

RÉSUMÉ DE THÈSE /  
ACADEMIC THESIS ABSTRACT / RESUMEN DE TESIS ACADÉMICARôle de la banque de graines du sol dans la régénération des forêts denses humides d'Afrique centrale  
Chauvelin Douh

## RÉSUMÉ

La présente thèse s'intéresse aux moteurs de la régénération des forêts denses humides tropicales d'Afrique, plus particulièrement au rôle joué par la banque de graines du sol dans cette régénération. Plus spécifiquement, l'étude vise à : évaluer l'abondance et la composition floristique de la banque de graines du sol de deux types de forêt reposant sur des sols différents ; quantifier l'abondance de la banque de graines du sol d'une essence commerciale importante, le tali (*Erythrophleum suaveolens*) et étudier les facteurs intervenant dans la levée de dormance de ses graines ; évaluer la capacité du système d'imagerie hyperspectrale proche infrarouge à discriminer des graines de deux espèces sœurs, *E. suaveolens* et *E. ivorense*. Les résultats montrent que la densité et la composition floristique de la banque de graines du sol varient significativement selon les types de forêt et de sol. Les taxons pionniers sont largement majoritaires dans les deux cas, mais sont mieux représentés dans la banque du sol de la forêt à *Celtis* (vieille forêt secondaire) que dans le sol de la forêt à *Manilkara* (forêt mature). Tous taxons confondus, la similarité floristique entre la banque de graines du sol et la végétation environnante est relativement faible quel que soit le type forestier. Cependant, cette similarité s'avère nettement plus importante en ne considérant que les taxons pionniers. Seulement trois espèces de bois d'œuvre ont été observées dans la banque du sol : *Nauclea diderrichii*, *Staudtia kamerunensis* et *Erythrophleum suaveolens*. *E. suaveolens*, le tali, est une des espèces les plus exploitées d'Afrique centrale. L'évaluation de l'abondance des graines de l'espèce au sein des deux types de forêt révèle une densité plus élevée en forêt à *Celtis* qu'en forêt à *Manilkara*, où les graines sont quasi inexistantes bien que les densités d'arbres en âge de reproduction ainsi que les structures diamétriques soient similaires entre sites. Différentes hypothèses ont été émises pour expliquer ce résultat, la plus probable étant liée à la structure de végétation différente entre les sites. Les canopées des individus vivant dans la forêt à *Manilkara* seraient davantage dominées et fructifieraient moins fréquemment que dans la forêt à *Celtis*. La longévité des graines étudiées par spectroscopie de masse par accélérateur révèle que ces semences de tali, viables et enfouies dans le sol, seraient âgées d'environ dix ans. Le système d'imagerie hyperspectrale proche infrarouge s'est avéré efficace dans la distinction des graines d'*E. suaveolens* et *E. ivorense*, ce qui ouvre d'intéressantes perspectives quant à l'utilisation de cette technique pour étudier la banque de graines du sol.

**Mots-clés :** forêts tropicales, régénération naturelle, banque de graines du sol, imagerie hyperspectrale proche infrarouge, *Erythrophleum*, *Celtis*, *Manilkara*, Afrique centrale.

## Role of the soil seed bank in the regeneration of central African moist forests

## ABSTRACT

This thesis deals with drivers of forest regeneration in Central Africa's moist forests. More specifically, the study focuses on the role of the soil seed bank in the regeneration of these forests, a topic where there are significant gaps in relevant information. The study aims to: (i) assess the abundance and floristic composition of the soil seed bank in two forest types growing on different soils; (ii) quantify the abundance of the soil seed bank of an important timber species (*Erythrophleum suaveolens*), and study the factors involved in breaking seed dormancy; (iii) assess the ability of near infrared hyperspectral imaging to discriminate between the seeds of two sister species, *E. suaveolens* and *E. ivorense*. Our results show that the density and the floristic composition of the soil seed bank vary significantly according to both forest and soil types. In both sites, the seed bank is dominated by seeds of pioneer taxa, although these taxa are more abundantly represented in the soil bank of the *Celtis* forest (old secondary forest) than in the *Manilkara* forest (mature forest). Considering all taxa and whatever the study site, the floristic similarity between the soil seed bank and the standing vegetation is relatively low. However, their similarity is greater when only the pioneer taxa are considered. Three timber species are observed in the soil seed bank: *Nauclea diderrichii*, *Staudtia kamerunensis* and *Erythrophleum suaveolens*. *E. suaveolens*, marketed as "tali", is one of the most intensively logged timber species in Central Africa. The seeds of this species are more abundant in the *Celtis* forest than in the *Manilkara* forest, whereas both the density of mature trees and their diametric structures are similar in the two forest types. It has been assumed that most *E. suaveolens* canopies are overtopped by other tree species in the old *Manilkara* forest and that fruiting could be less frequent in this environment. The longevity of *E. suaveolens* seeds was studied by accelerator mass spectroscopy: the results show that the seeds are around 10 years old. The near infrared hyperspectral imaging system coupled with chemometrics is efficient in distinguishing between the seeds of *E. suaveolens* and *E. ivorense*. This finding raises new prospects for future characterisations of the soil seed bank.

**Keywords:** tropical forests, natural regeneration, soil seed bank, near infrared hyperspectral imaging, *Erythrophleum*, *Celtis*, *Manilkara*, Central Africa.

Papél del banco de semillas del suelo en la regeneración de los bosques espesos y húmedos de África Central  
RESUMEN

Esta tesis trata sobre los motores de la regeneración de los bosques tropicales espesos y húmedos de África, especialmente en el papel que juega el banco de semillas del suelo en esta regeneración. Más específicamente, el estudio pretende: (i) evaluar la abundancia y la composición florística del banco de semillas del suelo de dos tipos de bosques situados sobre suelos diferentes; (ii) cuantificar la abundancia del banco de semillas del suelo de una especie comercial importante, el tali (*Erythrophleum suaveolens*), y estudiar los factores que intervienen en la mota de dormancia de sus semillas; (iii) evaluar la capacidad del sistema de imagenía hiperespectral cercana al infrarrojo para discriminar las semillas de dos especies hermanas, *E. suaveolens* y *E. ivorense*. Los resultados muestran que la densidad y la composición florística del banco de semillas del suelo varían significativamente según los tipos de bosque y de suelo. Los taxones pioneros son ampliamente mayoritarios en ambos casos, pero están mejor representados en el banco del suelo del bosque de *Celtis* (viejo bosque secundario) que en el suelo del bosque de *Manilkara* (bosque maduro). El conjunto de todos los taxones, la similaridad florística entre el banco de semillas del suelo y la vegetación próxima es relativamente débil, sea cual sea la forma forestal. Sin embargo, esta similaridad resulta claramente más importante si únicamente se consideran los taxones pioneros. Solamente se han observado tres especies de madera estructural en el banco del suelo: *Nauclea diderrichii*, *Staudtia kamerunensis* y *Erythrophleum suaveolens*. *E. suaveolens*, el tali, es una de las especies más explotadas de África Central. La evaluación de la abundancia de las semillas de la especie en el seno de ambos tipos de bosque revela una densidad más elevada en el bosque de *Celtis* que en el bosque de *Manilkara*, donde las semillas son casi inexistentes, aunque las densidades de árboles en edad de reproducción, así como las estructuras diamétricas sean similares entre zonas. Se han elaborado diferentes hipótesis para explicar este resultado, la más probable está relacionada con la estructura de vegetación diferente entre las ubicaciones. Los doseles de los individuos que viven en el bosque de *Manilkara* estarían más dominados y fructificarían con menos frecuencia que en el bosque de *Celtis*. La longevidad de las semillas estudiadas por espectroscopía de masa mediante acelerador revelan que estas semillas de tali, viables y enterradas en el suelo, tendrían unos diez años de edad. El sistema de imagenía hiperespectral para el infrarrojo cercano se ha mostrado eficaz para distinguir las semillas de *E. suaveolens* y *E. ivorense*, lo que abre interesantes perspectivas en cuanto a la utilización de esta técnica para estudiar el banco de semillas del suelo.

**Mots-clés :** bosques tropicales, regeneración natural, banco de semillas del suelo, imagenía hiperespectral para el infrarrojo cercano, *Erythrophleum*, *Celtis*, *Manilkara*, África Central.



**Doi :** <https://doi.org/10.19182/bft2019.340.a31710>  
Droit d'auteur © 2019, Bois et Forêts des Tropiques © Cirad  
Date de publication : 30 octobre 2019



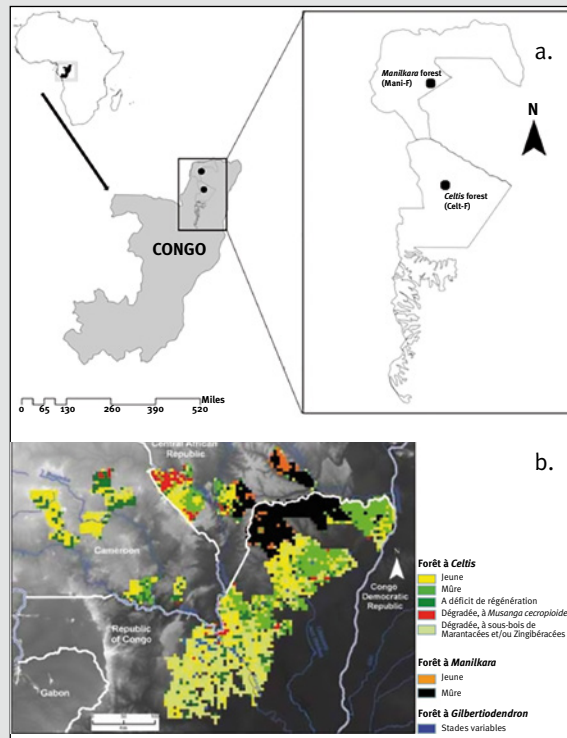
Licence Creative Commons :  
Attribution - Pas de Modification 4.0 International.  
Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0)



**Photos 1.**  
Plantule du tali, *Erythrophleum suaveolens* (Guill. & Perr.) Brenan issue de la banque de graines de grains du sol.  
Photo C. Douh.

**Photos 1.**  
A seedling of Tali, *Erythrophleum suaveolens* (Guill. & Perr.) Brenan from the soil seed bank.  
Photo C. Douh.

**Fotos 1.**  
Plántula de Tali, *Erythrophleum suaveolens* (Guill. & Perr.) Brenan proveniente del banco de semillas del suelo.  
Foto C. Douh.



**Figure 1.**  
Localisation des deux sites d'étude dans les unités forestières d'aménagement de Mokabi-Dzanga, société CIB/OLAM (forêt à *Manilkara* = Mani-F), et Loundoungou, société CIB/OLAM (forêt à *Celtis* = Celt-F) (a). Types de forêts denses humides d'Afrique centrale (Fayolle *et al.*, 2014) (b).

**Figura 1.**  
Localización de los dos lugares de estudio en las unidades forestales de ordenamiento de Mokabi-Dzanga, empresa Rougier (bosque en *Manilkara* = Mani-F), y Loundoungou, empresa CIB/OLAM (bosque en *Celtis* = Celt-F) (a). Tipos de bosques espesos y húmedos de África Central (Fayolle *et al.*, 2014) (b).

**Figure 1.**  
Location of the two study sites in the forest management units of Mokabi-Dzanga, Rougier Company (*Manilkara* forest = Mani-F), and Loundoungou, CIB/OLAM Company (*Celtis* forest = Celt-F) (a). Types of Central African humid forests (Fayolle *et al.*, 2014) (b).

### Articles publiés

Douh, C., Daïnou K., Loumeto J. J., Fayolle A., Doucet J.-L., 2014. Explorer la banque de graines du sol pour mieux comprendre la dynamique de régénération des forêts tropicales africaines (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18 : 558-565. <https://www.pressesagro.be/ojs/>

Douh C., Daïnou K., Loumeto J. L., Moutsambote J.-M., Fayolle A., Tosso F., *et al.*, 2018. Soil seed bank characteristics in two central African forest types and implications for forest restoration. *Forest Ecology and Management*, 409: 766-776. <https://www.journals.elsevier.com/forest-ecology-and-management/>

Douh C., Gorel A.-P., Daïnou K., Fonteyn D., Bustillo E., Obsomer L., *et al.*, 2018. Banque de graines du sol et déterminants de la germination du tali, *Erythrophleum suaveolens* (Guill. & Perr.) Brenan. *Bois et Forêts des Tropiques*, 338 : 43-55. <https://doi.org/10.19182/bft2018.338.a31681>

**Grade et diplôme :** Docteur en Sciences agronomiques et Ingénierie biologique.

**Université :** Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège), Belgique

**Date de soutenance :** 19 novembre 2018

**Composition du jury**

**Président :**

Grégory Mahy (Professeur ordinaire, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique)

**Membres :**

Jean-Louis Doucet (Professeur, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique) (Promoteur)

Jean-Joël Loumeto (Maître de Conférences, Université Marien Ngouabi, République du Congo) (Copromoteur)

Adeline Fayolle (Professeur, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique)

Arnaud Monty (Professeur, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique)

Juan Antonio Fernandez Pierna (Docteur, Centre Wallon de Recherches Agronomiques, CRA-W, Gembloux, Belgique)

Kasso Daïnou (Docteur, Nature+, Belgique/Université Nationale d'Agriculture, UNA, Bénin)

**Langue de rédaction :** français et anglais

**Accès au manuscrit :** <http://hdl.handle.net/2268/229291>

**Adresses internet :** <https://www.gembloux.uliege.be/>

### Contact

Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, Terra Teaching and Research Centre, Forest is life, Passage des Déportés, 2, 5030 Gembloux (Belgique)

Laboratoire de Géomatique et d'Écologie Tropicale Appliquée, École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF), Université Marien Ngouabi, BP 69, Brazzaville (République du Congo)

Adresse de messagerie Internet : [cdouh@doct.uliege.be](mailto:cdouh@doct.uliege.be), [cdouh@yahoo.be](mailto:cdouh@yahoo.be)