

DÉVELOPPEMENT DE L'ÉNERGIE DE LA BIOMASSE

Évaluation du potentiel énergétique de la biomasse aérienne ligneuse des anciennes plantations d'hévéa et de palmiers

L'intervention de l'Union européenne à travers le 11ème Fonds européen de développement (FED) inscrit le secteur de l'environnement, de la conservation de la biodiversité et de l'agriculture durable dans les priorités nationales de la République démocratique du Congo (RDC). Le projet Formation, Recherche, Environnement dans la Tshopo (FORETS) contribue au développement du paysage centré sur la Réserve de biosphère de Yangambi (RBY).

FORETS poursuit un objectif principal :

Contribuer à la protection et à la valorisation du capital environnemental unique de la RDC en préservant l'intégrité de la RBY et en augmentant les retombées économiques positives pour les populations locales.

Que sous-tendent trois objectifs spécifiques :

- Contribuer à la conservation et la valorisation de la biodiversité et des services écosystémiques de la RBY, par la préservation de son intégrité et une amélioration de la gestion/gouvernance.
- Encourager et valoriser durablement la production agricole et forestière au bénéfice du développement socio-économique des populations des zones tampons et d'influence de la RBY.
- Atténuer la déforestation des écosystèmes naturels, cause principale du changement climatique au niveau global, et augmenter la séquestration de carbone par l'action de protection, restauration, valorisation et gestion durable des ressources naturelles dans et autour de la RBY.

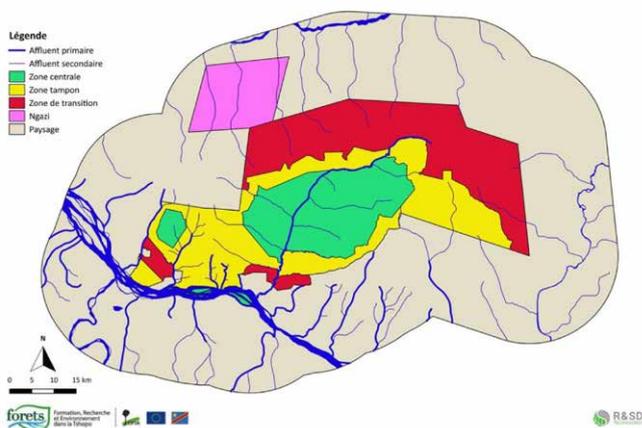


Fig. 1 : Zone d'intervention.

Entre octobre 2017 et mars 2018, deux missions ont été menées afin d'évaluer le potentiel énergétique de la biomasse aérienne ligneuse des anciennes plantations d'hévéas (*Hevea brasiliensis*) et palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) de l'INERA à Yangambi et Ngazi.

Cette biomasse permettrait de produire de l'énergie électrique par cogénération constituant ainsi une opportunité de développement socio-économique dans le paysage de la Réserve de Biosphère de Yangambi (RBY).

L'étude s'est déroulée selon le schéma suivant :

- une typologie aussi exhaustive que possible des plantations a été établie ;
- une sélection de plantations a été effectuée en veillant à ce que chaque type identifié soit représenté ;
- des données dendrométriques et échantillons physiques ont été récoltés dans les parcelles d'échantillonnage ;
- la biomasse aérienne ligneuse présente à l'hectare a été estimée grâce à des équations allométriques sur base des données dendrométriques collectées ;
- des mises en corrélation ont été effectuées entre la biomasse estimée et les paramètres des images aériennes/satellitaires obtenues précédemment pour les plantations sélectionnées ;
- sur base d'images satellites du paysage étudié, la biomasse aérienne ligneuse disponible pour la production d'électricité a été estimée et la validité des prédictions a été testée par comparaison avec des données disponibles dans la littérature spécialisée.

Les données dendrométriques recueillies sont notamment : le diamètre à hauteur de poitrine (dbh), la hauteur de fût, la hauteur totale et l'espèce (permettant de déterminer la densité du bois).

Les parcelles d'échantillonnage étaient de trois types : au sein des plantations, en lisière de plantation et en jachères. En plantation et en lisière, était inclus dans l'inventaire tout individu de plus de 10 cm de dbh. En jachère, le seuil d'inventaire était de 1 cm de dbh.

Toutes les années de plantations rencontrées dans les concessions de Yangambi et Ngazi n'ont pas pu être échantillonnées. Afin d'extrapoler les données

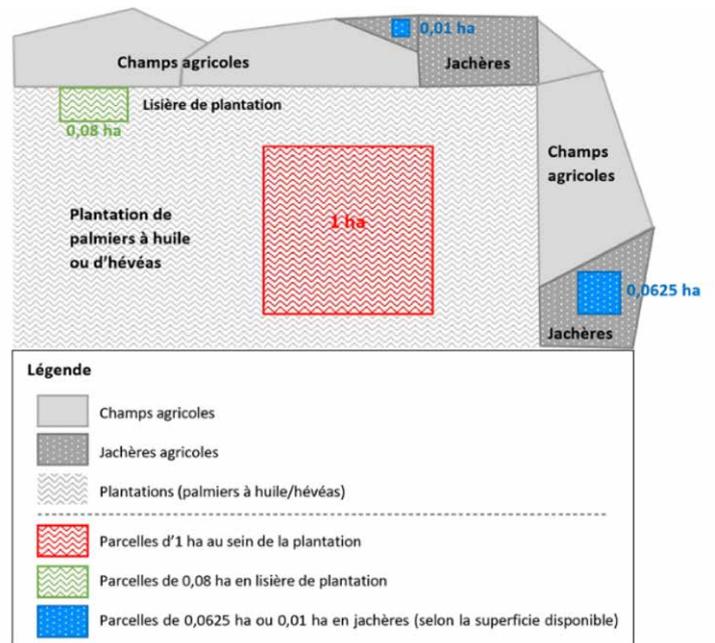


Fig. 2 : Types de parcelles installées.

d'échantillonnage sur l'ensemble des plantations de l'INERA, deux équations de régressions de la biomasse aérienne ligneuse en fonction des années de plantations ont été élaborées.

Les quantités de biomasse estimées ont ensuite été converties en quantités d'énergie stockée. A cet effet, les valeurs de densité du bois et de pouvoirs calorifiques spécifiques issues de la littérature ont été utilisées. Des analyses ont également été effectuées en laboratoire par scanner à rayon X et bombe calorimétrique sur les échantillons prélevés *in situ*.

Les cendres pouvant réduire l'efficacité du processus de combustion et endommager le générateur, leur teneur et les épaisseurs d'écorces ont aussi été mesurées afin de quantifier la proportion de cendres susceptible d'être produite lors de la combustion de la biomasse pour la production d'électricité.

Lors de ces missions, les experts ont également visité des infrastructures industrielles dans deux entreprises (Feronia/ PHC à Lokutu et SOTEXKI à Kisangani), possédant des chaudières à biomasses d'intérêt pour cette étude, ainsi que dans un site partiellement désaffecté (Beach, Yangambi).

La biomasse dépend principalement du dbh et de la densité de bois. Elle varie fortement d'un individu à l'autre au sein même des parcelles, mais de façon générale, la biomasse moyenne est plus faible en lisières de plantations (surtout pour les plantations d'*E. guineensis*) ainsi qu'en jachères.

Des données récoltées *in situ*, il ressort que les plantations d'hévéas possèdent significativement plus d'individus à l'hectare (506 hévéas/ha) mais de plus petits diamètres moyens que les plantations de palmiers (en moyenne 84 palmiers/ha). Ainsi, bien que la biomasse individuelle moyenne des hévéas soit relativement faible, ils contribuent de manière significative à la biomasse totale disponible,

Tableau 1 : Quantités de biomasse et d'énergie actuellement estimées dans les plantations.

Plantation	Biomasse aérienne ligneuse disponible (Mg)	Energie stockée (MJ)
Hévéas		
Ngazi (830 ha)	315.158	5,6 x10 ⁹
Yangambi (675 ha)	213.316	3,8 x10 ⁹
Palmiers à huile		
Yangambi (1.123 ha)	230.775	4,1 x10 ⁹

de par leur abondance dans l'échantillonnage. Le reste de la biomasse totale dans les plantations est fournie par *E. guineensis* ainsi que d'autres espèces dont *Piptadeniastrum africanum* qui possède la biomasse moyenne individuelle la plus élevée, et l'espèce invasive *Bellucia axinanthera*.

Dans les plantations d'hévéas, composées à 68,7% d'*H. brasiliensis*, la biomasse moyenne est estimée à 337,33 Mg/ha. Pour les plantations de palmiers où l'espèce *E. guineensis* n'est présente qu'à raison de 44,1%, la biomasse moyenne, sensiblement plus faible, est estimée à seulement 173,81 Mg/ha.

Les biomasses estimées dans cette étude, bien que sujettes à certaines erreurs et imprécisions, concordent avec des estimations effectuées dans des écosystèmes forestiers dans le bassin du Congo. Les quantités d'énergie évaluées concordent également avec les valeurs trouvées dans la littérature.

En considérant un rendement électrique de 10% pour les turbines vapeurs, l'énergie réellement récupérable sur l'ensemble des plantations de l'INERA est estimée à 3,76 x 10⁸ kWh. Les besoins énergétiques de la cité de Yangambi ont été estimés à 760.782 kWh/an lors d'une expertise menée en 2017. L'énergie récupérable de la biomasse des plantations de Yangambi couvriraient donc théoriquement les besoins de la cité pendant plusieurs dizaines d'années.

La déforestation des plantations existantes sans gestion à long terme n'étant pas conseillée, quatre scénarii sont proposés. Ils prévoient l'exploitation immédiate et raisonnée d'une partie des plantations actuelles et de reboiser petit à petit sur 20 ans ces mêmes superficies en *Acacia auriculiformis*, espèce à croissance rapide productrice de bois énergie. Après 10 à 15 ans, seules les plantations d'acacias nouvellement installées seraient exploitées à des fins énergétiques. Une grande part des plantations d'hévéas et palmiers serait ainsi conservée pour être redynamisée à travers des projets de développement (production de caoutchouc, huile de palme, etc.).

Le premier scénario propose d'exploiter une partie des plantations de palmiers à huile, toutes espèces comprises dont *E. guineensis*. Le deuxième est une variante du premier sans collecte des *E. guineensis* vu leur faible rendement énergétique et taux d'humidité élevé. Le troisième scénario concerne les plantations d'hévéas non exploitées pour le latex. Il prévoit d'y exploiter toutes les espèces, dont *H. brasiliensis*. Dans ces trois scénarii, l'exploitation se ferait par mises à blancs successives suivies d'un reboisement en acacias.

Le dernier scénario propose d'exploiter uniquement l'espèce invasive *B. axinanthera* originaire d'Amérique latine et abondante dans les plantations d'hévéas et de palmiers de Yangambi. Ce scénario, bien qu'utile pour limiter la propagation de cette espèce, semble peu prometteur vu sa faible contribution en biomasse et sa forte dispersion dans les plantations nécessitant de réfectionner la voirie pour l'exploiter et la transporter jusqu'à l'usine.

Les blocs de plantations à exploiter seraient situés à proximité des voiries existantes dont l'état permettrait le transport vers une future usine à installer par exemple à Yangambi Beach.

Ces quatre scénarii sont jugés les plus réalistes. Toutefois, des variantes sont envisageables afin de s'adapter aux stratégies de développement choisies pour les plantations. Les jachères, de par leur faible potentiel énergétique, ne sont pas intéressantes à exploiter. De plus, les arbres qui s'y régénèrent naturellement sont utilisés par les agriculteurs comme bois de chauffe ou brûlés sur les parcelles agricoles pour fertiliser les sols.

Pour la production d'électricité, il est conseillé d'installer une chaudière à turbine-vapeur, d'une puissance électrique de 30 kWe à 1,5 MWe, pour un rendement électrique de 10 à 20%. Les cendres issues de la combustion seraient récupérées pour leurs propriétés chimiques intéressantes comme amendement des sols tropicaux et seraient redistribuées aux agriculteurs ou utilisées par l'INERA dans leurs recherches.

En outre, l'espèce à croissance rapide *P. africanum*, abondante dans les plantations étudiées, possède des caractéristiques intéressantes pour la production de biomasse. Des tests sylvicoles sur cette espèce permettraient d'analyser l'intérêt de développer ces plantations en remplacement des acacias proposés dans les scénarii. Deux autres espèces, aisément multipliables en pépinières, ont des caractéristiques intéressantes pour la production de biomasse : *Erythrophleum suaveolens* et *Bridelia atroviridis*.

Enfin, pour une future prédiction de la biomasse par drones, il est conseillé de poser au préalable au sol des points de calages bien visibles correspondant aux quatre coins des parcelles.

1. Résultats spécifiques et impacts attendus des activités du Projet FORETS

Les investigations sur la filière bois-énergie s'inscrivent dans l'(es) activité(s) suivante(s) :

- OS2R3A1 : Analyse des conditions actuelles des plantations existantes
- OS2R3A2 : Valorisation des anciennes plantations commerciales

Un Indicateur objectivement vérifiable (IOV) est associé à ces activités : 500 m³ de bois énergie seront disponibles en 2020 et 50 000 m³ de bois énergie seront disponibles en 2030.

- PSE - Indicateurs de bien-être humain : #3 (approvisionnement en bois-énergie, accès à l'électricité co-générée).
- PSE - Indicateurs intégrité écologique : #6 (utilisation des terres) ; #8 (conservation de la biodiversité) et #10 (séquestration de carbone)

2. Rôles spécifiques des acteurs

Le schéma matriciel des rôles dans le cadre de ces activités est le suivant

Acteurs / Rôles	Planification	Organisation	Coordination	Réalisation	Contrôle
CIFOR & R&SD	X			X	
MRAC	X				
INERA	X	X		X	

* Procédure de sous-traitance, appel à expression d'intérêts, contrat de services / travaux, évaluation des capacités, etc. tous basés sur la performance et la qualité des livrables, y compris la documentation de ceux-ci.

3. Bénéficiaires direct et indirects

Les bénéficiaires directs sont :

- L'INERA

Les bénéficiaires indirects sont :

- La main d'œuvre locale à l'occasion des travaux de reboisement
- Les étudiants et les autres résidents temporaires dans le paysage

4. Gestion du risque et durabilité des impacts

La gestion du risque est essentiellement assurée par les obligations contractuelles de la procédure de sous-traitance, la concertation entre les parties-prenantes et l'existence d'un contrôle qualité.

La durabilité des impacts relève des parties prenantes, en particulier des bénéficiaires directs énoncés ci-avant.



Ce projet, qui est financé par l'Union européenne, est mené par le CIFOR dans le cadre du Programme de recherche du CGIAR sur les forêts, les arbres et l'agroforesterie (FTA), avec l'appui financier des donateurs du Fonds du CGIAR : on.cgiar.org/CGIARFundDonors.



PROGRAMME DE RECHERCHE SUR les Forêts, les Arbres et l'Agroforesterie



IFA SOCIYA

UNIVERSITE DE KISANGANI



IITA



cirad



Photo : Axel Fassio/CIFOR

cifor.org/forets | forestsnews.cifor.org



Centre de recherche forestière internationale (CIFOR)

Le CIFOR contribue au bien-être humain, à l'équité et à l'intégrité de l'environnement en réalisant des travaux de recherche novateurs, en renforçant les capacités de ses partenaires et en nouant le dialogue avec tous les acteurs afin d'éclairer les politiques publiques et les pratiques qui touchent les forêts et les populations. Le CIFOR est un centre de recherche du CGIAR et dirige le Programme de recherche du CGIAR sur les forêts, les arbres et l'agroforesterie (FTA). Le siège du CIFOR est à Bogor, Indonésie, avec des bureaux à Nairobi, Kenya; Yaoundé, Cameroun et Lima, Pérou.

