

# *Modélisation Et Simulation De L'impact De L'amendement Par Terres Rouges Sur Les Propriétés Physico-Chimiques Des Sols : Analyse Comparative Dans Le District d'Ambovombe, Région Androy, Madagascar*

Raharinieràna Hantaniaina<sup>1</sup>- Ravaliniaina Kantonieràna Miravo Finaritra Tafitasoa<sup>2</sup> - Raveloalison Haja Nirina<sup>3</sup>- Rakotonirina Solonjatovo<sup>4</sup>

- <sup>1</sup>. Ecole Doctorale Sciences et Techniques de l'Ingénierie et de l'Innovation (ED-STII), Equipe d'Accueil Doctorale Valorisation des Ressources Propres, Université d'Antananarivo ;
- <sup>2</sup>. Ecole Doctorale Ingénierie et Géosciences (ED-INGE), Equipe d'Accueil Doctorale Génie Civil et Aménagement du Territoire, Université d'Antananarivo ;
- <sup>3</sup>. Ecole Doctorale Ingénierie et Géosciences (ED-INGE), Equipe d'Accueil Doctorale Hydraulique et environnement, Université d'Antananarivo.
- <sup>4</sup>. Ecole Doctorale Ingénierie et Géosciences (ED-INGE), Equipe d'Accueil Doctorale Génie Civil et Aménagement du Territoire, Université d'Antananarivo ;

Auteur correspondant : RAVALINIAINA Kantonieràna Miravo Finaritra Tafitasoa Email :  
ravaliniaina1510@gmail.com



**Résumé :** La recherche a approfondi l'étude expérimentale des propriétés physico-chimiques des sols et leur relation avec la productivité agricole dans le District d'Ambovombe. Les analyses de laboratoire ont mis en évidence une forte hétérogénéité spatiale des paramètres édaphiques tels que le pH, la capacité d'échange cationique (CEC) et la teneur en matière organique, ainsi qu'une capacité de rétention en eau particulièrement faible (3,35%). Face à ces contraintes pédologiques limitant la productivité agricole, l'amendement par terres rouges a été identifié comme solution prometteuse. L'approche méthodologique s'appuie sur la régression linéaire multiple pour modéliser et simuler l'impact de cet amendement sous différents scénarios. Les résultats démontrent que l'amendement par terres rouges améliore significativement les propriétés physico-chimiques et organiques des sols du District d'Ambovombe. Cette amélioration des caractéristiques édaphiques accroît la résilience agricole de la région en optimisant la capacité de rétention en eau et la disponibilité des nutriments. Au-delà du diagnostic empirique, l'approche par modélisation et simulation développée dans cette étude permet d'évaluer quantitativement l'évolution des propriétés du sol sous différents scénarios d'amendement. Ces projections constituent une base scientifique pour l'élaboration de recommandations adaptées au contexte d'Ambovombe, notamment en termes de choix de cultures résilientes et d'aménagements hydro-agricoles, aspects qui feront l'objet de publications ultérieures.

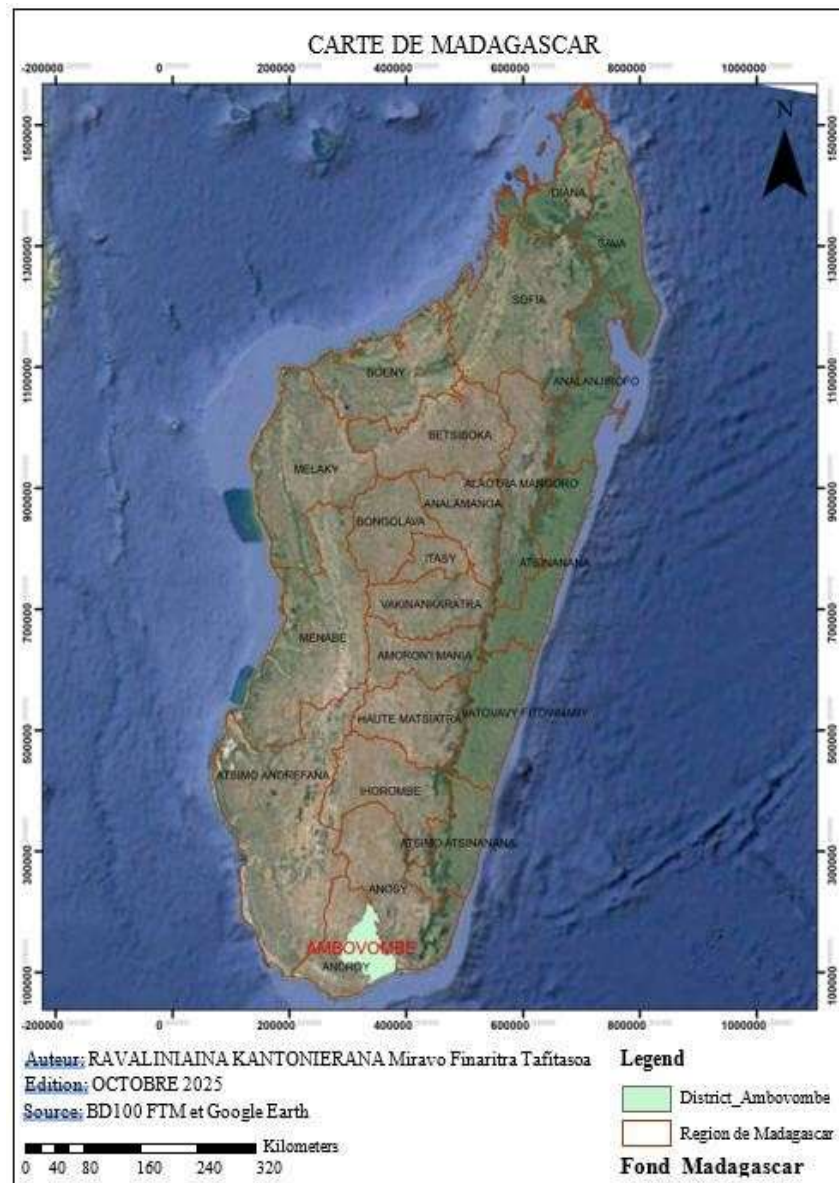
**Mots-clés :** Propriétés physico-chimiques des sols, District d'Ambovombe, productivité agricole, hétérogénéité spatiale, pH, capacité d'échange cationique (CEC), matière organique, rétention en eau, contraintes pédologiques, amendement par terres rouges, régression linéaire multiple, modélisation et simulation, résilience agricole.

## 1. Introduction

La région Androy, dans le Sud de Madagascar, connaît une insécurité alimentaire chronique aggravée par des conditions climatiques défavorables. Les analyses physico- chimiques des sols du District d'Ambovombe révèlent un pH légèrement acide (6,53) et surtout une capacité de rétention en eau très faible (humidité de 3,35%), principale contrainte à la productivité agricole. Cette carence hydrique entraîne une germination défailante, un stress hydrique des cultures et un blocage de l'absorption des nutriments essentiels. La composition granulométrique à dominance siliceuse (>50%) explique cette faible rétention hydrique.

Face à cette problématique, l'amendement par terres rouges (latérites) riches en  $Fe_2O_3$  et  $Al_2O_3$  constitue une solution prometteuse<sup>1</sup>. Ces latérites, composées de kaolin et d'oxydes métalliques, améliorent la structure du sol, la capacité d'échange cationique et, surtout, la rétention en eau grâce à leurs propriétés physico-chimiques complémentaires aux sols siliceux. Si les analyses de laboratoire ont identifié l'amendement de la terre rouge comme solution, son impact quantitatif reste à évaluer. Cette étude modélise l'effet de l'apport de terres rouges sur les propriétés physico-chimiques des sols d'Ambovombe selon deux scénarios (avec et sans amendement) et simule son impact sur la rétention en eau<sup>2</sup>. Cette approche permet de quantifier les bénéfices attendus, d'optimiser les dosages et de fournir un outil d'aide à la décision transposable à tout territoire soumis à des contraintes pédoclimatiques arides similaires.

### Carte de localisation du District d'Ambovombe



## 2. Méthodes

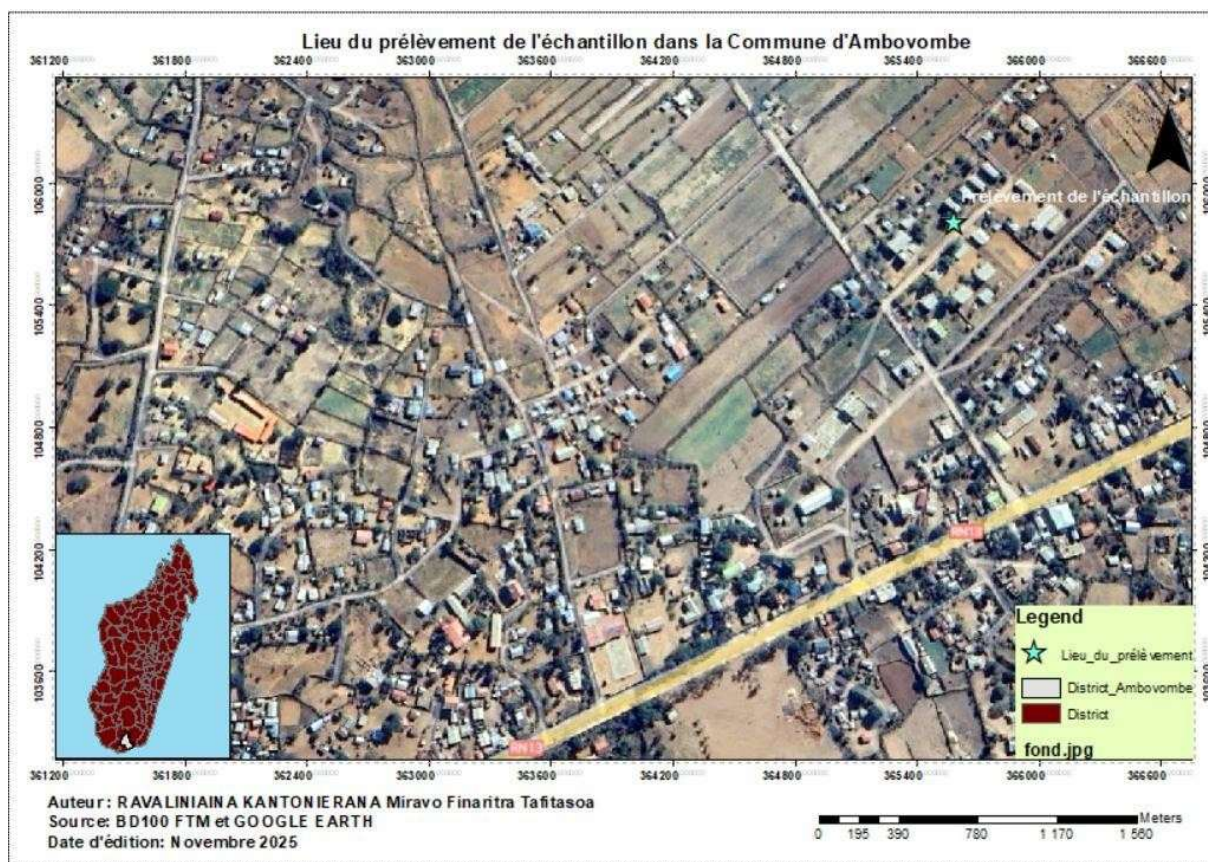
Les données d'entrée du modèle proviennent des recherches sur l'approche intégrée d'aménagement et de valorisation agricole des sols dans le Sud de Madagascar, cas du District d'Ambovombe Androy (Ravaliniaina Kantonierana Miravo Finaritra Tafitasoa, 2023).

Les paramètres initiaux incluent :

- *Données du sol du District Ambovombe*

Les données du sol proviennent des analyses physico-chimiques réalisées auprès du laboratoire de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo sur des échantillons de terre prélevés dans le District d'Ambovombe.

La carte ci-dessous montre la localisation du lieu de prélèvement de l'échantillon de la terre



#### Caractérisation physico- chimique du sol

NATURE	Humidité %	pH	Phosphore Assimilable	Bases échangeables et CEC	Carbone Organique %
VALEUR	3,35	6,53	8,11ppm	39,88még/100g	13,33

Source : RAVALINIAINA Miravo

#### Eléments majeurs de la caractérisation physico- chimique du sol

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	SiO <sub>2</sub> %	Perte au Feu %
2,33	5,59	5,01	2,34	54,22	22,98

Source : RAVALINIAINA Miravo



### 2.3. Projection 2045 : Profil des propriétés du sol (avec et sans amendement)

La projection de l'année 2045 du profil des propriétés du sol se base sur le modèle de régression linéaire multiple temporelle. Elle s'exprime par l'équation :

$$Y_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 A + \beta_3 (t \times A) + \varepsilon$$

où :

$Y_t$  = Valeur de la propriété du sol à l'année  $t$

$t$  = Année (2015–2045)

$\alpha$  = Constante (ordonnée à l'origine)

$\beta_1$  = Coefficient de la tendance temporelle

$\beta_2$  = Coefficient de l'effet de l'amendement

$\varepsilon$  = Terme d'erreur aléatoire

$\beta_3 (t \times A)$  = Interaction entre le temps et l'effet de l'amendement

$A$  = Variable binaire (1 = scénario avec amendement, 0 = sans amendement)

### 2.4. Modélisation de l'impact de l'ajout de l'amendement sur la rétention en eau

Cette approche permettra d'optimiser les pratiques agricoles et de démontrer l'efficacité de l'amendement pour lutter contre l'insécurité alimentaire. Elle repose sur une régression linéaire multiple où  $Y$  représente l'humidité simulée. La modélisation utilise les données simulées sur la période 2025–2045 afin d'évaluer l'impact de l'amendement sur la rétention en eau après application de la terre rouge.

## 3. Résultats

### 3.1. Simulation de l'impact des solutions proposés entre les scénarios "avec" et "sans" amendement (2024–2045).

Résultats de la simulation des effets avec amendement

Année	Humidité (%)	pH	Phosphore assimilable (ppm)	Bases échangeables et CEC (meq/100g)	CaO (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Perte au feu (%)
2024	3,35	6,53	8,11	39,88	13,33	2,33	5,59	5,01	2,34	54,22	22,98
2025	3,58	6,51	8,06	39,68	13,28	2,33	5,59	4,99	2,33	54,22	22,95
2026	3,89	6,53	8,18	40,48	13,33	2,45	5,64	4,98	2,36	54,17	23,03
2027	4,19	6,55	8,30	41,28	13,38	2,57	5,69	4,97	2,39	54,12	23,11
2028	4,49	6,57	8,42	42,08	13,43	2,69	5,74	4,96	2,42	54,07	23,19
2029	4,79	6,59	8,54	42,88	13,48	2,81	5,79	4,95	2,45	54,02	23,27
2030	5,08	6,61	8,66	43,68	13,53	2,93	5,84	4,94	2,48	53,97	23,35
2031	5,38	6,63	8,78	44,48	13,58	3,05	5,89	4,93	2,51	53,92	23,43
2032	5,67	6,65	8,90	45,28	13,63	3,17	5,94	4,92	2,54	53,87	23,51
2033	5,95	6,67	9,02	46,08	13,68	3,29	5,99	4,91	2,57	53,82	23,59
2034	6,23	6,69	9,14	46,88	13,73	3,41	6,04	4,90	2,60	53,77	23,67
2035	6,51	6,71	9,26	47,68	13,78	3,53	6,09	4,89	2,63	53,72	23,75
2036	6,78	6,73	9,38	48,48	13,83	3,65	6,14	4,88	2,66	53,67	23,83
2037	7,04	6,75	9,50	49,28	13,88	3,77	6,19	4,87	2,69	53,62	23,91

2038	7,30	6,77	9,62	50,08	13,93	3,89	6,24	4,86	2,72	53,57	23,99
2039	7,56	6,79	9,74	50,88	13,98	4,01	6,29	4,85	2,75	53,52	24,07
2040	7,81	6,81	9,86	51,68	14,03	4,13	6,34	4,84	2,78	53,47	24,15
2041	8,05	6,83	9,98	52,48	14,08	4,25	6,39	4,83	2,81	53,42	24,23
2042	8,29	6,85	10,10	53,28	14,13	4,37	6,44	4,82	2,84	53,37	24,31
2043	8,53	6,87	10,22	54,08	14,18	4,49	6,49	4,81	2,87	53,32	24,39
2044	8,76	6,89	10,34	54,88	14,23	4,61	6,54	4,80	2,90	53,27	24,47
2045	8,98	6,91	10,46	55,68	14,28	4,73	6,59	4,79	2,93	53,22	24,55

Source : RAVALINIAINA Miravo

*Résultats de la simulation des effets sans amendement*

Année	Humidité (%)	pH	Phosphore assimilable (ppm)	Bases échangeables et CEC (meq/100g)	CaO(%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO(%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Perte au feu (%)
2024	3,35	6,53	8,11	39,88	13,33	2,33	5,59	5,01	2,34	54,22	22,98
2025	3,35	6,52	8,03	39,48	13,23	2,34	5,60	4,91	2,30	54,23	22,93
2026	3,35	6,51	7,94	39,04	13,12	2,35	5,61	4,79	2,25	54,24	22,88
2027	3,33	6,51	7,86	38,64	13,02	2,36	5,62	4,69	2,21	54,25	22,83
2028	3,33	6,49	7,76	38,19	12,92	2,37	5,63	4,57	2,16	54,26	22,78
2029	3,33	6,48	7,67	37,75	12,81	2,38	5,64	4,44	2,11	54,27	22,73
2030	3,33	6,48	7,60	37,37	12,71	2,39	5,65	4,35	2,08	54,28	22,67
2031	3,33	6,47	7,51	36,95	12,60	2,40	5,66	4,24	2,03	54,29	22,62
2032	3,35	6,45	7,42	36,51	12,49	2,41	5,67	4,12	1,99	54,30	22,57
2033	3,36	6,44	7,33	36,09	12,38	2,42	5,68	4,01	1,94	54,31	22,52
2034	3,35	6,43	7,25	35,68	12,28	2,43	5,69	3,91	1,90	54,32	22,47
2035	3,35	6,42	7,15	35,23	12,18	2,44	5,70	3,78	1,85	54,33	22,42
2036	3,34	6,41	7,07	34,82	12,07	2,45	5,71	3,68	1,81	54,34	22,37
2037	3,34	6,41	6,98	34,39	11,97	2,46	5,72	3,56	1,76	54,35	22,32
2038	3,36	6,39	6,90	33,97	11,85	2,47	5,73	3,45	1,72	54,36	22,27
2039	3,36	6,38	6,82	33,58	11,75	2,48	5,74	3,36	1,68	54,37	22,22
2040	3,36	6,37	6,73	33,14	11,64	2,49	5,75	3,24	1,63	54,38	22,17
2041	3,37	6,36	6,65	32,74	11,53	2,50	5,76	3,14	1,59	54,39	22,12
2042	3,38	6,35	6,57	32,36	11,42	2,51	5,77	3,05	1,56	54,40	22,07
2043	3,39	6,34	6,49	31,96	11,31	2,52	5,78	2,95	1,52	54,41	22,02
2044	3,41	6,33	6,40	31,51	11,20	2,53	5,79	2,82	1,47	54,42	21,97
2045	3,42	6,32	6,31	31,07	11,09	2,54	5,80	2,70	1,42	54,43	21,92

Source : RAVALINIAINA Miravo

## Interprétation

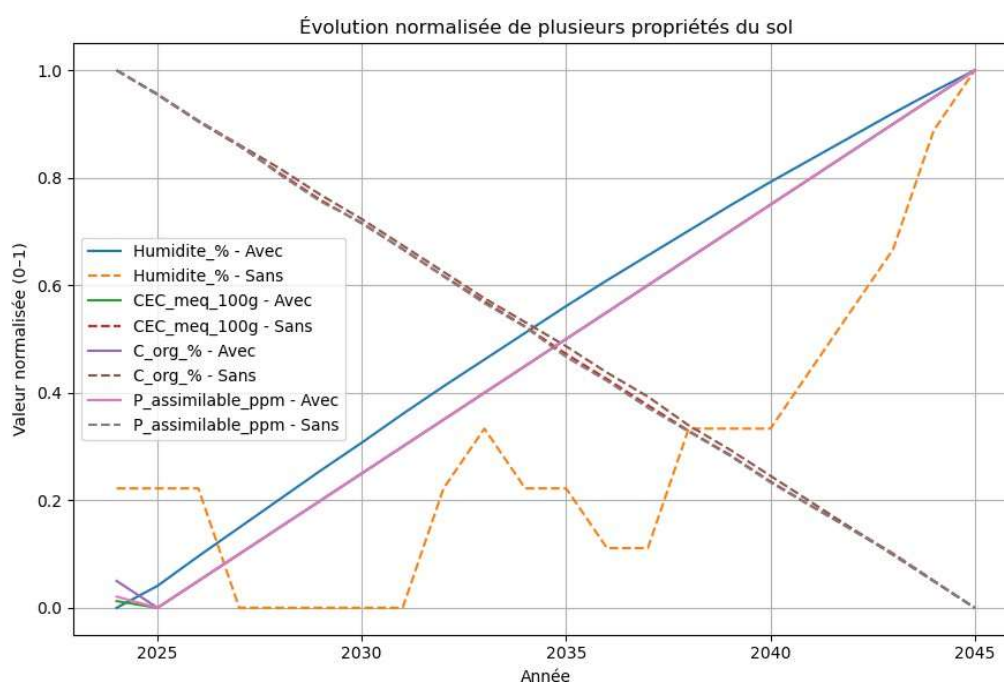
L'amendement de terre rouge à 500 kg/ha/an produit des effets positifs cumulatifs sur la majorité des propriétés physico-chimiques du sol. Elle a amélioré la fertilité du sol, notamment sur la CEC, la matière organique et le phosphore. Elle a amélioré la rétention en eau, comme nous pouvons le voir sur le graphique de l'évolution de l'humidité ; et elle apporte des nutriments pour notre sol tels que le fer, l'aluminium et le magnésium. Ces résultats prouvent que cet amendement peut être recommandé à long terme, notamment pour réhabiliter des sols dégradés ou améliorer les performances agricoles durables.

En revanche, sans amendement, le sol risque de devenir acide dans le temps, sa structure et sa fertilité diminuera progressivement, il perdra des éléments nutritifs et la perte en matière organique pourrait à terme réduire de plus en plus la capacité de rétention en eau. Sans intervention, le sol s'appauvrit lentement. L'amendement de la terre rouge devient donc une stratégie incontournable pour maintenir sa fertilité, améliorer sa rétention en eau, préserver ses fonctions écologiques et garantir une agriculture durable face aux aléas climatiques.

### 3.2. Analyse comparative des propriétés physico-chimiques du sol entre les scénarios "avec" et "sans" amendement (2024–2045)

La Figure ci-dessous montre l'évolution normalisée de plusieurs propriétés clés du sol (humidité, CEC, carbone organique et phosphore assimilable) entre 2024 et 2045, pour les scénarios avec et sans amendement de terre rouge.

Les valeurs ont été ramenées à une échelle comprise entre 0 et 1, où 0 correspond à la valeur minimale observée sur la période et 1 à la valeur maximale, ce qui permet de comparer directement les trajectoires relatives de chaque propriété, indépendamment de leurs unités de mesure.



Évolution normalisée de plusieurs propriétés clés du sol (humidité, CEC, carbone organique et phosphore assimilable)

## Interprétation

Le graphique révèle deux dynamiques opposées. Avec amendement, les paramètres normalisés évoluent de 0 (2024) à 1 (2045), traduisant une amélioration continue : l'humidité passe de 3,35% à 8,98%, la CEC de 39,88 à 55,68 meq/100g, le

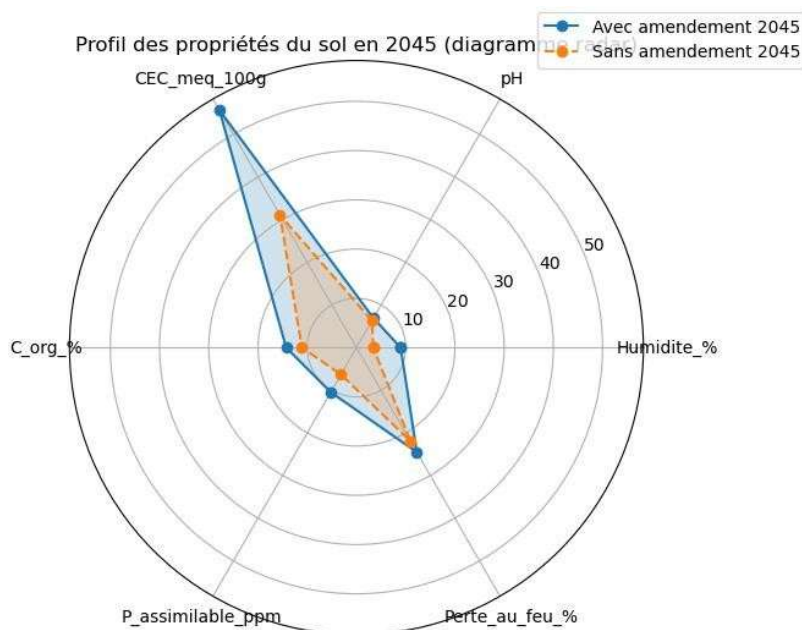
carbone organique de 13,33% à 14,28%, et le phosphore assimilable de 8,11 à 10,46 ppm.

Sans amendement, la tendance s'inverse. La CEC chute de 39,88 à 31,07 meq/100g, le carbone organique de 13,33% à 11,09%, et le phosphore de 8,11 à 6,31 ppm. L'humidité stagne, passant seulement de 3,35% à 3,42%, reflétant une dégradation progressive de la fertilité.

Ces résultats confirment le rôle déterminant de l'amendement latéritique pour inverser l'appauvrissement du sol et restaurer durablement sa fertilité. Les gains les plus significatifs concernent le carbone organique et la CEC, tandis que certains éléments minéraux comme la silice évoluent plus modérément en raison de leur caractère lentement réactif.

### 3.3. Projection 2045 : Profil des propriétés du sol (avec et sans amendement)

La Figure ci-dessous présente, sous forme de diagramme radar, le profil global des propriétés physico-chimiques du sol à l'horizon 2045 selon deux scénarios. Cette représentation synthétique permet de visualiser, sur un même graphique, l'effet cumulatif de l'amendement sur les fonctions de fertilité du sol par rapport au scénario sans intervention.



*Profil global des propriétés physico-chimiques du sol à l'horizon 2045 selon deux scénarios*

#### Interprétation

Le diagramme met en évidence un net avantage du scénario avec amendement pour l'ensemble des propriétés considérées. En 2045, l'humidité atteint 8,98% avec amendement contre 3,42% sans amendement (augmentation de 162%), indiquant une meilleure rétention en eau essentielle en climat sec.

Le pH passe de 6,32 à 6,91 avec amendement, limitant l'acidification progressive. La CEC augmente de 79%, passant de 31,07 à 55,68 meq/100g, témoignant d'un renforcement marqué du potentiel de fertilité. Le carbone organique progresse de 11,09% à 14,28% (+29%), améliorant la stabilité structurale et la rétention hydrique. Le phosphore assimilable croît de 6,31 à 10,46 ppm (+66%), élément crucial pour les cultures en sols tropicaux. La perte au feu augmente de 21,92% à 24,55%, confirmant l'enrichissement en matière organique.

Dans l'ensemble, la figure montre que le polygone correspondant au scénario avec amendement englobe largement celui du scénario sans amendement, traduisant une amélioration globale et simultanée des principales fonctions de fertilité du sol. Ces résultats confortent l'idée que l'amendement de terre rouge à 500 kg/ha/an constitue une option de gestion durable pour restaurer et maintenir la qualité des sols de la région d'Ambovombe- Androy à long terme.

### 3.4. Modélisation de l'impact de l'ajout de l'amendement sur la rétention en eau

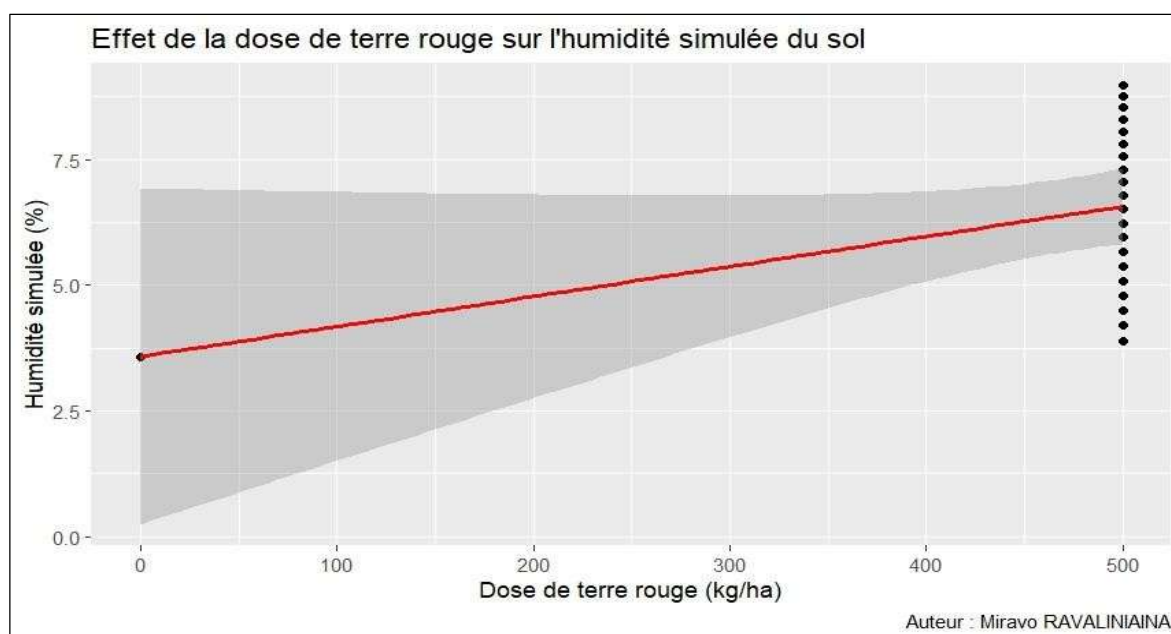
Les résultats des résidus de notre modèle se présente comme suit :

Résultats des résidus du modèles

Minimum	1er quartile	Médiane	3e quartile	Maximum
-0.391	-0.139	0.019	0.177	0.286

Source : RAVALINIAINA Miravo

Ces écarts restent faibles et bien centrés autour de zéro, ce qui indique un bon ajustement du modèle aux données. Cela prouve une bonne qualité de notre modèle prédictifs.



Effet de la dose de terre rouge sur l'humidité simulée du sol

Le tableau suivant montre les coefficients estimés par notre modèle sur l'humidité du sol Résultats des coefficients estimés par le modèle

Variable	Coefficient	p-value
Terre rouge (kg/ha)	+ 0,00128	0,0204
Précipitations (mm)	- 0,0307	< 0,001
Température moyenne (°C)	- 0,9077	0,3752

Source : RAVALINIAINA Miravo

Comme impact, chaque 1 kg/ha de terre rouge augmente l'humidité de +0,00128%, elle est significative au seuil de 5%. Concernant les résultats du variable précipitations, la valeur négatifs s'explique par l'existence des phénomènes de ruissellement, saturation et de lessivage.

#### Résultats de la modélisation

Indicateur	Valeur	Interprétation
R <sup>2</sup>	0.9844	Le modèle explique 98.44% de la variance de l'humidité simulée.
R <sup>2</sup> ajusté	0.9816	La valeur reste toujours élevée, même ajusté pour le nombre de variables, ce qui montre qu'il n'y a pas de signe de surajustement.

Indicateur	Valeur	Interprétation
Erreur standard des résidus	0.2284	Cette valeur montre un écart faible entre valeurs observées et prédite, ce qui confirme la bonne qualité du modèle.
F-statistic	356.5	Cette valeur est élevée donc notre modèle est globalement très significatif.
p-value du F-test	1.53e-15	Cette valeur est très significative ( $\ll 0.05$ ) ce qui sous-entend qu'au moins une variable explique significativement l'humidité du sol.

Source : RAVALINAINA Miravo

#### Interprétation

Chaque 500 kg/ha de terre rouge entraîne une hausse estimée de +0.64% de l'humidité simulée. Le modèle linéaire que nous avons mis en place permet d'expliquer 98.4% de la variabilité de l'humidité simulée du sol. Sa performance est excellente, tant sur le plan statistique que pratique. La dose de terre rouge est un facteur significatif et positif. Ce qui confirme son potentiel agronomique pour améliorer l'humidité du sol.

Les précipitations, bien que généralement attendues comme positives, présentent ici un effet négatif surprenant. Cela pourrait indiquer des phénomènes secondaires tels que la saturation du sol, le ruissellement, ou la perte d'eau. Enfin, la température moyenne n'apparaît pas comme un facteur significatif dans ce modèle.

En conclusion, les résultats obtenus à travers la simulation des effets amendée et non amendée de la terre rouge sur le sol, confirment la pertinence du choix d'amendement apporté. En effet, la terre rouge a permis une amélioration significative des éléments nutritifs du sol et surtout de la capacité de rétention en eau du sol, ce qui a été clairement démontré par la modélisation réalisée ci-dessus.

La terre rouge a tendance à durcir en période sèche. Or, les résultats de la modélisation ont montré que, grâce à la terre rouge, la structure du sol s'est améliorée ainsi que sa capacité à retenir l'eau. Cette amélioration est bénéfique non seulement pour la disponibilité en eau pour les plantes, mais aussi pour la réduction du ruissellement et de l'érosion. Ainsi, les données issues de la simulation et de la modélisation confirment que le choix d'amendement de la terre rouge est scientifiquement justifié, techniquement efficace et adapté aux spécificités du territoire.

#### **4. Conclusion**

En conclusion, les résultats de la modélisation et de la simulation montrent que l'amendement annuel de 500 kg/ha de terres rouges améliore fortement et durablement la fertilité des sols du District d'Ambovombe entre 2025 et 2045. Les simulations révèlent une progression notable de l'humidité, de la Capacités d'échanges cationique, du carbone organique et du phosphore assimilable, à l'inverse du scénario sans amendement qui confirme une dégradation continue.

L'augmentation de la rétention en eau apparaît comme le bénéfice majeur, répondant directement aux contraintes hydriques qui limitent la production agricole dans le District. La modélisation développée fournit un outil d'aide à la décision applicable à d'autres zones arides et constitue une base scientifique pour orienter les politiques de restauration des sols. Dans le contexte d'insécurité alimentaire, l'amendement de la terre rouge représente ainsi une solution accessible et durable pour renforcer la résilience agricole et apporter des recommandations plus opérationnelles en matière de choix cultureux et d'aménagements hydro-agricoles.

#### **Références bibliographiques**

<sup>1</sup> Ravaliniaina Kantonieràna Miravo Finaritra Tafitsoa, Caractérisations physico-chimique des sols dans la Région tropical comme le Sud de Madagascar, IJPSAT Vol 38, No 2 (2023). <sup>2</sup> Ravaliniaina Kantonieràna Miravo Finaritra Tafitsoa, Approche intégrée d'aménagement et de valorisation agricole des sols dans le Sud de Madagascar : cas du District d'Ambovombe- Androy, Bibliothèques de l'Université d'Antananarivo, (2025).

**Annexes**

**Annexe 1 : Données météorologiques prévisionnelles de 2025 à 2045**

<b>Année</b>	<b>Temp min (°C)</b>	<b>Temp max (°C)</b>	<b>Précipitations (mm)</b>	<b>Jours de pluie</b>
2025	17,8	31,7	460	37
2026	17,9	31,8	455	36
2027	17,8	31,7	450	35
2028	17,9	31,8	440	34
2029	17,9	31,8	435	33
2030	17,8	31,7	430	33
2031	17,9	31,8	425	32
2032	17,8	31,7	420	31
2033	17,9	31,8	410	30
2034	17,8	31,7	400	29
2035	17,9	31,8	390	28
2036	18,0	31,9	380	27
2037	17,9	31,8	370	26
2038	18,0	31,9	360	25
2039	17,9	31,8	350	24
2040	18,0	31,9	340	23
2041	18,0	31,9	330	22
2042	17,9	31,8	320	21
2043	18,0	31,9	310	20
2044	18,0	31,9	300	19
2045	18,0	31,9	290	18

**Annexe 2 : Données d'amendement et calendrier cultural (2024-2045)**

Année	Mois d'amendement	Dose de la terre rouge (Kg/ha)	Mois de plantation du sorgho
2024	entre août et octobre	0	Novembre
2025	entre août et octobre	500	Novembre
2026	entre août et octobre	500	Novembre
2027	entre août et octobre	500	Novembre
2028	entre août et octobre	500	Novembre
2029	entre août et octobre	500	Novembre
2030	entre août et octobre	500	Novembre
2031	entre août et octobre	500	Novembre
2032	entre août et octobre	500	Novembre
2033	entre août et octobre	500	Novembre
2034	entre août et octobre	500	Novembre
2035	entre août et octobre	500	Novembre
2036	entre août et octobre	500	Novembre
2037	entre août et octobre	500	Novembre
2038	entre août et octobre	500	Novembre
2039	entre août et octobre	500	Novembre
2040	entre août et octobre	500	Novembre
2041	entre août et octobre	500	Novembre
2042	entre août et octobre	500	Novembre
2043	entre août et octobre	500	Novembre
2044	entre août et octobre	500	Novembre
2045	entre août et octobre	500	Novembre