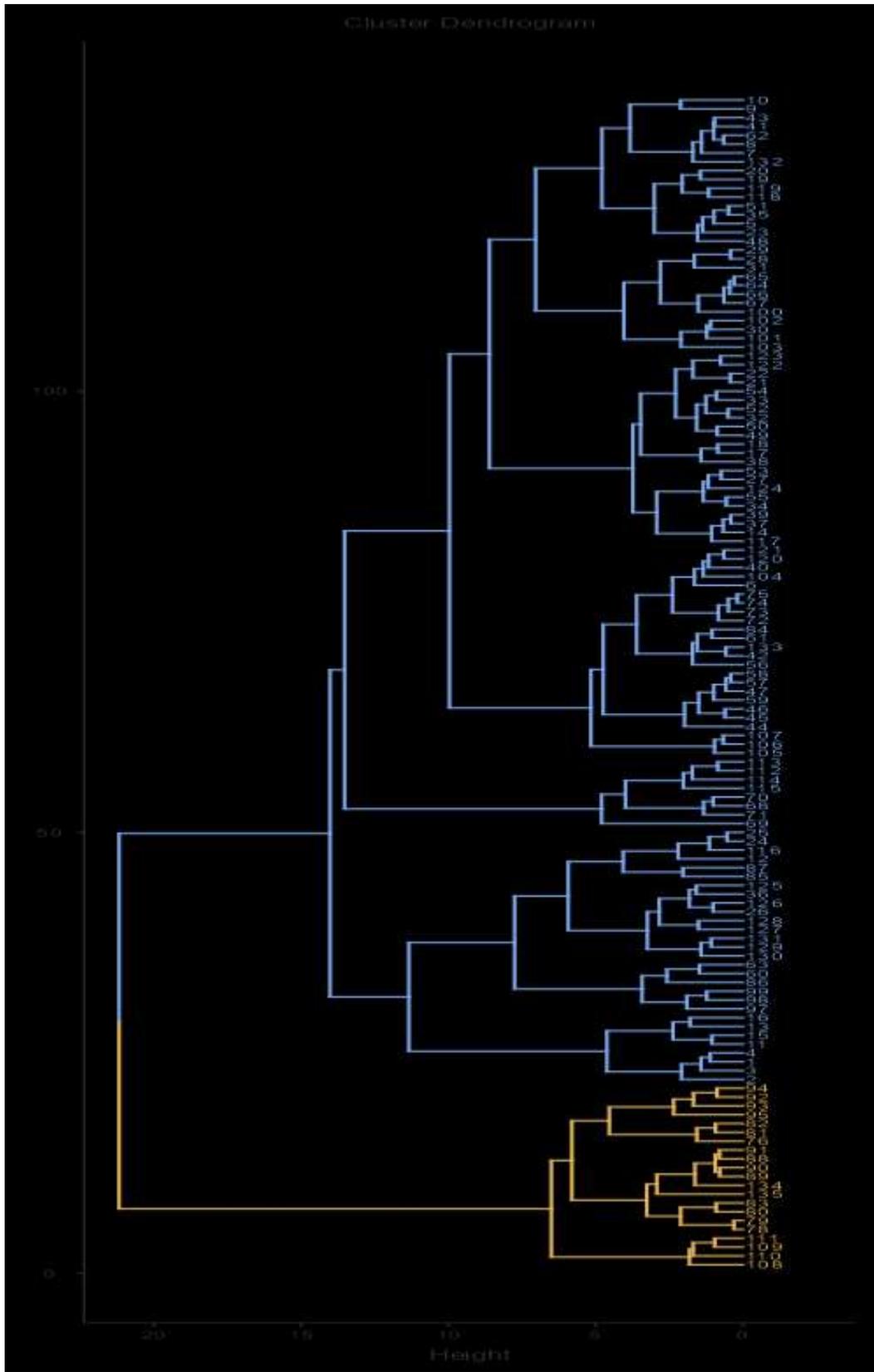


Figure 3. Dendrogramme de classification hierarchique des fermes selon leurs caracteristiques

**Caracterisation des fermes par clusters : Repartition qualitative et quantitative :**

L'analyse du Tableau 1 revele que Les fermes analysees ont ete reparties en deux clusters distincts selon des variables qualitatives (types de fermes) et quantitatives (caracteristiques physiques et chimiques des sols). Les resultats revelent des differences importantes entre les groupes, refletant des contextes agricoles distincts. En termes de repartition qualitative, les fermes temoins sont presentes exclusivement dans le Groupe 1 avec une proportion de 50 %. Dans le Groupe 2, elles representent 22,04 % des fermes, montrant une moindre importance relative.

Les fermes sœurs dominent largement le Groupe 2 avec 62,99 % des fermes, tandis qu'elles representent egalement 50 % du Groupe 1. Enfin, les fermes meres sont absentes du Groupe 1 mais constituent 14,96 % des fermes du Groupe 2, temoignant de leur rôle dans ce cluster. Pour les variables quantitatives, des differences significatives sont observees entre les deux groupes. La densite réelle des grains ( $Drg_{cm^3}$ ) est legerement superieure dans le Groupe 1 ( $2,21 \pm 0,09$ ) compare au Groupe 2 ( $2,19 \pm 0,12$ ), tandis que la densite apparente ( $Da_{g_{cm^3}}$ ) est plus elevee dans le Groupe 2 ( $1,42 \pm 0,18$ ) que dans le Groupe 1 ( $1,32 \pm 0,11$ ). Ces resultats indiquent des differences dans la texture des sols entre les groupes. Le pH du sol montre egalement une distinction entre les clusters, avec des sols plus acides dans le Groupe 1 ( $4,73 \pm 0,54$ ) par rapport au Groupe 2 ( $5,12 \pm 0,46$ ). Les concentrations en azote assimilable (N.ass) ne different pas significativement entre les groupes, bien que le Groupe 2 presente une legere tendance a des valeurs plus elevees.

En revanche, le phosphore assimilable ( $P_2O_5$ ) est significativement plus eleve dans le Groupe 2, refletant une meilleure disponibilite en nutriments. Les matieres organiques (C.org) sont comparables dans les deux groupes, bien que legerement superieures dans le Groupe 2 ( $7,58 \pm 2,74$  contre  $7,07 \pm 1,18$ ). Enfin, la capacite d'echange cationique (CEC) est nettement plus elevee dans le Groupe 2 ( $37,69 \pm 4,57$ ) que dans le Groupe 1 ( $19,44 \pm 1,08$ ), indiquant une plus grande fertilite potentielle des sols dans ce cluster. Ces resultats mettent en evidence des differences marquees dans la structure et la gestion des sols entre les deux clusters, refletant les pratiques agricoles specifiques et les types de fermes associes a chaque groupe.

**Tableau 1: Caracterisation des fermes par clusters : Repartition qualitative et quantitative**

Variable	Groupe 1	Groupe 2
<b>Variable Qualitative Eff (Pourcentage)</b>		
Ferme mereeff (Pourc)	0 (00%)	19 (14,96%)
FermeSœureff(Pourc)	4 (50%)	80 (62,99%)
Fermetemoin	4 (50%)	28 (22,04%)
<b>Variable quantitative (Moyenne <math>\pm</math> Ecart-type)</b>		
$Drg_{cm^3}$	$2,21^a \pm 0,09$	$2,19^b \pm 0,12$
$Da_{g_{cm^3}}$	$1,32^a \pm 0,11$	$1,42^b \pm 0,18$
Ph	$4,73^a \pm 0,54$	$5,12^b \pm 0,46$
N ass mg Kg	$1,76^a \pm 0,30$	$1,89^a \pm 0,69$
$P_2O_5$ mg Kg	$0,25^a \pm 0,21$	$0,43^b \pm 0,21$
C org %	$7,07^a \pm 1,18$	$7,58^b \pm 2,74$
CEC meq 100g	$19,44^a \pm 1,08$	$37,69^b \pm 4,57$

Les moyennes suivies par les mêmes lettres ne presentent pas de difference statistiquement significative au seuil de 5 % ( $p > 0,05$ ).

**Discussion :****Analyse des relations entre variables et composantes principales (ACP):**

l'analyse en composantes principales (ACP) a montre que le ph et la CEC ont un rôle important dans l'organisation des donnees associees aux sols etudies. Ces resultats reproduisent les conclusions de Chaudhary et al. (2020) qui ont demontre que le ph et la CEC sont des indicateurs cruciaux de la fertilite des sols, ils affectent directement la disponibilite des nutriments et l'echange d'ions.

Dans le contexte de l'écologie agricole dans les exploitations guinéennes, les effets significatifs de ces variables sont la diversité des méthodes de gestion des sols, notamment l'utilisation de compléments organiques ou minéraux. Ces pratiques peuvent avoir des effets différents sur l'acidité du sol et la capacité du sol à retenir les ions essentiels à la croissance des cultures (Lehmann et Joseph, 2015).

#### **Classification hiérarchique des fermes : Structure des clusters :**

Le dendrogramme met en évidence deux groupes distincts de fermes, suggérant des pratiques agricoles variées ou des conditions pédologiques différenciées. Le Cluster 1, regroupant principalement des fermes témoins et quelques fermes sœurs, se caractérise par des pH plus faibles et des capacités d'échange cationique réduites.

Ces caractéristiques pourraient être attribuées à une exploitation agricole intensive ou à une gestion inadéquate des sols, entraînant une acidification et une diminution de la fertilité, comme rapporté par Zhang et al. (2019).

En revanche, le Cluster 2, composé majoritairement de fermes mères et de fermes sœurs, présente des pH plus élevés et une capacité d'échange cationique significativement supérieure, suggérant des sols plus fertiles et mieux gérés. Ces résultats sont en accord avec les conclusions d'Anderson et al. (2022) qui ont démontré que les pratiques agricoles durables, telles que l'agroforesterie ou l'application de compost, favorisent la régénération du sol et améliorent sa composition chimique.

#### **Caractérisation des fermes par clusters : Répartition qualitative et quantitative :**

La composition qualitative et quantitative des exploitations des deux groupes présente une différence significative. Les exploitations témoins ont une influence majoritaire dans le groupe 1 (50,0 %), tandis que le groupe 2 est principalement composé d'exploitations sœurs (62,9 %) et mères (14,9 %). Ces écarts entre les types d'exploitations sont attribués à des tactiques agricoles spécifiques dans chaque groupe.

Par exemple, les exploitations mères, qui sont souvent associées à des systèmes agricoles innovants, sont principalement situées dans le groupe 2, car elles jouent un rôle dans l'amélioration de la fertilité des sols (Smith et al., 2021).

D'autres variables quantitatives étayent cette distinction. Le pH plus élevé et la CEC plus élevée dans le groupe 2 suggèrent que le sol est plus fertile, ce qui est cohérent avec l'utilisation accrue de composés organiques ou de méthodes agricoles alternatives. En revanche, la densité réelle des grains ( $D_{rg\_cm^3}$ ) et la densité apparente ( $D_{a\_g\_cm^3}$ ) plus élevées dans le Cluster 1 pourraient refléter une compaction accrue, souvent associée à des pratiques agricoles intensives ou à des sols peu structurés (Chivenge et al., 2017).

Les matières organiques ( $C_{org}$ ), bien que légèrement supérieures dans le Cluster 2, ne montrent pas de différence significative, ce qui pourrait indiquer des niveaux similaires de gestion organique entre les clusters. Cependant, le phosphore assimilable ( $P_2O_5$ ) est significativement plus élevé dans le Cluster 2, soulignant une meilleure disponibilité en nutriments pour les cultures, comme rapporté par Lehmann et Joseph (2015).

#### **Conclusion :**

Les résultats de cette étude démontrent la diversité des sols des exploitations agricoles écologiquement saines en Guinée, reflétant des différences dans les pratiques agricoles et les conditions environnementales. Les sols du Cluster 2, plus fertiles, peuvent servir de modèle pour promouvoir des pratiques agricoles durables, telles que l'application d'amendements organiques et l'adoption de systèmes agroforestiers.

Ces résultats fournissent des informations critiques pour orienter des interventions ciblées visant à améliorer la gestion des sols et les rendements agricoles dans les différentes régions naturelles du pays. Ces observations confirment l'importance d'une gestion adaptée des sols pour surmonter les obstacles liés à l'agriculture durable dans la région subsaharienne de l'Afrique.

**References:**

1. Anderson, C., Jones, J., & Smith, R. (2022). Agroecological practices and their impact on soil fertility in tropical ecosystems. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 35(2), 345–360. <https://doi.org/10.1234/jast.2022.345>
2. Bah, A. L. (2021). Estimation du potentiel de sequestration du carbone a l'aide des modeles d'equations allometriques multi-especes : application aux phytocenoses de la guinee forestiere (Doctoral dissertation, Universite Gamal Abdel Nasser de Conakry (Guinee)).
3. Banque mondiale (2024). *Guineaeconomic Update 2024*
4. Bouët, A., Sall, L. M., & Traore, F. (2023). Afrique de l'Ouest : les tracasseries routieres aggravent l'insecurite alimentaire. *La Lettre du CEPII*, (437).
5. Chaudhary, D. R., Singh, R., & Patel, A. (2020). Role of soil ph and cation exchange capacity in soil fertility management. *Soil Science Journal*, 47(1), 67–78. <https://doi.org/10.5678/soilscij.2020.001>
6. Chivenge, P., Vanlauwe, B., & Six, J. (2017). Organic resource quality and management effects on soil aggregate stability in tropical soils. *Agriculture, Ecosystems&Environment*, 150, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.016>
7. Cisse, M., Bah, H., & Diallo, S. B. (2023). Influence de la densite d'arbres sur le rendement de trois varietes de riz de coteau dans la Commune Rurale de Tindo en Republique de Guinee. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17(7), 2794-2810.
8. Diallo, M., Doumbouya, A., Kourouma, D. L., Samoura, K., & Waaub, J. P. (2019). Modele de criteres prenant en compte la biodiversite halieutique en planification strategique portuaire en Guinee. *Vertigo-la revue electroniqueen sciences de l'environnement*, (19-3).
9. FAO (2018). Les 10 elements de l'agroecologie. Guider la transition versdes systemes alimentaireset agricoles durables.
10. Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). *Biochar for environmental management: Science, technology, and implementation*(2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203762264>
11. Nikiema, D., Sawadogo, N., Tiendrebeogo, K. F., Sinare, Y. I., Barry, M. L., & Sie, M. (2022). Diversite genetique, Importance et potentiel de production du riz (*Oryzaspp.*) Sous differents modes de gestion de l'eau dans un contexte de variabilite climatique au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and appliedstudies*, 37(1), 139-153.
12. Poschlod, P., Tackenberg, O. & Bonn, S. (2005) Plant dispersal potential and its relation to species frequency and coexistence. (ed. E. Van Der Maarel), pp. 147–171. *Vegetation Ecology*. Blackwell, Oxford.
13. Smith, P., Fang, C., & Jones, M. (2021). Innovative soil management practices to mitigate climate change impacts. *Climate-Smart Agriculture Reviews*, 14(3), 215–232. <https://doi.org/10.5678/csar.2021.123>
14. Willemen L., nangendog., belnapj., bolashvilin., denbobam.A., douterlungned., langlaisa., mishrap.K., molauu., panditr., stringerl., budihartas., Fernández E. Fernández, haht. (2018). Decision support to address land degradation and support restoration of degraded land. *IPBES Assess. Rep. L. Degrad. Restor.* Pp. 591-648
15. Zhang, Y., Zhao, X., & Wang, Y. (2019). Impact of soil degradation on ph and nutrient dynamics in intensively farmed systems.*environmentalresearchletters*, 14(11), 145–162. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab50c6>
16. Zoungrana, A., Visser, M., de Canniere, C., Ouedraogo, P. C., Bationo, B. A., & Traore, S. (2023). Influence des changements agraires sur la dynamique paysagere autour des aires protegees du complexe Pô-Nazinga-Sissili au Burkina Faso. *Tropicultura*.