

Philippe GIRARD,
François PINTA,
Laurent VAN DE STEENE

RÉSUMÉ

VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DES SOUS-PRODUITS DE SCIERIES

La valorisation des sous-produits et produits connexes de scieries est une pratique encore trop peu développée en milieu tropical et tout particulièrement en Afrique. Cependant, le potentiel énergétique de ces sous-produits est considérable et les enjeux économiques et environnementaux qui sont attachés à leur utilisation dépassent assez largement le seul niveau de l'entreprise. C'est pourquoi, après avoir présenté l'origine et la quantité de sous-produits générés en scieries, puis dressé un inventaire rapide des solutions techniques qui permettront leur valorisation énergétique pour la production d'électricité et de chaleur, le présent article s'attache à rappeler les enjeux économiques de cette valorisation pour les entreprises et les pays hôtes. Les pays forestiers pourraient, en effet, satisfaire une part significative de leurs besoins d'électrification décentralisée si une telle option était systématisée.

Mots-clés : énergie, biomasse, cogénération, scierie, erd (électricité rurale décentralisée), déchet.

ABSTRACT

RECYCLING SAWMILL BY-PRODUCTS FOR ENERGY PRODUCTION

Using sawmill waste and by-products to produce energy is far from common in tropical regions, especially in Africa, despite their considerable energy-producing potential and the fact that the economic and environmental benefits of doing so are by no means limited to the sawmill itself. After describing the origins and quantities of sawmill by-products and briefly reviewing the technical solutions available to convert them into heat and electricity, this article seeks to draw attention to the economic advantages of their use for companies and their host countries. Timber-producing countries could meet a substantial share of their decentralised electrification needs by opting for systematic energy recovery from sawmill waste.

Keywords: energy, biomass, cogeneration, sawmill, DRE (decentralised rural electrification), waste.

RESUMEN

VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS SUBPRODUCTOS DE ASERRADEROS

La valorización de los subproductos y productos relacionados de aserraderos es una práctica que está aún muy poco desarrollada en el medio tropical y, muy especialmente, en África. Sin embargo, el potencial energético de estos subproductos es considerable y los retos económicos y medioambientales vinculados a su uso superan ampliamente el nivel de la empresa. Por esta razón, y luego de haber presentado el origen y cantidad de subproductos producidos en aserraderos y describir sumariamente las soluciones técnicas que permitirán su valorización energética para producir electricidad y calor, el presente artículo hace especial referencia a los retos económicos que dicha valoración supone para las empresas y los países huéspedes. Los países forestales podrían satisfacer una parte importante de sus necesidades de electrificación descentralizada si se sistematizase dicha opción.

Palabras clave: energía, biomasa, cogeneración, aserradero, erd (electricidad rural descentralizada), desechos.

RÉSUMÉ

AGENTS DE DÉTÉRIORATION ET PRÉSERVATION DES BOIS EN MILIEU TROPICAL HUMIDE

La préservation du bois en Europe subit actuellement une profonde mutation liée, en particulier, à des considérations environnementales. De nouvelles matières actives apparaissent et de nouveaux moyens de lutte sont mis en œuvre. Ces techniques sont, ensuite, introduites dans les pays de climat tropical humide sans être adaptées aux réalités de terrain. Dans ces régions à forte pluviosité, où l'humidité de l'air est importante et les températures constamment élevées, les agents de détérioration du bois – insectes xylophages, champignons lignivores ou mollusques foreurs – trouvent les conditions de vie idéales pour leur développement. La virulence des attaques est sans commune mesure avec celles rencontrées dans nos régions. En conséquence, la protection des bois et des ouvrages doit être renforcée par des choix judicieux d'essences naturellement durables, ce qui ne manque pas dans ces régions, et par une conception architecturale des constructions qui soit adaptée aux conditions climatiques locales. En cas de nécessité, des traitements chimiques peuvent être employés, en respectant les critères de protection de l'environnement, qui sont identiques à ceux dont bénéficient les états industrialisés d'Europe de l'Ouest.

Mots-clés : champignon, insecte, mollusque, durabilité, préservation, traitement.

ABSTRACT

FACTORS OF TIMBER PRESERVATION AND DETERIORATION IN HUMID TROPICAL REGIONS

Timber preservation techniques are evolving rapidly in Europe, especially as a result of environmental concerns. New active substances are appearing, along with new pathogen control techniques. Although these are being introduced in humid tropical environments, they are not being adapted to their very different conditions. With their high rainfall, high ambient humidity and constant high temperatures, these regions provide ideal conditions for the development of timber pathogens such as wood-devouring insects, wood-rotting fungi and boring molluscs. Attacks are far more virulent than in temperate climates. As a result, measures to protect timber and timber constructions need to be backed up by the right choice of naturally durable timber species, which are common in these regions, and by architectural designs that are well suited to local climatic conditions. Chemical treatments may be applied if absolutely necessary, provided that the same environmental protection criteria are observed as those applying to the industrialised nations in western Europe.

Keywords: fungus, insect, mollusc, durability, preservation, treatment.

RESUMEN

AGENTES DE DETERIORO Y PRESERVACIÓN DE MADERAS EN MEDIOS TROPICALES HÚMEDOS

La protección de la madera en Europa experimenta actualmente un profundo cambio ligado, en particular, a consideraciones medioambientales. Aparecen nuevas materias activas y se aplican nuevos medios de control. Posteriormente, se introducen dichas técnicas en países de clima tropical húmedo sin adaptarlas a estos nuevos medios. En estas regiones con precipitaciones, humedad del aire y temperatura elevadas, los agentes de deterioro de la madera –insectos xilófagos, hongos que pudren la madera o moluscos perforadores– encuentran condiciones de vida propicias para su desarrollo. Los ataques en estas zonas son mucho más virulentos que nuestras regiones y, por ello, la protección de maderas y construcciones debe completarse mediante la elección acertada de especies naturalmente duraderas, algo que no falta en estas regiones, y por una concepción arquitectónica de las construcciones adaptada a las condiciones climáticas locales. Si fuera necesario, se podrían emplear tratamientos químicos respetando los criterios de protección del medio ambiente; es decir: los mismos que se aplican en los países industrializados de Europa occidental.

Palabras clave: hongo, insecto, molusco, durabilidad, preservación, tratamiento.

RÉSUMÉ

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET VALORISATION DES SOUS- PRODUITS DES FILIÈRES BOIS

Les opérations de transformation et de conditionnement du bois, depuis la grume jusqu'au produit final, entraînent la production de déchets de toute sortes, d'une grande hétérogénéité de taille comme de forme. On considère que le rendement global de la chaîne, de l'exploitation forestière au produit final, est de l'ordre de 15 %, sans valorisation connexe des déchets. Si on se limite à la stricte chaîne de transformation, de la scierie au produit final, sans intégrer les bois abattus abandonnés en forêt, le rendement est rarement supérieur à 25 %. Ces chiffres illustrent l'importance de la valorisation des déchets, chutes et résidus divers des industries du bois dans un contexte de développement durable et de gestion équitable des ressources naturelles. Toute solution technologique ou commerciale permettant de gagner quelques points en rendement, sans pour autant altérer la compétitivité de la filière, concourt à maîtriser les prélèvements tout en assurant l'approvisionnement en matériau.

Mots-clés : bois, rendement, déchet, composite, énergie.

ABSTRACT

TECHNOLOGICAL INNOVATION AND ENERGY PRODUCTION FROM TIMBER WASTE

Timber processing operations, from logging to end products, produce waste materials of every sort, size and shape. It is estimated that when no waste recovery takes place, overall yields from logging to end products amount to no more than 15%. In the processing chain alone, from the sawmill to the end product and without including felled timber left in forests, yields are rarely above 25%. These figures, viewed in the light of sustainable development and equitable natural resource management, clearly illustrate the importance of recovering and recycling timber industry waste, trimmings and residues. Any technological or commercial solution that gains a few percentages in yield without affecting the industry's competitiveness, can help to keep resource use under control while ensuring the continuity of raw material supplies.

Keywords: timber, yield, waste, composite material, energy.

RESUMEN

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LOS SECTORES MADEREROS

Las operaciones de transformación y acondicionamiento de la madera, desde la madera en rollo hasta el producto final, conllevan la producción de toda clase de residuos, muy heterogéneos tanto en tamaño como en forma. Se considera que el rendimiento global de la cadena, desde la explotación forestal hasta el producto final, es del orden de un 15 %, sin valorización asociada de los desechos. Si nos limitamos únicamente a la cadena de transformación, del aserradero al producto final, sin integrar las maderas taladas abandonadas en el bosque, el rendimiento supera raramente el 25 %. Estas cifras ilustran la importancia de la valorización de los desechos, recortes y distintos residuos de las industrias madereras en un contexto de desarrollo sostenible y gestión equitativa de los recursos naturales. Cualquier solución tecnológica o comercial que permita ganar algunos puntos de rendimiento, sin por ello alterar la competitividad del sector, contribuye a controlar las extracciones garantizando al mismo tiempo el suministro de material.

Palabras clave: madera, rendimiento, residuo, composite, energía.

RÉSUMÉ

ÉVOLUTION DU COUVERT FORESTIER DU BASSIN DU CONGO MESURÉE PAR TÉLÉDÉTECTION SPATIALE

Depuis une décennie, les cartes de végétation d'Afrique centrale sont principalement dérivées d'images satellitaires. L'étendue forestière du bassin du Congo, son accessibilité réduite et son évolution rapide localement justifient l'utilisation de la télédétection. La cartographie du couvert forestier d'Afrique centrale et l'analyse de son évolution constituent l'un des objectifs du projet Trees visés par le Centre commun de recherche. La méthode combine des informations de sources diverses et repose sur un échantillonnage stratifié qui utilise des capteurs aux caractéristiques complémentaires. De 1990 à 1997, quatre types de région ont ainsi été identifiés, de « stable » à « perturbée ». La croissance démographique de certaines villes, les axes de circulation, l'ouverture de pistes d'exploitation constituent les principaux facteurs de pression sur le milieu forestier. Même si à l'échelon régional les changements peuvent sembler peu importants comparés à ceux observés dans d'autres zones, des situations locales très contrastées peuvent coexister. Le suivi du milieu doit, donc, faire appel à des capteurs plus précis en termes de résolution spatiale. Ainsi, dans le cadre de projets d'aménagement forestier, le Cirad-forêt s'attache à mettre au point des méthodes pour extraire et suivre le réseau de pistes forestières ou pour cartographier les ouvertures du couvert. Enfin, les capteurs à très haute résolution, tel Ikonos, permettent de détecter les changements à une échelle plus fine et de mesurer l'impact de l'exploitation sur la dégradation forestière.

Mots-clés : télédétection, cartographie, Afrique centrale, bassin du Congo.

ABSTRACT

REMOTE SENSING TO MEASURE CHANGES IN FOREST COVER IN THE CONGO BASIN

In the last ten years, most vegetation maps of central Africa have been derived from satellite images. The sheer size of the Congo Basin's forests, access difficulties and the rapidly changing local situation provide ample reasons for the use of remote sensing. Overall mapping and monitoring of Central Africa's forest cover is one of the objectives of the Joint Research Centre's TREES project. The method combines information from different sources and is based on stratified sampling from complementary sensors. From 1990 to 1997, four regional vegetation classes were identified, ranging from "stable" to "disturbed" (hot spots). Rapid population growth in some towns, traffic corridors and new logging tracks are the main factors of pressure on this forest environment. Although these changes in forest cover may seem of less importance at regional level than those observed in other zones, this can mask the coexistence of highly contrasting local situations. Tracking changes in this environment therefore requires sensors providing greater precision in terms of spatial resolution. CIRAD-Forêt is working to develop methods to extract and monitor the network of logging tracks and to map openings in forest cover. Finally, very high resolution sensors, such as Ikonos, are used to detect changes on a much smaller scale in order to measure the impacts of logging on forest degradation.

Keywords: remote sensing, mapping, Central Africa, Congo Basin.

RESUMEN

EVOLUCIÓN DE LA CUBIERTA FORESTAL DE LA CUENCA DEL CONGO MEDIDA POR TELEDETECCIÓN ESPACIAL

Desde hace una década, los mapas de vegetación de África Central están basados principalmente en imágenes de satélites. La amplitud forestal de la cuenca del Congo, su difícil accesibilidad y la rápida evolución local justifican la utilización de la teledetección. La cartografía de la cubierta forestal de África Central y el análisis de su evolución son uno de los objetivos que persigue el proyecto *Trees* del Centro Común de Investigación (CCI). El método combina información de distintas fuentes y se basa en un muestreo estratificado que utiliza captadores de características complementarias. De esta forma, se identificaron cuatro tipos de región que iban de "estable" a "perturbada" entre 1990 y 1997. El crecimiento demográfico de algunas ciudades, los ejes de circulación y la apertura de pistas de explotación constituyen los principales factores de presión sobre el medio forestal. Aunque en el ámbito regional los cambios pueden parecer poco importantes comparados con los observados en otras zonas, pueden coexistir situaciones locales muy diferentes entre sí. El seguimiento del medio debe, por lo tanto, recurrir a captadores más precisos en términos de resolución espacial. Así pues, en el marco de proyectos de ordenación forestal, el Cirad-forêt intenta poner a punto métodos para extraer y seguir la red de pistas forestales o para cartografiar las aperturas de la cubierta. Por último, los captadores de muy alta resolución, como Ikonos, permiten detectar los cambios a una escala más detallada y medir el impacto de la explotación en la degradación forestal.

Palabras clave: teledetección, cartografía, África Central, cuenca del Congo.

C. DOUMENGE, T. FOMETE NEMBOT,
Z. TCHANOU, V. MICHA ONDO,
N. ONA NZE, H. BOUROBOU BOUROBOU,
A. NGOYE

RÉSUMÉ

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ FORESTIÈRE EN AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE III. GESTION ET PRIORITÉS D'INVESTISSEMENT DANS LES SITES CRITIQUES

L'article précédent présentait un réseau de « sites critiques » pour la conservation de la biodiversité forestière et des systèmes écologiques du Cameroun, du Gabon et de Guinée équatoriale. Afin de rationaliser le choix des sites à développer et les priorités d'investissement, nous exposons, ici, une méthode d'évaluation des sites en fonction de leur intérêt biologique et des menaces qu'ils subissent. Les résultats de cette évaluation permettent d'entamer un processus itératif de prise de décision et de suivi-évaluation. Malgré une augmentation des pressions sur les ressources forestières, la valeur biologique et écologique du réseau sous-régional de sites critiques reste bonne : il est encore temps d'agir pour préserver ce potentiel naturel et le valoriser de manière durable. Chacun des pays concernés recèle des sites d'importance régionale – voire continentale – pour la conservation de la biodiversité forestière africaine. De par leur importance biologique et leur rôle dans la survie des forêts, les sites critiques et leur périphérie devraient faire l'objet des premières actions de mise en œuvre des plans de zonage et d'aménagement sur le terrain.

Mots-clés : stratégie de conservation, biodiversité forestière, évaluation, processus décisionnel, Cameroun, Gabon, Guinée équatoriale.

ABSTRACT

FOREST BIODIVERSITY CONSERVATION IN ATLANTIC REGIONS OF CENTRAL AFRICA: III. MANAGEMENT AND INVESTMENT PRIORITIES FOR CRITICAL SITES

In our previous article, we described a network of “critical sites” for the conservation of forest biodiversity and ecosystems in Cameroon, Gabon and Equatorial Guinea. This article explains how the method used to assess sites, according to their biological value and the threats to which they are exposed, provides a rationale for choosing the sites and defining investment priorities. The results provide a basis for an iterative decision-making, monitoring and evaluation process. Despite increasing pressure on forest resources, the sub-regional network of critical sites has retained its high biological and ecological value: action is still possible to preserve their natural potential and use it sustainably. Each of the countries concerned harbours sites of regional and even continental importance for the conservation of Africa's forest biodiversity. Because of their biological importance and their role in forest survival, these critical sites and their immediate surroundings need to become the targets of the first practical measures to implement zoning plans and spatial planning measures.

Keywords: conservation strategy, forest biodiversity, assessment, decision-making process, Cameroon, Gabon, Equatorial Guinea.

RESUMEN

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FORESTAL EN ÁFRICA CENTRAL ATLÁNTICA: III. GESTIÓN Y PRIORIDADES DE INVERSIÓN EN LAS ZONAS CRÍTICAS

El artículo anterior presentaba una red de “zonas críticas” para la conservación de la biodiversidad forestal y de los sistemas ecológicos de Camerún, Gabón y Guinea Ecuatorial. Para racionalizar la elección de las zonas que deben desarrollarse y las prioridades de inversión, exponemos aquí un método de evaluación de las zonas en función de su interés biológico y las amenazas que sufren. Los resultados de esta evaluación permiten iniciar un proceso iterativo de toma de decisión y de seguimiento-evaluación. A pesar del aumento de las presiones sobre los recursos forestales, el valor biológico y ecológico de la red subregional de zonas críticas sigue siendo bueno: aún es tiempo de actuar para proteger este potencial natural y valorizarlo de manera sostenible. Todos los países en cuestión encierran zonas de importancia regional –o incluso continental– para la conservación de la biodiversidad forestal africana. Debido a su importancia biológica y a su papel en la supervivencia de los bosques, las zonas críticas y su periferia deberían ser objeto de las primeras acciones de aplicación de los planes de zonificación y ordenación sobre el terreno.

Palabras clave: estrategia de conservación, biodiversidad forestal, evaluación, proceso de decisión, Camerún, Gabón, Guinea Ecuatorial.

RÉSUMÉ

EUCALYPTUS ET FERTILITÉ DES SOLS AU CONGO

Les plantations d'*Eucalyptus* du littoral congolais produisent de fortes quantités de biomasse dans des sols très pauvres en éléments nutritifs. Le fonctionnement minéral de ces plantations et leur impact sur le statut organo-minéral des sols de savane ont été étudiés. La dynamique des principaux flux d'éléments minéraux dans les arbres a été mesurée à partir d'une chronoséquence couvrant la rotation de futaie. Les stocks d'éléments nutritifs dans les sols ont été quantifiés dans une savane originelle et une plantation monoclonale d'eucalyptus adjacente. Sur ce site, les dépôts atmosphériques, les échanges foliaires et le drainage dans les horizons de sol prospectés par les racines (6 m) ont été mesurés pendant trois années. Le fonctionnement minéral de l'écosystème évolue fortement après boisement. En particulier, les dépôts secs ainsi que les prélèvements hydriques et minéraux sont nettement plus élevés dans la plantation que dans la savane. Un recyclage intense d'éléments nutritifs dans cet écosystème permet de fortes productions de biomasse, avec des transferts internes dans les arbres et des retours au sol par les litières importants, ainsi que de faibles pertes par drainage. Les apports atmosphériques, la fertilisation et la minéralisation de la matière organique jouent un rôle crucial dans la nutrition des arbres. Le bilan entrées-sorties d'azote nettement déficitaire dans l'écosystème d'*Eucalyptus* indique que les fertilisations azotées devront augmenter au cours des rotations successives. En revanche, les bilans sont pratiquement équilibrés pour les autres éléments. Ces résultats sont cohérents avec les essais de fertilisation et suggèrent l'intérêt d'introduire un sous-étage fixateur d'azote dans ces plantations.

Mots-clés : *Eucalyptus*, savane, cycle biogéochimique, élément nutritif, durabilité.

ABSTRACT

EUCALYPTUS AND SOIL FERTILITY IN THE CONGO

Eucalyptus plantations along the Congolese coast produce large quantities of biomass on nutrient-poor soils. The mineral cycle in these plantations and their impact on the organic and mineral status of savannah soils were studied, with measurements of the dynamics of the main mineral flows in trees over a time series covering the full rotation period of the eucalyptus stand. Nutrient stocks in the soil were quantified for native savannah land and for an adjacent monoclonal eucalyptus plantation. Atmospheric deposition, canopy exchanges and drainage in the soil horizons through the full rooting depth (6 m) were measured over three years in the site. The ecosystem's mineral cycle changed considerably after afforestation. In particular, deposition of dry matter and water abstraction were much higher in the plantation than in the native savannah. Intensive recycling of nutrients in the ecosystem produced large quantities of biomass, with internal retranslocation in trees and matter returning to the soil in large amounts of leaf litter, as well as low drainage losses. Atmospheric deposition, fertilisation and mineralisation were crucial to tree nutrition. The clearly negative nitrogen budget in the *Eucalyptus* ecosystem indicates that nitrogenous inputs needs to be increased through successive rotations. On the other hand, budgets for other minerals are practically balanced. These results are consistent with the fertilisation tests and suggest that establishing a nitrogen-fixing understorey in these plantations could be of interest.

Keywords: *Eucalyptus*, savannah, biogeochemical cycle, nutrient, sustainability.

RESUMEN

EUCALIPTO Y FERTILIDAD DE LOS SUELOS EN EL CONGO

Las plantaciones de eucalipto del littoral congoleño producen grandes cantidades de biomasa en suelos muy pobres en elementos nutritivos. Se estudió el funcionamiento mineral de estas plantaciones y su impacto en el estado organo-mineral de los suelos de sabana. Se midió la dinámica de los principales flujos de elementos minerales en los árboles a través de una cronosecuencia que cubría la rotación de bosques. Se estimaron las reservas de elementos nutritivos en los suelos en una sabana original y una plantación monoclonal de eucalipto contigua. En este lugar y durante tres años, se midieron los depósitos atmosféricos, intercambios foliares y drenaje en los horizontes de suelo colonizados por las raíces (6 m). El funcionamiento mineral del ecosistema evoluciona mucho tras repoblación forestal. En particular, las deposiciones secas así como las muestras hídricas y minerales son mucho más altas en la plantación que en la sabana. Un reciclaje intenso de elementos nutritivos en este ecosistema permite grandes producciones de biomasa, con transferencias internas en los árboles y un retorno al suelo mediante importantes capas de hojarasca y escasas pérdidas por drenaje. Los aportes atmosféricos, la fertilización y la mineralización de la materia orgánica desempeñan un papel crucial en la nutrición de los árboles. El balance entradas/salidas de nitrógeno claramente deficitario en el ecosistema de eucalipto indica que las fertilizaciones nitrogenadas deberán incrementarse durante las sucesivas rotaciones. En cambio, los balances se encuentran prácticamente equilibrados en los demás elementos. Estos resultados son coherentes con los ensayos de fertilización y muestran el interés de introducir un piso inferior fijador de nitrógeno en estas plantaciones.

Palabras clave: eucalipto, sabana, ciclo biogeoquímico, elemento nutritivo, sostenibilidad.