



## Variation de la densité et la couleur du bois de *Pterocarpus erinaceus* (Poir) en fonction des conditions environnementales en Afrique de l'Ouest

K.N. Segla, Patrick Langbour, Gilles Chaix, K. Adjonou, D. Guidal, K. Kokou, A.D. Kokutse

### ► To cite this version:

K.N. Segla, Patrick Langbour, Gilles Chaix, K. Adjonou, D. Guidal, et al.. Variation de la densité et la couleur du bois de *Pterocarpus erinaceus* (Poir) en fonction des conditions environnementales en Afrique de l'Ouest. Conférence Matériaux 2014 - Colloque Ecomatériau, Nov 2014, Montpellier, France. 2014, Collection ECOMATERIAU. <hal-01144476>

**HAL Id: hal-01144476**

<https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-01144476>

Submitted on 21 Apr 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Variation de la densité et la couleur du bois de *Pterocarpus erinaceus* (Poir) en fonction des conditions environnementales en Afrique de l'Ouest.

Segla K. N. <sup>\*1</sup>, Langbour P. <sup>2</sup>, Chaix G. <sup>3</sup>, Adjonou K. <sup>1</sup>, Guibal D., Kokou K. <sup>1</sup>, Kokutse A.D <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université de Lomé, BP1515, Lomé, Togo

<sup>2</sup> CIRAD, Département PERSYST, Upr BioWooEB 34398 Montpellier Cedex 5, France

<sup>3</sup> CIRAD, Département BIOS, Umr AGAP, BP 5035, 34398 Montpellier Cedex 5, France

\* email : [kosiseгла@gmail.com](mailto:kosiseгла@gmail.com)

## RESUME

*Pterocarpus erinaceus* (Poir.) est actuellement l'espèce spontanée des zones guinéo-soudaniennes et soudano-sahéliennes très exploitée et menacée en Afrique de l'Ouest. Le présent travail analyse la densité et la couleur du bois de l'espèce dans les zones agroécologiques de trois pays de l'Afrique de l'Ouest (Togo, Burkina Faso et Niger). Les résultats obtenus sur 452 éprouvettes prélevées de 95 arbres issus des 3 pays indiquent des différences significatives des valeurs de l'infradensité et des paramètres de couleur ( $P < 0,05$ ) en fonction des zones agro-écologiques (soudanienne, guinéenne et sahélienne). A l'échelle intra-arbre, même s'il y a une augmentation de la densité en fonction du nombre de cernes comptés, depuis la moelle, cette augmentation est très faible ( $R^2 \leq 0,18$ ). Ce qui traduit le fait que l'âge des arbres influence peu l'infradensité. Par ailleurs une corrélation significative a été observée entre la densité et les paramètres de couleur.

**MOTS-CLÉS** : *Pterocarpus erinaceus* ; Infradensité ; zones agroécologiques ; position radiale ; Âge

## ABSTRACT

*Pterocarpus erinaceus* (Poir.) is currently spontaneous species of Guinea-Sudanese and Sudano-Sahelian areas overexploited and threatened in West Africa. This paper analyzes the density and color of the wood of the species in the agro-ecological zones of three countries in West Africa (Togo, Burkina Faso and Niger). The results of 452 samples collected from 95 trees from the three countries show significant differences in values of basic density and color parameters ( $P < 0.05$ ) according to agro-ecological zones (Sudan, Guinea and Sahel). At scale intra-tree, even if there is an increase in density with the number of rings counted from the pith, this increase is very small ( $R^2 \leq 0.18$ ). This reflects the fact that age has little influence on the trees density. In addition, a significant correlation was observed between density and color parameters.

**KEYWORDS**: *Pterocarpus erinaceus*; infradensity; agro-ecological zones; radial position; Age.

## 1. INTRODUCTION

*Pterocarpus erinaceus* (Poir) est une espèce inféodée et endémique aux zones tropicales sahéliennes arides et soudaniennes semi-arides [1], qui appartient à la famille des Fabaceae. Son aire naturelle de répartition s'étend de l'Afrique de l'Ouest jusqu'en Afrique Centrale [2]. Dans ces régions, l'espèce est plutôt connue pour ses diverses propriétés pharmacologiques. En effet, diverses études ont démontrées l'importance de *P. erinaceus* dans les traitements antiamarils et antimicrobiens en Afrique [3 ; 4]. Toute fois, l'usage de *P. erinaceus* comme bois d'œuvre prend de l'ampleur dans beaucoup de pays en Afrique de l'ouest [5]. Les qualités technologiques font de l'espèce l'un des meilleurs bois d'œuvre d'Afrique Occidentale très apprécié pour l'ébénisterie, la charpente lourde et la menuiserie extérieure [6 ; 7 ; 8].

Au Togo, *P. erinaceus* est exploitée pour toute une gamme de produits ligneux et non ligneux. Divers organes de la plante sont utilisées comme aliments pour la consommation humaine, fourrage pour les animaux [9], produits médicinaux et comme de la matière première pour l'artisanat (tanins, colorants, sève, résine). Cette espèce est également très utilisée comme bois énergie de premières catégories [10]. En 2008, le Togo a exporté environ 12000 m<sup>3</sup> par mois de produits à base de *P. erinaceus* [11]. Les différentes pressions anthropiques exercées sur ces peuplements ont un impact négatif important, induisant une modification de leur structure et accentuant leur dégradation. Le prélèvement sélectif dont fait l'objet *P. erinaceus* dans les formations naturelles du Togo fait de l'espèce l'une des espèces les plus menacées. Au Burkina Faso, *P. erinaceus* est confrontée à une forte pression anthropique et son existence est en voie d'être compromise du fait de l'exploitation dont elle est l'objet [12]. L'espèce est très recherchée par les artisans pour la confection des instruments de musique comme les balafons et les djembés. Au Niger, *P. erinaceus* est utilisé comme plante fourragère, constituant en période de soudure (Avril à juin), la seule source d'aliment de bétail disponible à l'état vert.

Malgré la surexploitation dont fait l'objet cette espèce, la sylviculture et les propriétés technologiques du bois sont mal connues et ne permettent pas à l'heure actuelle d'intégrer l'espèce dans les programmes de reboisement. C'est dans cette perspective que la présente étude est réalisée. Elle vise à contribuer à une gestion durable et à une utilisation rationnelle des ressources forestières à travers l'analyse de la qualité du bois de *P. erinaceus* en relation avec les conditions environnementales. Elle s'intéresse particulièrement d'une part à la densité qui est une caractéristique extrêmement importante qui conditionne nombreuses propriétés et aptitudes technologiques du matériau et notamment ses propriétés mécaniques [13]. Et d'autre part à la couleur du bois qui occupe une place de premier plan parmi les caractéristiques technologiques et esthétiques importantes des bois utilisés dans la construction, dans l'ameublement et dans la décoration. Les données fiables sur les variations des caractéristiques structurales du bois en relation avec l'âge et avec les conditions environnementales des sites sont indispensables à l'administration forestière afin d'orienter la sylviculture de *P. erinaceus* au Togo et d'intégrer l'espèce dans les programmes de reboisement.

## **2. MATERIEL ET METHODES**

### **2.1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE**

La collecte des données est réalisée dans trois pays de l'Afrique de l'Ouest localisés dans les zones climatiques et des conditions écologiques différentes (Figure 1). Il s'agit du Burkina Faso, du Niger et du Togo.

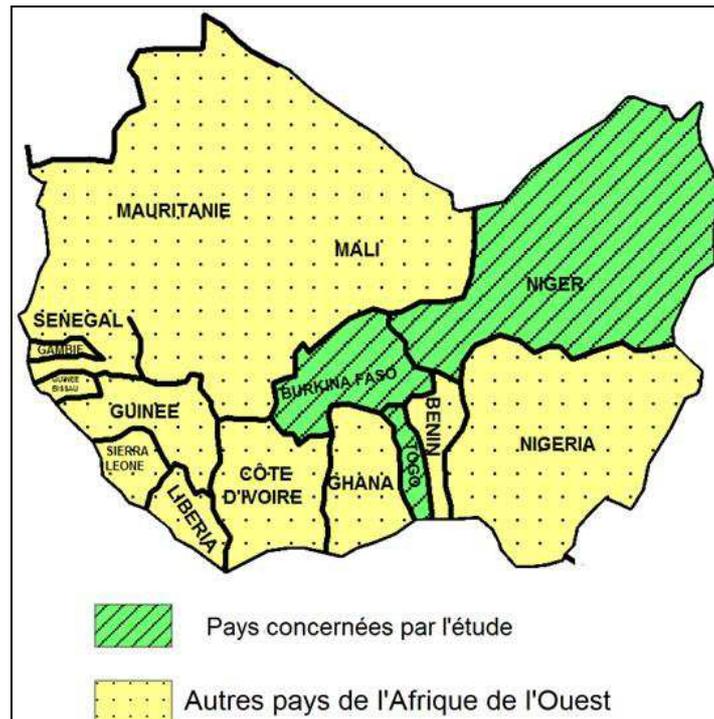


Figure 1 : Pays concernés par l'étude

-Au Togo, la zone soudanienne et la zone guinéenne ont été considérées. Ces zones sont caractérisées respectivement par des précipitations variant entre 800 et 1300 mm/an et entre 1000 à 1600 mm/an. La température moyenne varie de 26 à 28°C en plaine et descend à 24°C en altitude.

-Au Burkina Faso la zone soudanienne a été prise en compte. La zone nord-soudanienne, est caractérisée par une pluviométrie variant entre 600 et 900 mm et une température moyenne annuelle de 28°C. Dans la zone sud soudanienne, la pluviométrie est comprise entre 900 et 1200 mm avec une température moyenne annuelle de 27°C.

-Au Niger la réserve de faune de Tamou, Gaya et le parc du W ont été considérés. Ces sites sont situés dans la zone sahélienne. La pluviométrie moyenne annuelle est de 606 mm avec une température moyenne annuelle est de l'ordre de 36,7°C.

## 2.2. ECHANTILLONNAGE

Les données ont été collectées en utilisant une méthode non destructive. Il s'agit des prélèvements de carottes de bois sur 95 arbres provenant de trois pays différents (Burkina Faso, Niger et Togo). Chaque carotte de bois a été sciée en deux parties égales, perpendiculairement au sens des fibres du bois. Sur une moitié, des éprouvettes de 1,5 cm de longueur ont été débitées (figure 2). Un total de 451 échantillons issus des carottes ont été utilisés pour la détermination de l'infradensité et des paramètres de couleurs. Tous les échantillons sont ensuite placés jusqu'à stabilisation de leur masse dans une chambre climatisée à  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  et  $65\% \pm 5\%$  d'humidité relative de l'air. Un total de 451 échantillons issus des carottes ont été utilisés pour la détermination de l'infradensité et des paramètres de couleur.

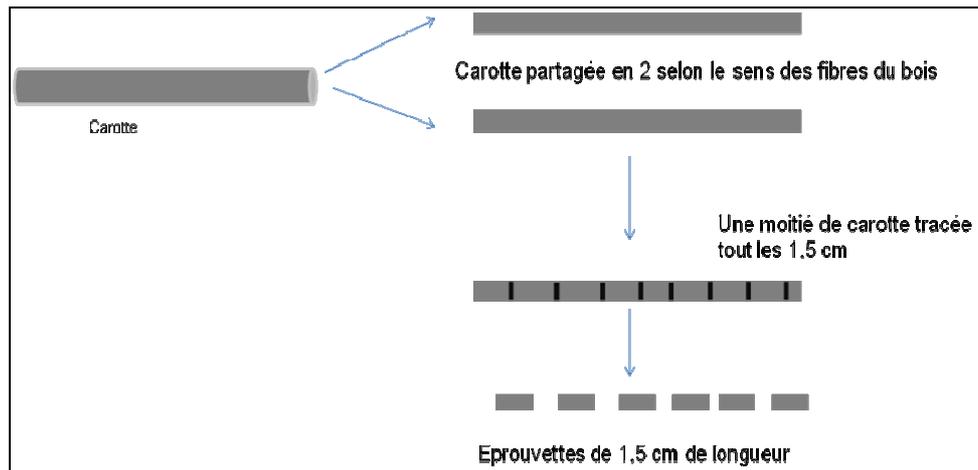


Figure 2 : Schéma expliquant les découpes des carottes

### 2.3. MESURE DE LA COULEUR

La couleur a été mesurée sur l'une des deux moitiés des carottes de bois tous les 1,5 cm le long de chaque échantillon. Les données mesurées sont exprimées dans le système CIEL\*a\*b\* (Kokutse et al.2005). L'infra-densité ou la densité basale, est mesurée pour toutes les éprouvettes. Elle est calculée en faisant le rapport entre la masse anhydre de chaque éprouvette (obtenue après séchage du bois à 103°C) et son volume saturé mesuré selon le principe d'Archimède. Elle est exprimée en g/cm<sup>3</sup>.

### 2.5. TRAITEMENT DES DONNEES

L'analyse statistique des données a été réalisée au moyen du logiciel R. L'objectif étant d'étudier la variabilité selon la provenance, une analyse de variance (ANOVA) a été effectuée en recourant au modèle linéaire généralisé. Le plan d'échantillonnage adopté correspond à un modèle mixte d'analyse de la variance, partiellement hiérarchisé. Le facteur aléatoire « arbre » est subordonné au facteur fixe « zone ou pays ». Ainsi, pour chaque paramètre le test d'ANOVA spécifie la différence entre les moyennes des valeurs mesurées selon la provenance de l'arbre et l'interaction « provenance x arbre ». L'influence de la position radiale sur l'infra-densité et les paramètres de couleurs a été analysée à partir des valeurs mesurées sur toutes les éprouvettes. Il faut toutefois noter que, la corrélation entre les différents paramètres a été aussi étudiée.

## 3. RESULTATS

### 3.1. VARIABILITE DE L'INFRADENSITE SELON LES ZONES AGROECOLOGIQUES ET LA POSITION RADIALE

L'analyse des valeurs moyennes de l'infra-densité indique une différence en fonction des trois zones agroécologiques considérées (figure 3). La plus forte valeur de l'infra-densité est obtenue dans la zone sahélienne soit  $0,78 \pm 0,08$  g/cm<sup>3</sup> et la plus faible dans la zone guinéenne ( $0,69 \pm 0,05$  g/cm<sup>3</sup>). Dans la zone soudanienne elle est de  $0,73 \pm 0,04$ g/cm<sup>3</sup>. L'analyse de variance effectuée montre que la différence observée entre ces trois zones est significative ( $P < 0,001$ ). Cette différence se traduit par une augmentation de la densité de la zone sahélienne passant par la zone soudanienne vers la zone guinéenne, donc suivant le gradient pluviométrique Nord-Sud. Pour ce qui concerne la position radiale, les résultats montrent pour les trois zones considérées séparément puis pour l'ensemble des éprouvettes confondues une augmentation de l'infra-densité en fonction du nombre de cernes comptés depuis la moelle (figure 4). Toutefois, cette variabilité de la densité de la moelle à la

périphérie des troncs est très faible. Les coefficients de variation sont respectivement de l'ordre de 7,8% ; 7,5% et 9,2% pour la zone guinéenne, la zone sahélienne et la zone soudanienne. Pour toutes les éprouvettes confondues, le coefficient de variation est de 8,5% sur le rayon. Cela traduit le fait que la densité du bois de *P. erinaceus* est peu influencée par l'âge. Même s'il ya une augmentation de la densité en fonction de l'âge, cette augmentation est très faible. Ce qui se justifie par les faibles coefficients de détermination obtenus (Figure 2).

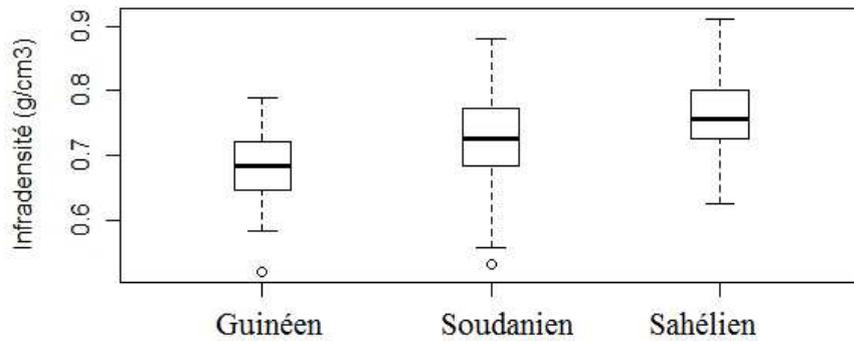


Figure 3 : Comparaison de l'infradensité en fonction des zones agroécologiques

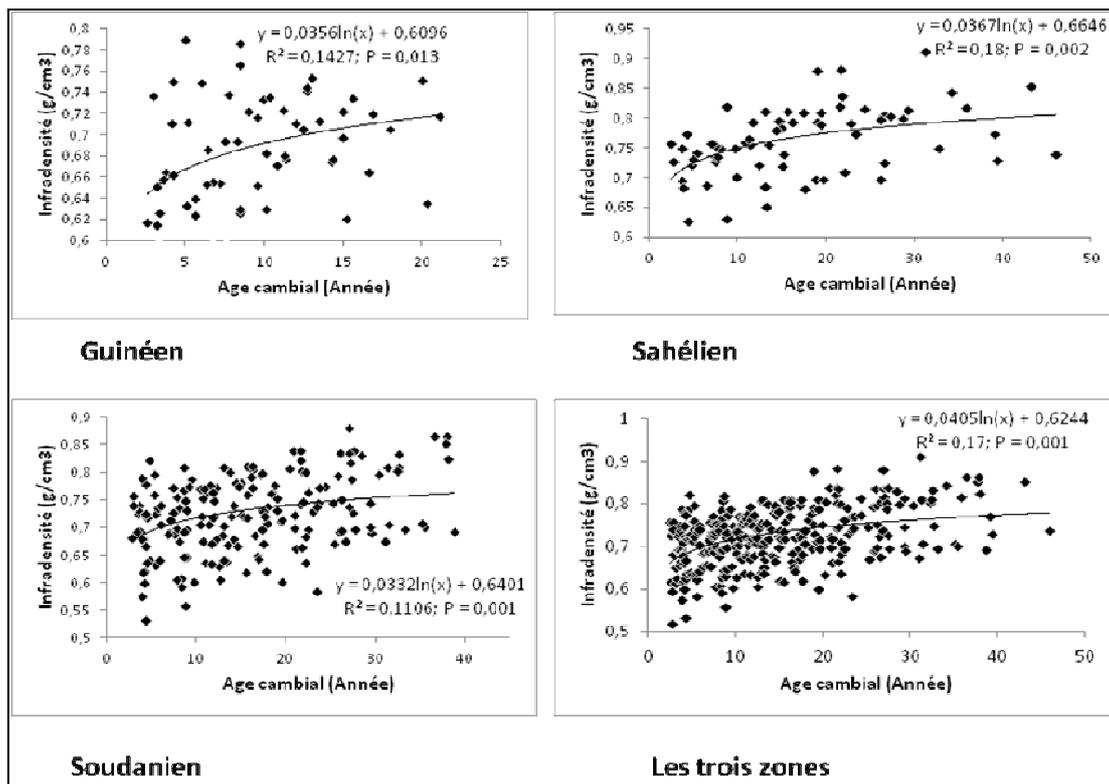


Figure 4 : Effet de la position radiale sur l'infradensité

### 3.2. VARIABILITE DES PARAMETRES DE COULEURS SELON LES ZONES AGROECOLOGQUES.

En approche univariée, les boxplots des paramètres de couleurs semblent montrer des différences en fonction des 3 zones agroécologiques (figure 5). En effet pour la clarté L\* du bois de *Pterocarpus erinaceus* la plus forte valeur est obtenue dans la zone guinéenne et est en moyenne  $59,65 \pm 0,47$  et la plus faible, dans la zone sahélienne ( $48,28 \pm 0,6$ ). En d'autre terme, les arbres de la zone guinéenne sont significativement plus clairs que ceux des zones sahélienne et soudanienne ( $F_{451, 2=50,9}$  ;

$P < 0,001$ ). Pour ce paramètre une grande variabilité est notée dans la zone sahélienne (CV = 11,8%) et dans la zone soudanienne (CV = 12,2%). Par rapport au paramètre jaune  $b^*$  de couleur, un effet significatif des zones agroécologiques a été observé aussi ( $F_{451, 2} = 7,81$  ;  $P < 0,001$ ). Les individus de la zone guinéenne sont les plus jaunes ( $b^* = 17,34 \pm 0,17$ ). Dans les zones soudanienne et sahélienne le paramètre  $b^*$  donne en moyenne  $16,74 \pm 0,13$  et  $15,77 \pm 0,28$  respectivement. Comme pour le paramètre  $L^*$ , une variabilité importante est observée dans la zone soudanienne (CV = 13,4%) et dans la zone sahélienne (CV = 16,8%) pour  $b^*$ . Pour ce qui concerne le paramètre rouge  $a^*$  de couleur, les arbres qui ont poussé dans la zone guinéenne sont statistiquement différents des autres ( $F_{451, 2} = 19,59$  ;  $P < 0,001$ ). Le bois de *Pterocarpus* dans cette zone est moins rouge. Les individus de la zone sahélienne présentent les bois les plus rouges ( $a^* = 8,21 \pm 0,19$ ) (figure 5).

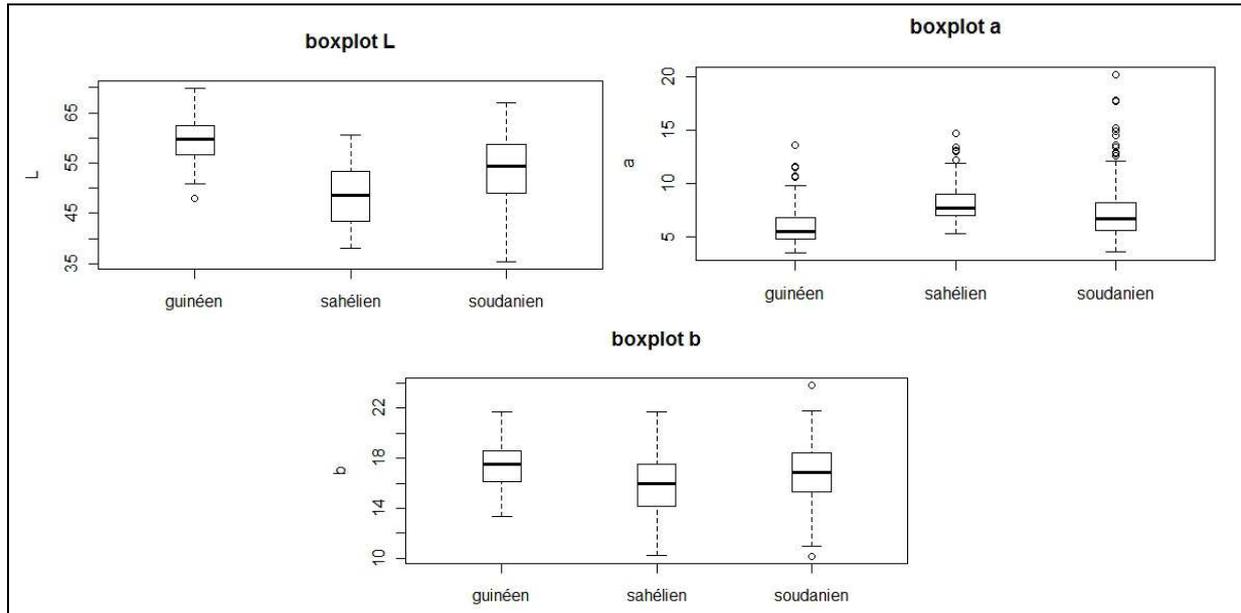


Figure 5 : Comparaison de paramètres de couleur en fonction des zones agroécologiques

### 3.3. RELATION INFRADENSITE ET PARAMETRES DE COULEUR

La figure 6 présente la relation entre l'infradensité et les paramètres de couleur mesurés. Elle montre une diminution de l'infradensité en fonction du paramètre L (luminance ou clarté). Plus le bois est clair moins il est dense. Le test de corrélation effectué se révèle significatif ( $R^2 = 0,60$  ;  $P < 0,0001$ ). De même, une diminution de l'infradensité en fonction du paramètre b est notée ( $R^2 = 0,34$  ;  $P < 0,0001$ ). C'est-à-dire plus le bois est jaune, moins il est dense. Pour ce qui concerne le paramètre a et l'infradensité, une corrélation positive et significative a été remarquée ( $R^2 = 0,40$  ;  $P < 0,0001$ ). Plus le bois est rouge, plus il est dense.

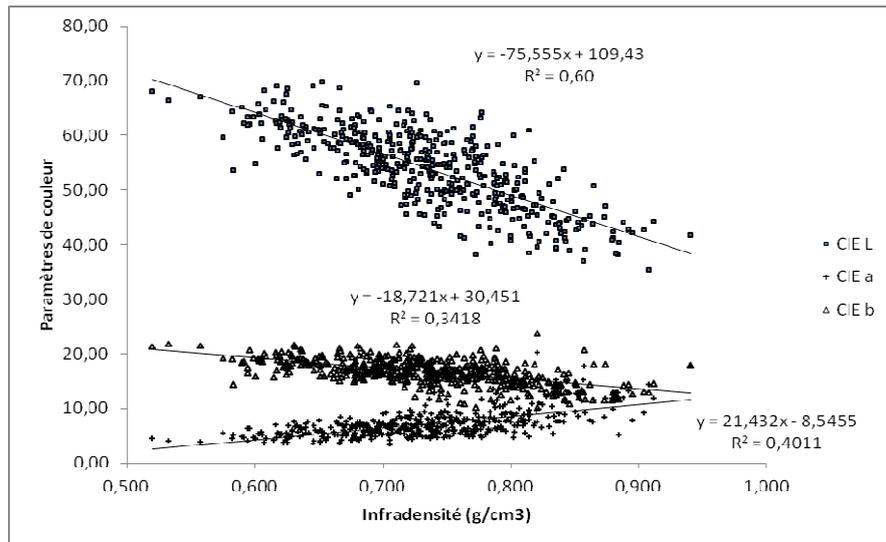


Figure 6 : Relation entre l'infradensité et les paramètres de couleur

#### 4. CONCLUSION

L'étude a mis en évidence une différence des propriétés mesurées du bois de *P. erinaceus* en fonction des zones agroécologiques. Cette différence se traduit par la supériorité des propriétés étudiées des arbres provenant de la zone sahélienne suivis de ceux de la zone soudanienne. Ce résultat permet de renseigner les services forestiers de ces trois pays quant au comportement de cette espèce qui pourrait faire l'objet de programme de plantation. Il pourrait permettre aux gestionnaires des ressources naturelles de mettre en place des parcelles de conservation dans des zones réservées. En termes de relation entre les propriétés mesurées, une corrélation significative et négative a été observée entre l'infradensité et la clarté du bois de *P. erinaceus* d'une part et d'autre part entre l'infradensité et le paramètre jaune. La corrélation est positive entre l'infradensité et le paramètre rouge du bois.

#### 5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. NS. Sylla S, RT. Samba, M. Neyra, I. Ndoye, E. Giraud, A. Willems, P. de Lajudie, B. Dreyfus, Phenotypic and Genotypic Diversity of Rhizobia Nodulating *Pterocarpus erinaceus* and *P. lucens* in Senegal. *System. Appl. Microbiol.*, (2002) 25: 572–583.
2. M. Arbonier, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afriques de l'Ouest, deuxième édition, CIRAD, MNHN, UICN, (2002), 573 p.
3. A. Ouedraogo, T. Adjima, K. Hahn-Hadjali, S. Guinko, Diagnostic de l'état de ressources génétiques forestières du Togo. Atelier sous-régional FAO/IPGRI/ICRAF sur la ressources génétiques forestières. Document FGR/13F. Département des forêts, FAO, Rome, Italie, (2006).
4. D. Karou, MH.Dicks, S. Sanon, J. Simporé, AS. Traore, Antimalarial activity of *Sida acuta*, Burm F. (Malvaceae) and *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) *J. Ethnopharmacol.* (2005) 89: 291-294.
5. K. Adjonou, A. Napo, AD. Kokutse, KN. Segla, K. Kokou K, Étude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) surexploités au Togo. *BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES*, (2010) N° 306 pp 45-56.
6. CS. Duvall, *Pterocarpus erinaceus* Poir. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editors). *Prota 7(1): Timbers/Bois d'œuvre 1*, PROTA, (2008). Wageningen, Netherlands.

7. P. Cuny, S. Sanogo, N. Sommer, Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication. IER, Sikasso, Mali & Intercoopération, Bern, Switzerland.(1997) 122 p.
8. D. Louppe, N. Ouattara, Croissance en plantation de quelques espèces ligneuses locales. Korhogo (Côte d'Ivoire). IDEFOR, Korhogo, Côte d'Ivoire (1993), 12 p.
9. S. Petit, B. Mallet, L'émondage d'arbres fourragers: détail d'une pratique pastorale. Bois et Forêts des Tropiques. (2001) 270 (4) : 35-45.
10. K. Kokou, Y. Nuto, H. Atsri, Impact of charcoal production on woody plant species in West Africa: A case study in Togo. Scientific Research and Essay. (2009) 4 (8): 881-893.
11. H. Blackett, E. Gardette, Cross-border flows of timber and wood products in West Africa. European Commission. Final Report, HTSPE Ltd (2008).
12. Y. Touré, Etude des potentialités agro forestières de la multiplication et des usages de *Pterocarpus erinaceus* Poir. en zone soudanienne du Burkina Faso, mémoire IDR (2001), 89 p.
13. G. Nepveu G, Variabilité. In: P. Jodin (Editor), Le Bois Matériau d'Ingénierie. ARBOLOR, Nancy, (1994) pp. 127-199.
14. AD. Kokutse, A. Stokes, H. Baillères, C. Baudasse, K. Kokou, Heartwood and natural decay resistance in plantation grown teak (*Tectona grandis* L. f.) from Togo, West Africa. In Quality Timber Products of Teak from Sustainable Forest Management, Bhat KM, Nair KKN, Bhat KV, Muralidharan EM, Sharma JK (eds). Peechi. Kerala Forest Research Institute: India; (2005) 297-302.