



Research Paper

Caractérisation des quelques propriétés thermiques du sol sous quatre occupations végétales dans la Réserve Forestière de Masako, Kisangani/ RD Congo

LifafuHilaire.^{1*}, EsembeCatherine.², IkatisaJustin.¹, Nsalambi Nkongolo F.^{1,3}, KombeleFerdinand¹

¹*Laboratoire de l'environnement et gestion durable des sols, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA-YANGAMBI), B.P. 1232 Kisangani et B.P. 28 Yangambi, RD Congo*

²*Assistante technique de l'ONG Tropenbos RD Congo, B.P. 2012 Kisangani*

³*Navajo Technical University. Lower Point Road, State Hwy 37, PO Box 849 Crownpoint, NM 87313*

Résumé

L'objectif était de réaliser une étude sur les propriétés thermiques des sols des quatre occupations dans la Réserve Forestière de Masako sur base des différentes tranches de ces sols.

Les méthodes utilisées étaient le choix de nos quatre occupations du sol et installation de fosses pédologiques à trois tranches, et enfin prélèvements des données à l'aide de l'appareil. Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les quatre occupations du sol pour la capacité, la conductivité et la résistivité thermiques du sol ; tandis qu'il y a une différence significative entre les quatre occupations du sol pour la diffusivité thermique. Les mêmes résultats nous montrent encore qu'il n'y a pas de différences significatives entre les trois tranches du sol pour capacité thermique, alors qu'il y a des différences significatives entre les trois tranches du sol pour les trois autres paramètres mesurés.

La surface terrière a expliqué négativement les quatre paramètres thermiques étudiés notamment la capacité, la conductivité, la diffusivité et la résistivité thermiques du sol. Il en est de même pour la densité d'individus qui a également expliqué négativement les trois premiers paramètres mesurés, hormis la résistivité thermique qui a été expliquée positivement.

Mots clés : Caractérisation, propriétés thermiques, occupations végétales, Réserve Forestière, Kisangani/RD Congo.

Received 10 Jan., 2026; Revised 22 Jan., 2026; Accepted 24 Jan., 2026 © The author(s) 2026.

Published with open access at www.questjournals.org

I. Introduction

Le transport de chaleur est un facteur important qui peut influencer l'environnement du sol (Samuel et al., 2017). La température intervient donc à plusieurs stades du développement de la plante. La température en un point précis du sol est le résultat de deux phénomènes combinés : les échanges d'énergie ponctuels avec l'extérieur ainsi que les processus de transfert de chaleur qui permettent une redistribution de l'énergie thermique. Ces processus de transfert sont contrôlés par les propriétés thermiques spécifiques du sol, des variables dans le temps et dans l'espace. Ces processus de transfert se font par l'énergie radiative, latente et/ou thermique.

Un arbre a essentiellement besoin pour sa croissance, en plus de lumière et de chaleur, d'eau, d'air et de substances minérales. Quant à l'air, les végétaux trouvent évidemment dans l'atmosphère l'oxygène nécessaire à la respiration des organes aériens et le gaz carbonique indispensable à la fonction chlorophyllienne(Bonneau, 2021).

La lumière est la source la plus limitant en forêt tropicale où son intensité conditionne la croissance, la distribution et la survie des espèces et les végétaux photosynthétiques sont inévitablement dépendants d'elle. Elle est distribuée de manière hétérogène en forêt, à la fois dans l'espace et dans le temps (Bebber et al., 2002), en répondant à deux gradients de lumière de manière différente. Un gradient vertical, lié à la structure du

couvert végétal et un gradient successional lié à la dynamique spatio-temporelle de la succession secondaire (Falster et Westoby, 2003).

De nombreuses études existent sur les effets de la chaleur sur les propriétés physico-chimiques des sols. Elles ont abouti aux conclusions suivantes : le chauffage du sol présente des effets directs sur les sols à cause des températures élevées atteintes en surface et dans les horizons superficiels (Louppe, 1996). Ces effets peuvent être avantageux ou préjudiciables à des degrés variables sur la fertilité des sols et la croissance des arbres(Giovannini et Lucchesi, 1997).

La chaleur du sol influe sur les phénomènes se déroulant dans le sol. En effet, le régime thermique du sol conditionne l'activité des microorganismes, l'activité physiologique des racines et des phénomènes physico-chimiques tels que la diffusion des minéraux et des gaz, la dissolution des éléments chimiques, l'altération des minéraux, etc.

Elle se propage dans le sol uniquement par conduction ; elle se transmet de couche en couche. En effet, le passage de la chaleur dans le sol se fait principalement par conductivité thermique. Et la conductivité augmente avec la teneur en humidité ; la quantité de chaleur transférée dans le sol par conduction est proportionnelle à la conductivité thermique (aptitude à transmettre la chaleur) et inversement proportionnelle à la capacité calorifique (quantité de chaleur nécessaire pour éléver d'un degré la température d'un volume de terre) (Giovannini et al., 1990).

La quantité de chaleur observée au niveau des sols peut être provoquée par plusieurs sources : ce sont entre autres les rayonnements solaires, l'hydratation des colloïdes argileux et humiques, les réactions exothermiques comme celles qui se manifestent lors de la décomposition de la matière organique, etc.

II. Matérielset méthodes de travail

Milieu

Notre étude a été réalisée dans la Réserve Forestière de Masako, située à 15 km au N-E de la ville de Kisangani sur l'ancienne route Kisangani-Buta, dans la collectivité de Lubuya-Bera en RD Congo.Cette Réserve a une superficie de 2105 hectares et est comprise dans une grande boucle formée par la rivière Tshopo(Upoki, 2001). Ses coordonnées géographiques sont 0°36'N et 25°13'E et avec une moyenne d'élévation de 500 m d'altitude(Dudu, 1991 ; Soki, 1994).

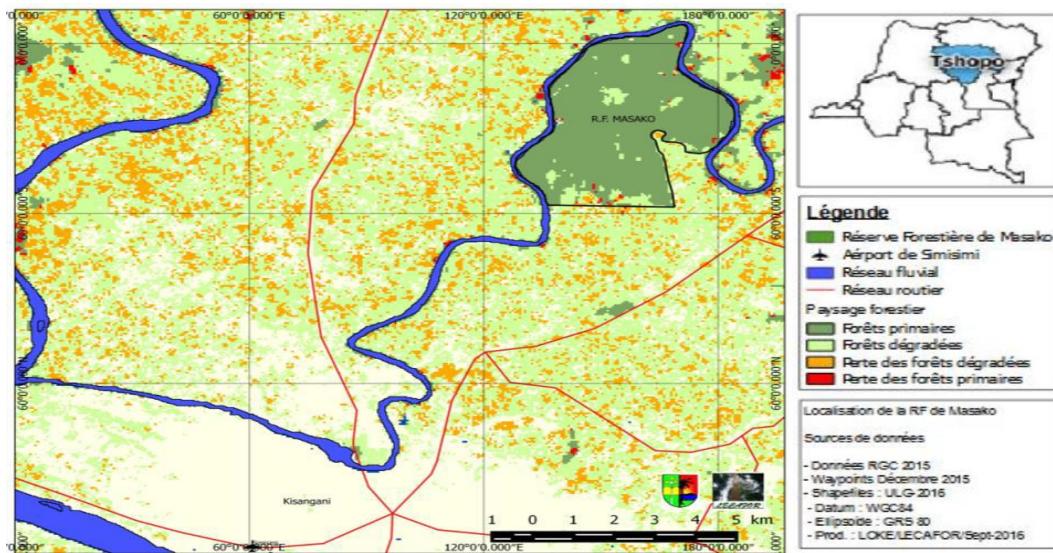


Figure 1. Carte de la Réserve Forestière de Masako à proximité de Kisangani, RD Congo

Matériels

Deux groupes de matériaux ont été utilisés dans cette étude : le groupe des matériaux techniques et celui de végétaux et sols.

Le groupe de matériaux techniques était constitué :de machettes pour ouvrir les passages et délimiter nos occupations du sol, de pèles ou bêches pour creuser les fosses pédologiques, d'un GPS pour relever les coordonnées géographiques,d'un appareil temps meter Analyzer thermique pour prélever les données de la capacité thermique, conductivité thermique, diffusivité thermique et la résistivité thermique du sol, d'une clé USB (flask disque) pour enregistrer les données sur l'appareil temps meter Analyzer thermique,d'un carnet et stylo pour noter.En ce qui concerne les relevés de la végétation, les mesures de circonférences ou de diamètres ont été faites à l'aide de rubans métriques (circonférentiels) et pieds à coulisso.



Figure 2. Appareil tempos meter Analyzer thermique sans le câble d'aiguilles de capteur (gauche) et avec le câble d'aiguilles de capteur (droite)

Méthodes de travail

Choix d'occupations du sol et installation de fosses pédologiques

Dans le cadre de cette recherche, quatre types d'occupations (végétations) du sol ont été sélectionnés dans le site d'étude, notamment Forêt Dense (FD), Forêt Secondaire (FS), Jachère Herbeuse (JH) et Champ Agricole (CA). Dans chaque occupation du sol, cinq espèces végétales les plus abondantes ont été sélectionnées pour un total de vingt espèces. Et sous chacune d'elles, quatre fosses pédologiques de $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ ont été creusées à raison d'une fosse par pied, soit quatre répétitions par espèce ou vingt fosses par occupation du sol. Pour un total général de 80 fosses pédologiques pour les quatre occupations du sol.

Prélèvement des données

Pour notre étude, nous n'avons considéré que la partie supérieure du solum biodynamique de 0-60 cm qui est souvent influencée par les activités humaines, la matière organique émanant de la végétation en place et contenant la quasi-totalité de la richesse du sol sous les tropiques (Kombele, 2004). Dans le cadre de cette recherche, la partie supérieure du solum biodynamique considérée est de 0-30 cm d'épaisseur, subdivisée en trois tranches de 0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm de profondeur.

Dans chaque fosse pédologique, nous avons prélevé les données de la Capacité thermique, la Conductivité thermique, la Diffusivité thermique et la Résistivité thermique à l'aide de l'appareil TEMPOS meter Analyzer thermique avec ses aiguilles de 1,5 cm de capteur dans les tranches de 0-10 cm, 10-20 cm et 20-30 cm de profondeur.

Dans chaque tranche, les aiguilles de TEMPOS ont été enfoncées horizontalement dans le sol à une profondeur de 1,5 cm. La lecture des valeurs de Capacité thermique, Conductivité thermique, Diffusivité thermique et Résistivité thermique se faisait directement sur l'écran rétroéclairé de l'appareil et ces dernières étaient directement enregistrées dans la clé USB (flash disque) et dans la mémoire interne de l'appareil.

Par mesure de prudence pour une éventuelle perte de la clé USB et dommage de l'appareil, les différentes valeurs ont été notées dans un carnet de terrain. A chaque répétition, les aiguilles ont été toujours nettoyées à l'aide d'un papier mouchoir.



Figure 3. Collecte des données sur terrain à l'aide de l'appareil TEMPOS meter
(Photo crédit : Lifafu).

Analyses statistiques

le test de normalité des variables étudiées a été effectué par skewness. L'épreuve de la normalité du kurtosis a été générée à l'aide du Logiciel Statistix 10.0 et Past. Pour la comparaison de plus de deux variables, lorsque la distribution de données est normale (l'homoscédasticité), l'Anova à un seul facteur a été appliquée. Par contre, lorsque la distribution est anormale (l'hétéroscédisticité), le test de Kruskal-wallis a été appliqué.

En vue d'étudier le lien entre la température, la teneur en eau du sol et la densité de la population ou la surface terrière, une analyse de corrélation de Pearson (relation linéaire simple) ont été effectués.

III. Résultats

Capacité thermique du sol(J/g.°C)

En fonction de tranches du sol

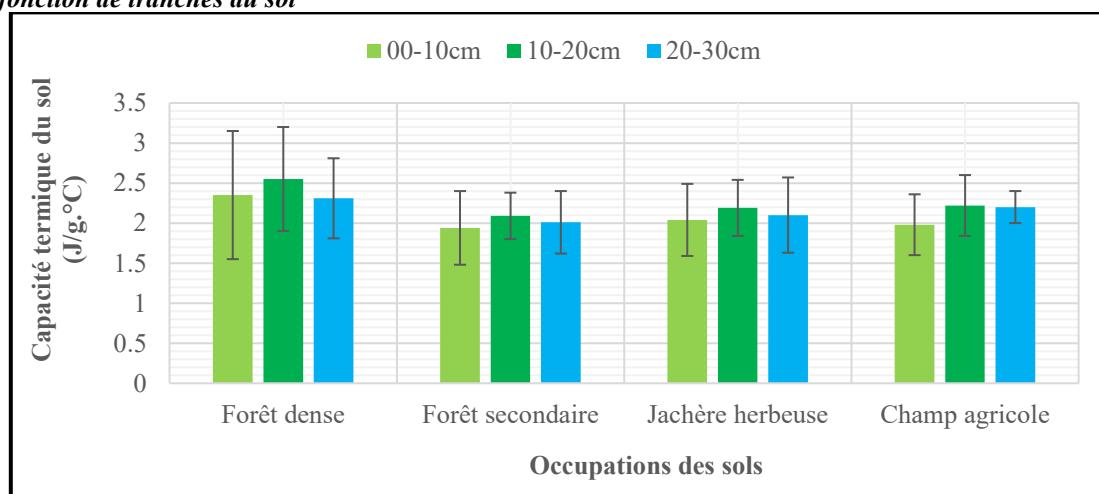


Figure 4. Valeurs moyennes de la Capacité thermique (J/g.°C) du sol en fonction des tranches du sol

En général, elle présente en moyenne un pic en Forêt dense de 2,55 J/g.°C et décroît progressivement de 2,22 J/g.°C au Champ agricole, de 2,19 J/g.°C en Jachère herbeuse et de 2,09 J/g.°C en Forêt secondaire.

Ces valeurs moyennes de la Capacité thermique du sol ne diffèrent pas de manière significative entre les quatre occupations du sol ($p>0,05$), contrairement à la tranche de 0-10 cm du sol qui diffère de façon significative entre les quatre occupations du sol ($p<0,05$).

En fonctions des occupations des sols

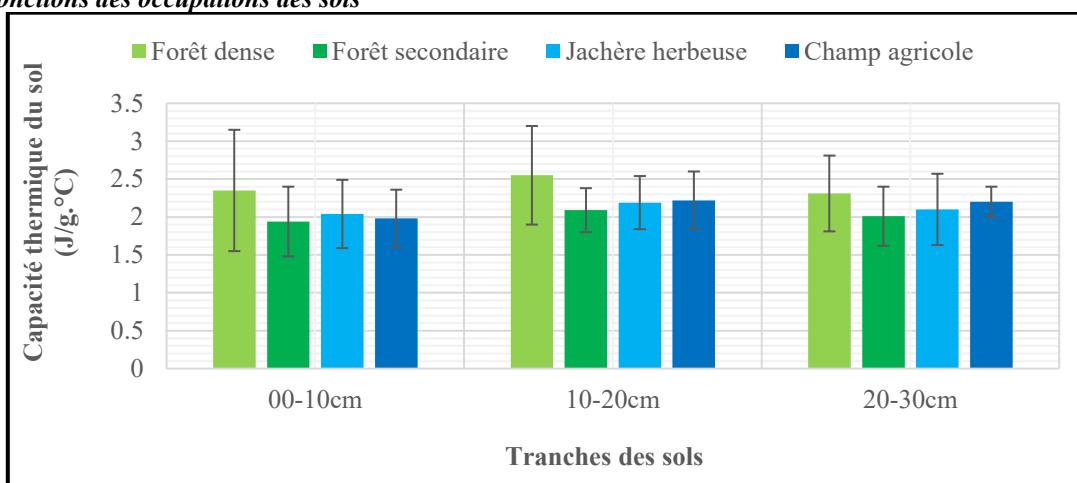


Figure 5. Valeurs moyennes de la Capacité thermique (J/g.°C) du sol en fonction des occupations du sol

La figure 5 ci-haut montre que les valeurs de la Capacité thermique du sol dans la tranche de 10-20cm sont supérieures dans toutes les occupations par rapport aux deux autres tranches (0-10 et 20-30cm). En ce qui concerne la tranche de 0-10cm, les valeurs supérieures sont observées dans la Forêt dense, suivie de la Jachère herbeuse, ensuite le Champ agricole et enfin, la Forêt secondaire.

Par contre, dans la tranche de 20-30cm, on observe une différence selon le gradient d'occupations suivant : Forêt dense > Champ agricole > Jachère herbeuse > Forêt secondaire.

Caractérisation des quelques propriétés thermiques du sol sous quatre occupations végétales ..

En revanche, ces variations de la Capacité thermique du sol ne diffèrent pas significativement entre les différentes tranches dans chacune des occupations du sol et entre les valeurs moyennes de la Capacité thermique de quatre occupations du sol ($p>0,05$).

Conductivité thermique du sol(W/m.K)

En fonctions des tranches du sol

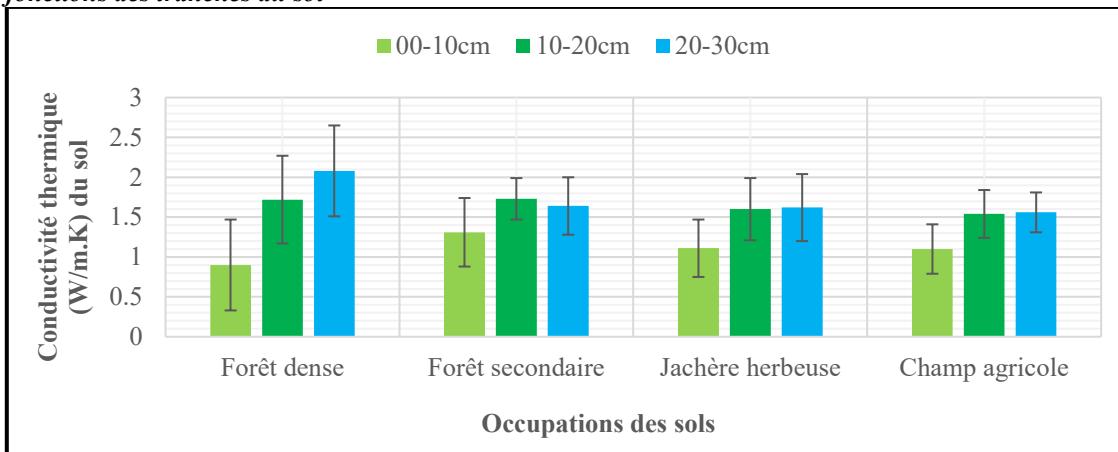


Figure 6. Variations moyennes de la Conductivité thermique (W/m.K) du sol en fonction des tranches du sol

L'évolution des valeurs moyennes de la conductivité thermique du sol montre que, dans la tranche de 20-30cm, il y a une augmentation de conductivité thermique dans la forêt dense (2,08 W/m.K) ; suivi de la forêt secondaire (1,64 W/m.K) ; ensuite la jachère (1,62 W/m.K) et enfin, au champ agricole (1,56 W/m.K).

En ce qui concerne la tranche de 10-20cm, le gradient se résume de la manière suivante : forêt secondaire (1,73 W/m.K) > forêt dense (1,72W/m.K) > jachère herbeuse (1,60 W/m.K) > champ agricole (1,54 W/m.K). Alors que pour la tranche de 0-10cm, le gradient représente de la manière suivante : forêt secondaire (1,31 W/m.K) > jachère herbeuse (1,11 W/m.K) > champ agricole (1,10 W/m.K) > forêt dense (0,90 W/m.K).

Ces valeurs moyennes de conductivité thermique du sol ne diffèrent pas significativement entre les quatre occupations du sol ($p>0,05$), contrairement à la tranche de 0-10cm et 20-30cm qui diffère de façon significative entre les quatre occupations du sol ($p<0,05$).

En fonctions des occupations des sols

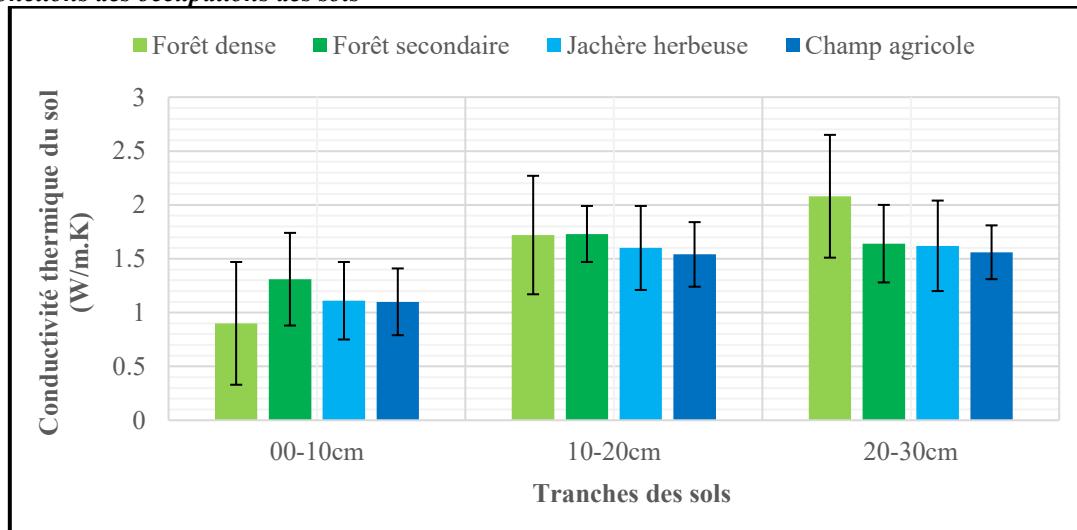


Figure 7. Valeurs moyennes de la Conductivité thermique (W/m.K) du sol en fonction des occupations du sol

L'analyse de la figure 7 montre que les valeurs les plus élevées de la conductivité thermique du sol sont observées dans les tranches de 10-20cm et 20-30cm par rapport à la tranche de 0-10cm dans toutes les quatre occupations du sol.

En revanche, ces variations de Conductivité thermique du sol diffèrent très significativement entre les différentes tranches de sol considérées sous chacune des quatre occupations de sol étudiées. Il en va de même entre les valeurs moyennes de la Conductivité thermique des quatre occupations de sol étudiées ($p<0,05$).

Diffusivité thermique du sol(mm^2/S)

En fonctions des tranches du sol

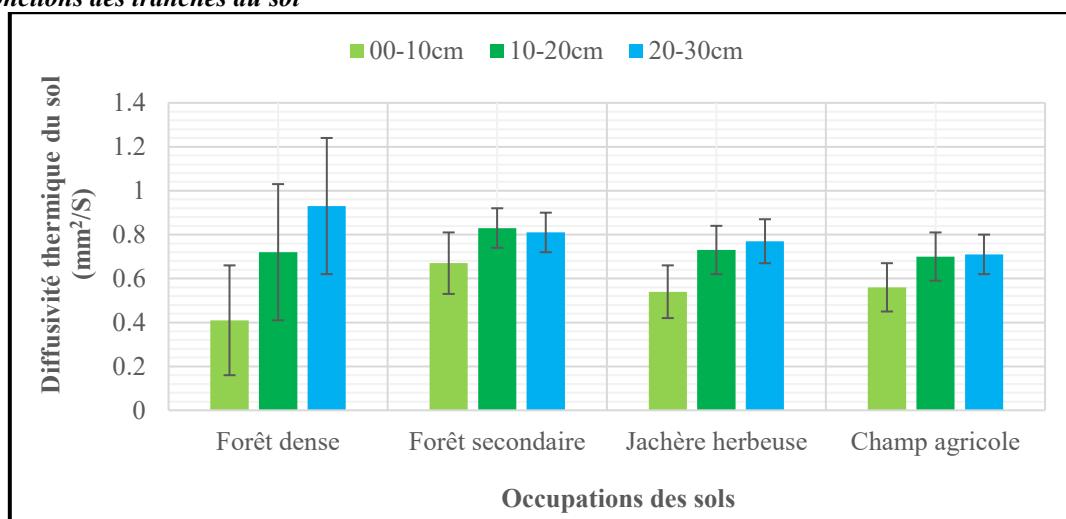


Figure 8. Variations des valeurs moyennes de la Diffusivité thermique (mm^2/S) du sol en fonction des tranches du sol

L'évolution des valeurs moyennes de diffusivité thermique du sol dans chaque tranche montre qu'elles augmentent en moyennes avec la profondeur du sol. Dans la tranche de 20-30cm, il y a une augmentation de diffusivité thermique dans la forêt dense ($0,93 \text{ mm}^2/\text{S}$) ; suivi de la forêt secondaire ($0,81 \text{ mm}^2/\text{S}$) ; ensuite la jachère ($0,77 \text{ mm}^2/\text{S}$) et enfin le champ agricole ($0,71 \text{ mm}^2/\text{S}$).

En ce qui concerne la tranche de 10-20cm, le gradient se résume de la manière suivante : forêt secondaire ($0,83 \text{ mm}^2/\text{S}$) > Jachère ($0,73 \text{ mm}^2/\text{S}$) > forêt dense ($0,72 \text{ mm}^2/\text{S}$) > champ agricole ($0,70 \text{ mm}^2/\text{S}$). Alors que pour la tranche de 0-10cm, le gradient est de la suivante : forêt secondaire ($0,67 \text{ mm}^2/\text{S}$) > champ agricole ($0,56 \text{ mm}^2/\text{S}$) > jachère ($0,54 \text{ mm}^2/\text{S}$) > forêt dense ($0,41 \text{ mm}^2/\text{S}$).

Ces valeurs moyennes de diffusivité thermique du sol diffèrent hautement de manière significative entre les quatre occupations du sol et entre les différentes tranches observées ($p<0,05$).

En fonctions des occupations des sols

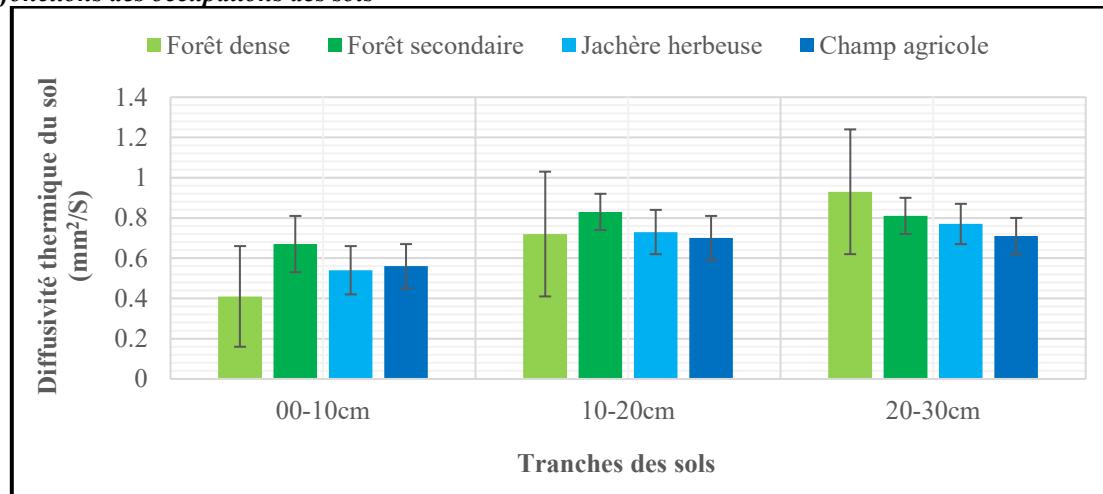


Figure 9. Variations moyennes de la Diffusivité thermique (mm^2/S) du sol en fonction des occupations du sol

L'analyse des éléments de la figure 9 ci-dessus montre que les valeurs moyennes de la diffusivité thermique du sol augmentent avec la profondeur du sol. Elles évoluent de $0,55\pm0,16 \text{ mm}^2/\text{S}$ dans la tranche de 0-10cm, $0,75\pm0,16 \text{ mm}^2/\text{S}$ dans la tranche de 10-20cm à $0,81\pm0,15 \text{ mm}^2/\text{S}$ dans la tranche de 20-30cm. En outre, dans les trois tranches, on note une forte variabilité de la diffusivité thermique du sol en forêt dense.

Dans la tranche de 0-10cm, les valeurs les plus élevées sont observées dans la Forêt secondaire, suivi de Champ agricole, ensuite de Jachère herbeuse et enfin à la Forêt dense. Par contre, dans la tranche de 10-20cm, les plus hautes valeurs sont observées dans la Forêt secondaire, suivie de Jachère herbeuse, ensuite de Forêt dense et

Caractérisation des quelques propriétés thermiques du sol sous quatre occupations végétales ..

enfin du Champ agricole. En ce qui concerne la tranche de 20-30cm, les valeurs sont observées selon le gradient suivant : forêt dense > forêt secondaire > jachère herbeuse > champ agricole.

En revanche, ces variations de diffusivité thermique du sol qui diffèrent très significativement entre les différentes tranches dans chacune des occupations du sol et entre aux valeurs moyennes de diffusivité thermique de quatre occupations du sol ($p<0,05$).

Résistivité thermique du sol(K.m/W)

En fonction des tranches du sol

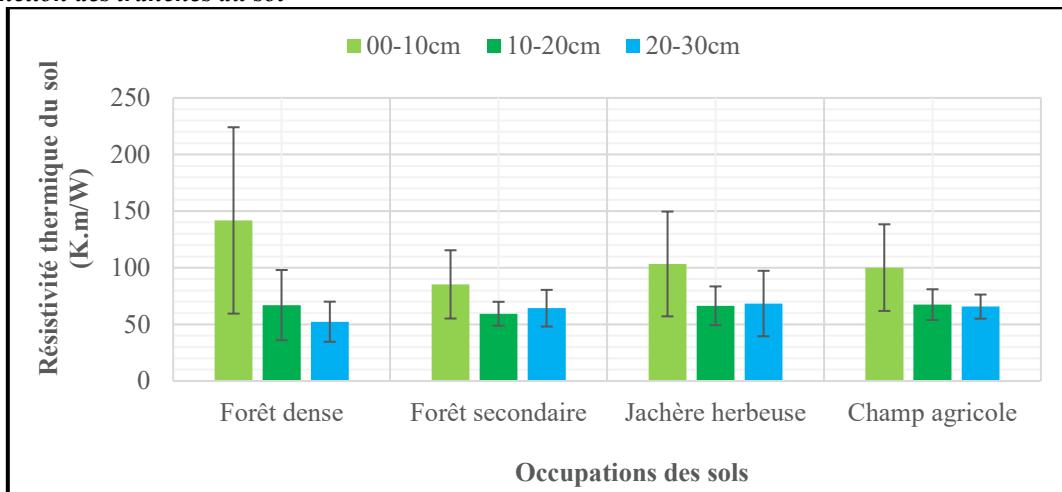


Figure 10. Variations des valeurs moyennes de la Résistivité thermique (K.m/W) du sol en fonction des tranches du sol

L'évolution des valeurs moyennes de résistivités thermique du sol dans quatre occupations montre que, la tranche de 0-10 cm ont des valeurs le plus élevées par rapport aux deux autres tranches (10-20 et 20-30cm), qui ont quasiment des valeurs similaires.

Ces valeurs moyennes de Résistivité thermique ne diffèrent pas de manière significative entre les quatre occupations du sol ($p>0,05$). Le test post-hoc de Tukeys illustre des différences non significatives de Résistivité thermique du sol dans les quatre occupations du sol étudiées.

En parallèle, des différences non significatives (tranche de 0 à 10 cm, 10 à 20 et 20 à 30 cm) ont été également observées entre les quatre occupations du sol dans chaque tranche ($p>0,001$).

En fonction des occupations des sols

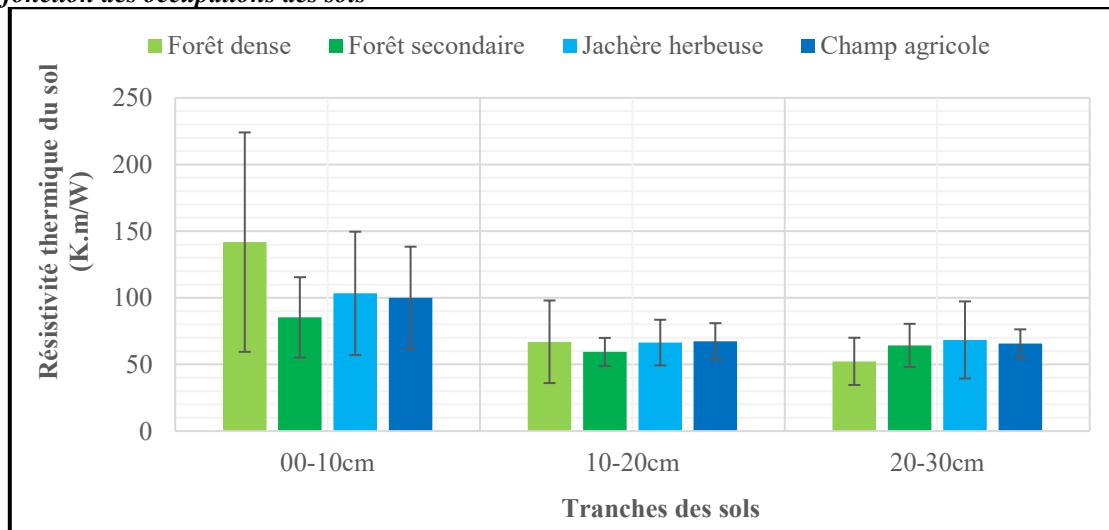


Figure 11. Variations des valeurs moyennes de la Résistivité thermique (K.m/W) du sol en fonction des occupations du sol

La figure11 ci-haut, nous montre un pic dans la tranche de 0-10cm dans toutes les occupations du sol. En plus, l'évolution des valeurs moyennes de la résistivité thermique du sol dans la tranche de 0-10cm, les valeurs les

plus élevées sont observées dans la forêt dense, suivi de la jachère, ensuite le champ agricole et enfin la forêt secondaire. Par contre, dans la tranche de 10-20cm, les plus hautes valeurs sont observées dans le champ agricole et la forêt dense, ensuite la jachère et enfin la forêt secondaire. En ce qui concerne la tranche de 20-30cm, les valeurs sont observées selon le gradient suivant : jachère herbeuse > champ agricole > forêt secondaire > forêt dense.

En revanche, ces différentes valeurs de variations de Résistivité thermique du sol diffèrent très significativement entre les différentes tranches considérées dans chacune des occupations de sol étudiées et entre les valeurs moyennes de Résistivité thermique de quatre occupations du sol ($p<0,05$).

Effet de la végétation sur les paramètres thermiques étudiés

Le modèle de régression linéaire $Y = a + bX$ qui met en relation la Capacité, la Conductivité, la Diffusivité et la Résistivité thermiques du sol (Y) avec la végétation (X) est donné dans le tableau 1.

Tableau 1. Relations entre la végétation (surface terrière et densité) et la Capacité, la Conductivité, la Diffusivité et la Résistivité thermiques des trois tranches superficielles considérées du solum biodynamiques sous les quatre occupations de sol étudiées dans la Réserve Forestière de Masako à proximité de Kisangani en RD Congo.

Variables à expliquer	Variables explicatives	a	b	r
Capacité thermique du sol	Surface terrière	-0,44266	2,492	-0,3617
	Densité de la végétation	-0,44266	2,492	-0,3617
Conductivité thermique du sol	Surface terrière	-0,34431	-1,7468	-0,4048
	Densité de la végétation	-0,057382	2,4108	-0,2176
Diffusivité thermique du sol	Surface terrière	-0,16824	0,80467	-0,1691
	Densité de la végétation	-0,028038	1,1291	-0,0828
Résistivité thermique du sol	Surface terrière	-24,672	91,882	-0,0987
	Densité de la végétation	4,1119	18,163	0,0476

Droite à l'origine (a) et l'intercept (b), coefficient de corrélation (r), relation positive, relation négative (-) et la P-value indique si la relation entre la variable à expliquer et la variable explicative est significative ou non significative.

La Surface terrière a expliqué négativement la variation de la Capacité thermique du sol dans toutes les occupations, mais de façon non significative ($p>0,05$). Il en est de même pour la Densité de la végétation qui a également expliqué négativement la variation de la Capacité thermique du sol, mais de façon significative ($p<0,05$).

Par contre, la Surface terrière a expliqué négativement la variation de la Conductivité thermique du sol dans toutes les occupations, mais de façon non significative ($p>0,05$). Il en est de même pour la Densité de la végétation qui a expliqué négativement aussi la variation de la Conductivité thermique du sol, mais de façon non significative ($p>0,05$).

En ce qui concerne la Diffusivité thermique du sol, la Surface terrière a expliqué négativement sa variation, mais de façon non significative ($p>0,05$) ; il en est de même pour la Densité de la végétation qui a expliqué à son tour négativement la variation de la Diffusivité thermique du sol, mais de façon non significative également ($p>0,05$).

Enfin, la Surface terrière a expliqué négativement la variation de la Résistivité thermique du sol, mais de façon non significative ($p>0,05$), tandis que la Densité de la végétation a expliqué positivement la variation de la Résistivité thermique du sol et de façon significative ($p<0,05$).

IV. Discussion

Effet des tranches (profondeurs) et occupations du sol sur les variables étudiées

Les résultats de cette étude nous montrent, qu'il n'y a pas de différences significatives entre les quatre occupations du sol pour la capacité, la conductivité et la résistivité thermiques du sol ; tandis qu'il y a une différence significative entre les quatre occupations du sol pour la diffusivité thermique. Les mêmes résultats nous montrent encore qu'il n'y a pas de différences significatives entre les trois tranches du sol pour capacité thermique, alors qu'il y a des différences significatives entre les trois tranches du sol pour les trois autres paramètres mesurés.

Les propriétés du sol influencent l'ampleur des changements de température qui se produisent dans le sol. La température varie en fonction de la chaleur spécifique et de la conductivité thermique du sol. La conductivité thermique des sols varie en fonction de leur teneur en eau, leur densité apparente, leur teneur en matière organique et en quartz. L'eau augmente la conductivité thermique des sables à des faibles teneurs en eau (inférieures à 10%), mais il faut des fortes teneurs en eau pour que cela se passe dans les sols argileux.

La chaleur spécifique plus élevée et une meilleure Conductivité thermique des sols humides, associées à une proportion plus faible en climat pluvieux de radiation atteignant le sol, expliquent ce comportement différent(Nullet et al., 1990).

De nombreuses études existent sur les effets de la chaleur sur les propriétés physico-chimiques des sols. Elles ont abouti aux conclusions suivantes : le chauffage du sol présente des effets directs sur les sols à cause des températures élevées atteintes en surface et dans les horizons superficiels (Louppe, 1996) ; ces effets peuvent être avantageux ou préjudiciables à des degrés variables sur la fertilité des sols et la croissance des arbres(Giovannini et Lucchesi, 1997).La compréhension du thermo-hydrodynamisme des sols, indispensable à une bonne productivité agricole, s'insère dans cette perspective.

La température du sol et, par conséquent, ses propriétés thermiques sont l'un des facteurs les plus importants qui régissent l'échange d'énergie et de masse entre le sol et l'atmosphère(Tyson *et al.*, 2001). Le compactage du sol induit une augmentation du nombre de points de contact entre les particules du sol, et par conséquent, la conductivité thermique augmente également(Hopmans et Dane, 1986 ; Nidal *et al.*, 2000).

Les résidus de culturesont un impact majeur sur la conductivité et la capacité thermiquesdu sol, en ce qui concerne leur capacité à réfléchir le rayonnement du sol, à réduire l'évaporation et également à affecter l'échange thermique, le gradient de température et le transfert de chaleur(Hanks *et al.*, 1971).

La gestion anthropique des terres, comme le travail du sol, les pratiques de conservation et l'irrigation, peut modifier le transport de chaleur dans le sol(Adhikari *et al.*, 2014).

Effet de la végétation sur la variabilité des paramètres étudiés

La surface terrière a expliqué négativement les quatre paramètres thermiques étudiés notamment la capacité, la conductivité, la diffusivité et la résistivité thermiques du sol. Il en est de même pour la densité d'individus qui a également expliqué négativement les trois premiers paramètres mesurés, hormis la résistivité thermique qui a été expliquée positivement.

Un arbre a essentiellement besoin pour sa croissance, en plus de lumière et chaleur, d'eau, d'air et de substances minérales. Quant à l'air, les végétaux trouvent évidemment dans l'atmosphère l'oxygène nécessaire à la respiration des organes aériens et le gaz carbonique indispensable à la fonction chlorophyllienne (Bonneau, 2021).

Le transport de chaleur est un facteur important qui peut influencer l'environnement du sol(Samuel *et al.*, 2017). Le transport de chaleur joue également un rôle important dans l'activité microbienne, la germination des graines, la survie et la croissance des racines des plantes dans le sol. Il s'agit donc d'un facteur important qui peut déterminer la productivité des cultures.

De nombreuses études existent sur les effets de la chaleur en rapport avec les propriétés physico-chimiques des sols. Elles ont abouti aux conclusions suivantes : le chauffage du sol présente des effets directs sur les sols à cause des températures élevées atteintes en surface et dans les couches superficielles du solum biodynamique (Louppe, 1996) ; ces effets peuvent être avantageux ou préjudiciables à des degrés variables sur la fertilité des sols et la croissance des arbres (Giovannini *et al.*, 1990).

La lumière pénétrant le couvert végétal est à la fois absorbée, diffusée et réfléchie par la végétation et ne représente plus que 1 à 2% du rayonnement solaire global qui arrive au sol(Canhan *et al.*, 1990).

V. Conclusion

La présente étude cadre avec la thématique des relations sol - végétation (plante ou arbre)et s'est fixée comme objectif principal de réaliser une étude sur les propriétés thermiques des sols des quatre occupations dans la Réserve Forestière de Masako sur base des différentes tranches de ces solsdans la Réserve Forestière de Masako à proximité de Kisangani en RD Congo.

Il s'observe selon les analysesqu'il n'y a pas de différences significatives entre les quatre occupations du sol pour la capacité, la conductivité et la résistivité thermiques du sol ; tandis qu'il y a de différence significative entre les quatre occupations du sol pour la diffusivité thermique. Les mêmes analyses nous montrent encore qu'il n'y a pas de différences significatives entre les trois tranches du sol pour capacité thermique, alors qu'il y a des différences significatives entre les trois tranches du sol pour les trois autres paramètres mesurés.

La surface terrière a expliqué négativement les quatre paramètres thermiques étudiés notamment la capacité, la conductivité, la diffusivité et la résistivité thermiques du sol. Il en est de même pour la densité d'individus qui a également expliqué négativement les trois premiers paramètres mesurés, hormis la résistivité thermique qui a été expliquée positivement.

Remerciements

Nous remercions la cellule de recherche du Chef de Travaux Ingénieur Molongo Médard, pour l'amélioration dudit article en vue de sa publication.

Références bibliographiques

- [1]. **Adhikari, A. R., Adhikari, R. K., Regmi, A. P., et McDonald A.**, 2014. Estimation of native nutrient supplying capacity of soil for improving wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity in chitwan valley, NEPAL. IJASBT. ISSN 2091-2609. DOI: 10.3126/ijasbt.v2i4.11276
- [2]. **Bebber, D., Brown, N., Speight, M., Moura-costa, P., et Sau, wai, Y.**, 2002. Spatial structure of light and dipterocarp seedling growth in a tropical secondary forest. Forest ecology and management, 157 (1/3) : 65-75. DOI:10.1017/S0266467404006133
- [3]. **Bonneau M.**, 2021. L'importance des propriétés physiques du sol dans la production forestière. Revue forestière française.<http://dx.doi.org/10.4267/2042/24490>
- [4]. **Canhan, C., Denslow, J., Platt, W., Runkle, J., Spies, T., et Whittle, P.**, 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. Canadien journal of forestry research, 20: 620-631. <https://doi.org/10.1139/x90-084>
- [5]. **Dudu, A.**, 1991. Etude du peuplement d'insectivores et de rongeurs de la forêt ombrophile de basse altitude du Zaïre (Kisangani, Masako). Thèse de doctorat. UIA, Anvers.
- [6]. **Falster, D. S., et Westoby, M.**, 2003. Plant height and evolutionary games. Trends in ecology and evolution: 337-343.
- [7]. **Giovannini G. et S. Lucchesi.**, 1997. Modifications induced in soil physico-chemical parameters by experimental fires at different intensities. Soil Science. 162 (7) : 479-486.
- [8]. **Giovannini G., S. Lucchesi et M. Giachetti.**, 1990. Effects of heating on some chemical parameters related to soil fertility and plant growth. Soil Science 149 (6) : 344-350.
- [9]. **Hanks, RJ., DD Austin., WT Ondrechen.**,1971. Estimation de la température du sol par une méthode numérique. Sci. Soc. Am. J. 35 : 665-667.<https://doi.org/10.2136/sssaj1971.03615995003500050015x>
- [10]. **Hopmans, J. W. et J. H. Dane.**, 1986. « Thermal conductivity of two porous media as a function of water content, temperature and density ». Soil Science, vol. 142, p. 187-195
- [11]. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1986SoilS.142.187H/doi:10.1097/00010694-198610000-00001
- [12]. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1990SoilS.149.344G/doi:10.1097/00010694-199006000-00005
- [13]. **Louppe D.**, 1996. Température du sol après un feu de brousse. Mise à feu de la parcelle feu tardif. Konkodéko 8 mars 1996. I.D.F.O. R/D.F.O/C.L.R. A. D-Forêt. Korogho, Abidjan. Côte d'Ivoire, 8p. <https://doi.org/10.18167/agritrop/20057>
- [14]. **Nidal, H., Abu, H. et Reeder RC.**, 2000. Conductivité thermique du sol : effet de la densité, de l'humidité, de la concentration en sel et de la matière organique. Soil. Sci. Soc. Am. J. 64 : 1285-1290. <https://doi.org/10.2136/sssaj2000.6441285x>
- [15]. **Nullet D., Ikawa H., et Kilham P.**, 1990. Temperature and Soil moisture régimes on a mountain Slope, Hawaii, Geoderma 47: 171-184. [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(90\)90054-D](https://doi.org/10.1016/0016-7061(90)90054-D)
- [16]. **Samuel I. H., Stephen H. A., Nsalambi V. N., Timothy R., et Syaharudin Z.**, 2017. Les propriétés thermiques du sol influencées par les plantes vivacesgestion des biocarburants et des cultures de couverture. [http://dx.doi.org/10.1016/S1002-0160\(17\)60387-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60387-4)
- [17]. **Soki, K.**, 1994. Biologie et Ecologie des termites (Isoptères) des forêts ombrophiles du Nord Est du Zaïre (Kisangani). Thèse de doctorat, inédite. ULB, 329 p.
- [18]. **Tyson, E., Ochsner, R., Horton., et Tusheng R.**, 2001. Une nouvelle perspective sur les propriétés thermiques du sol. Soil. Sci. Soc. Amer. J. 65 : 1641-1647. <https://doi.org/10.2136/sssaj2001.1641>
- [19]. **Upoki, A.**, 2001. Etude du peuplement en bulbuls (*Pycnonotidae, Passeriformes*) dans la Réserve forestière de Masako à Kisangani (R.D. CONGO). Thèse de doctorat. Université de Kisangani, Faculté des sciences.