Sélection d'espèces forestières guyanaises pour la fabrication de poteaux téléphoniques

Timothée de Ferrières

Stage de fin d'études
du cursus Ingénieur du Génie rural, des eaux et des forêts
Avril-août 2010

Maître de stage : **Jacques Beauchêne** (Cirad Kourou)
Tuteur : **Patrick Perré** (AgroParisTech – Engref, centre de Nancy)

Couverture : Poteau téléphonique en pin des Landes à Kourou

Sauf mention contraire, les photos de ce document sont l'œuvre de l'auteur.

FICHE SIGNALETIQUE D'UN TRAVAIL D'ELEVE(S)

AUTEUR(S) **Timothée de Ferrières**	Promotion **GREF 2008-2010**
TITRE **Sélection d'espèces forestières guyanaises pour la fabrication de poteaux téléphoniques**	Cote interne ENGREF
RESUME (35 mots) **Cette étude cherche à déterminer quelles espèces d'arbres pourraient fournir la Guyane en poteaux téléphoniques naturellement durables. Les principales contraintes étudiées sont la disponibilité et la durabilité naturelle.**	Domaine(s)[1] 4 (voir en bas de la page) Mots clés : Guyane, bois, poteau, durabilité

Caractéristiques : nb. vol. : 1 nb. pages : 47 **[X]** illus. **[ ]** biblio.

Suites à donner - réservé au service documentation

[ ] Diffusion large : parution catalogue et vente autorisée
[ ] Consultation : dépôt en centre de documentation, consultation et/ou photocopie *
[ ] Contenu confidentiel jusqu'au : .....
[ ] Contenu confidentiel "à vie"

CADRE DU TRAVAIL :

Nom du responsable ENGREF	Patrick Perré
Organisme pilote ou contractant	CIRAD
Nom du responsable et fonction	Jacques Beauchêne Directeur du laboratoire de science du bois, Kourou

Type de travail :
- **[ ]** Travail de groupe d'élèves (TGE)
- **[ ]** Mission en entreprise
- **[ ]** Mission en exploitation agricole
- **[X]** Stage long de 2ème année
- **[ ]** Projet à l'étranger
- **[ ]** Autre travail (à préciser) :

Dates de début et de fin :
7/4/2010
13/8/2010

Date et lieu de soutenance :
13/10/2010
Paris

Date de publication :

Contrat junior entreprise **[ ]** oui **[X]** non

[1] Domaines possibles : 1- Eau ; 2- Littoral - Milieux aquatiques ou humides - Aquaculture - Pêche ; 3- Environnement - Espaces naturels - Chasse - Pollution - Déchets ; 4- Forêt - Bois - Papier ; 5- Agriculture - Elevage - Agro-Alimentaire - Para-chimie ; 6- Développement local - Aménagement du Territoire - Monde Rural - Economie - PED (Pays en Développement) ; 7- Gestion, Management et Economie d'Entreprise - Finances - Droit - Informatique de gestion

Résumé

En Guyane, France Télécom souhaite disposer de poteaux téléphoniques en bois local et naturellement durable. Cette étude initie le projet en rassemblant les données disponibles pour choisir des espèces d'arbres adaptées, à savoir naturellement durables, suffisamment abondantes, mécaniquement résistantes et usinables.

La durabilité a été évaluée d'une part à partir de données existantes, et d'autre part grâce à un protocole rapide, en 5 semaines, qui a été mis en place pour l'étude. L'abondance a été évaluée à partir des données des inventaires papetiers (années 1970) et du réseau Guyafor.

L'étude propose de réaliser des essais en grandeur d'emploi sur le wapa (*Eperua falcata*), les mahos noirs et rouges (*Eschweilera spp.* et *Lecythis spp.*), et les koko ou gaulettes (*Licania spp.*).

Abstract

In French Guiana, France Télécom would like to use telephone poles made of local, naturally durable wood. This study launches the project by gathering available data in order to select appropriate tree species, namely naturally durable, sufficiently available, mechanically resistant and machinable.

Durability has been evaluated from available data and thanks to a 5-week rapid protocol, set up during the study. The availability has been evaluated from the data of the papermakers' inventories (1970's) and of the Guyafor network.

The study suggests to make employment-size testings with *Eperua falcata* (wallaba), *Eschweilera spp.*, *Lecythis spp.* and *Licania spp.*.

Remerciements

Je tiens particulièrement à remercier :

- Jacques Beauchêne, toujours diponible pour me guider et partager ses connaissances,
- Jacques Beauchêne, Julien Ruelle, Véronique Cazal, Pascal Petronelli, Onoefe NGwete et Petrus Naisso, de m'avoir aidé pour la partie terrain des essais, ainsi que Soepe Koese et Georges Caldas de m'avoir aidé à l'atelier ;
- Jean-Michel Martin, Hélène Morel, Damien Bourreau, Jérémy Cigna, Thomas Mangenet, Frédéric Petitclerc et Nadine Amusant, aux côtés de qui j'ai eu plaisir à travailler ;
- et enfin, Christophe Voreux pour sa relecture attentive.

Table des matières

Présentation de la structure d'accueil **5**

Introduction **7**

1 Le cas des pays voisins **9**

2 Dimensions et aspect **10**

3 Durabilité naturelle **11**
3.1 Spécifications 11
3.2 Données diponibles 12
3.3 Expérimentation 12

4 Disponibilité **14**
4.1 Disponibilité physique 14
4.2 Disponibilité commerciale 19
4.3 Le cas de plantations spécifiques 22

5 Propriétés mécaniques **23**
5.1 Spécifications 23
5.2 Données diponibles 23
5.3 Expérimentation 23

6 Usinabilité **25**

7 Discussion **26**

Conclusion **29**

A Mesure de durabilité et mesure de retrait **31**
A.1 Espèces utilisées 31
A.2 Protocole 32
A.3 Résultats 34
A.4 Discussion sur le protocole 36

B Essais de durabilité en grande dimension **38**

C Liste d'espèces préconisées dans la bibliographie **39**

D Données de durabilité naturelle et de propriétés physiques **40**

Présentation de la structure d'accueil

Ce stage a été réalisé au laboratoire de science du bois du CIRAD, à Kourou.

Le CIRAD est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du ministère chargé de la Recherche et du ministère des Affaires étrangères. Sa mission est de contribuer à la recherche et au développement agricoles, principalement dans les pays du Sud, mais aussi dans les DOM-TOM.

La valorisation du bois est étudiée par l'unité propre de recherche « Production et valorisation des bois tropicaux », à Montpellier, et par le laboratoire de science du bois de Kourou. Ce dernier fait partie de l'unité mixte de recherche « Écologie des forêts de Guyane », qui rassemble l'université Antilles-Guyane, l'INRA, le CNRS, le CIRAD et AgroParisTech – ENGREF.

Le laboratoire de science du bois a d'une part une activité de recherche sur la connaissance de l'écosystème en relation avec le bois, comme la croissance secondaire des arbres, la biomécanique et la dégradation du bois. Il a d'autre part une activité de développement en ce qui concerne la caractérisation du bois des nombreuses espèces de Guyane et leur valorisation.

Situé dans la zone du port de Pariacabo à Kourou, il dispose d'un atelier bien équipé ainsi que d'une importante xylothèque contenant des échantillons provenant de plusieurs centaines d'espèces guyanaises.

Le laboratoire est issu de l'antenne guyanaise du Centre technique forestier tropical. Ce dernier, qui assurait un soutien important à la filière bois de Guyane, a été intégré au CIRAD en 1991. Ses missions ont évolué ; en particulier, le soutien technique (transfert de techologie) est maintenant plutôt du ressort de la Maison de la forêt et du bois de Guyane.

Introduction

Actuellement, en Guyane, les poteaux en bois pour le réseau de télécommunications ou d'énergie sont fabriqués en pin, traités, et importés de métropole.

Sur une suggestion de l'Office national des forêts, France Télécom a contacté en 2008 Lucien Raguin, directeur de la société de travaux publics KLR, pour savoir s'il pouvait fournir des poteaux en bois local naturellement durable. Le marché pour la Guyane et les Antilles françaises concernerait 10 000 poteaux téléphoniques par an.

En effet, la production de poteaux en bois guyanais pourrait présenter plusieurs avantages. La forêt guyanaise dispose d'espèces naturellement durables, et leur utilisation dans ce cadre permettrait :

- de pallier la faible durabilité du pin, même traité (environ 10 ans en Guyane au lieu de 25 ans en métropole) ;
- d'éviter la pollution due aux agents chimiques utilisés pour traiter le bois ;
- d'éviter les difficultés de retraitement des poteaux en fin de vie : les poteaux traités doivent être incinérés dans un type d'installation adaptée, qui n'existe pas en Guyane ;
- d'éviter le coût financier et écologique liée à la traversée de l'Atlantique.

En outre, cela permettrait de développer l'économie locale en ouvrant un débouché pour un type de ressource forestière peu utilisé en Guyane, et donc sans menacer la biodiversité.

Lucien Raguin, intéressé par la demande de France Télécom, a déposé un dossier à la Drire pour financer une étude de faisabilité. Il s'est tourné vers le Cirad pour répondre à certaines questions auxquelles il n'est pas capable de répondre seul. L'objectif est d'une part d'identifier des espèces :

- naturellement durables au regard des conditions d'emploi,
- disponibles en quantité suffisante,
- avec des qualités mécaniques satisfaisantes,
- identifiables suffisamment rapidement par les prospecteurs,
- usinables sans trop de difficultés,

ainsi que de préciser un diamètre minimum pour chacune des espèces, en fonction de l'épaisseur d'aubier.

Il s'agit d'autre part de dimensionner l'outil industriel.

Ce stage a pour objectif d'apporter des réponses pour la sélection d'espèces, particulièrement au regard de la durabilité et de la disponibilité.

Le présent document se voulant être une étude pour un projet industriel en plus d'être un rapport de stage, j'ai choisi d'adopter un plan dans la logique de l'étude plutôt qu'en fonction du déroulement du stage. Pour ne pas alourdir ce plan, le détail des expériences réalisées pendant le stage figure dans les annexes A et B.

1 Le cas des pays voisins

Des pays voisins d'Amérique du Sud, avec une ressource forestière similaire, utilisent des poteaux en bois. Voici quelques éléments concernant cette utilisation.

Le Brésil semble utiliser beaucoup d'*Eucalyptus* traité. En Guyana et au Surimane, où se trouvent des *wallaba forests* (forêts quasi monospécifiques de wapa, *Eperua falcata*), cet arbre est utilisé.

Plusieurs ouvrages sur les bois amazoniens indiquent les utilisations possibles pour chacune des essences. Pour plusieurs espèces, l'utilisation comme poteau est proposée (voir annexe C). On retrouve certaines de ces espèces en Guyane :

- *Licania spp.* (gaulettes),
- *Eschweilera spp.* (maho noir),
- *Pouteria spp.* (niamboka),
- *Caryocar spp.* (chawari),
- *Vouacapoua americana* (wacapou),
- *Dipteryx odorata* (gaïac de Cayenne),
- *Platonia insignis* (parcouri),
- *Goupia glabra* (goupi),
- *Minquartia guianensis* (mincouar),
- *Dialium guianense.*

Certaines des ces espèces sont déjà couramment utilisées comme bois d'œuvre en Guyane, comme le wacapou, le gaïac de Cayenne et le goupi.

2 Dimensions et aspect

Le cahier des charges fonctionnel de France Télécom spécifie les différents produits suivants, distingués entre poteaux de type télécommunication et poteaux de type lignes électriques S190 [4] :

	Type téléommunication					Type S190	
	6 m	7 m	8 m	10 m	12 m	7 m	8 m
à 1,50 m de la base (mm)	160-200	170-210	180-220	200-240	230-270	190-230	200-240
au sommet (mm)	100-140	110-150				140-180	150-190

Par ailleurs :

1. les têtes des poteaux doivent se présenter :
   - soit avec 2 pans (angle de coupe d'environ 45° et une arête),
   - soit en cône (avec une pointe vive) ;
2. le taux d'accroissement au sommet doit être d'au moins 5[1] (sur une longueur de 25 mm) selon les critères de qualification du paragraphe 5.4.3 de la norme EN 12 510 ;
3. le nombre et la taille des nœuds doivent être conformes au paragraphe 6.3.1 de la norme EN 12 510 avec une valeur du KAR[2] de 0,25.

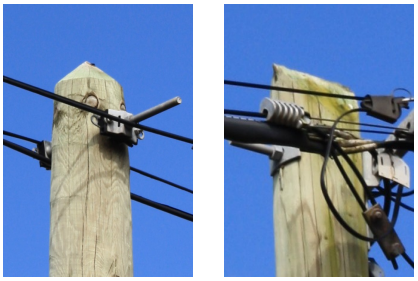

FIG. 1 – Têtes de poteaux cônique et en biseau

[1] Le document prévoit que l'aubier doit être suffisamment large pour que le poteau soit imprégnable sur une épaisseur suffisante.

[2] KAR (Knot Area Ratio) est le rapport entre la somme des diamètres des nœuds en milimètres (mesurée sur une hauteur de 300 mm) et la circonférence du poteau (en milimètres).

3 Durabilité naturelle

3.1 Spécifications

Toujours d'après le cahier des charges fonctionnel de France Télécom [4], le traitement des poteaux doit conférer une protection à la classe d'emploi[3] 4 selon les normes NF EN 335, 350 et 351 :

- sur l'ensemble du poteau pour les essences facilement imprégnables,
- sur une zone de 800 mm de part et d'autre du point d'encastrement théorique (situé à L/10 + 0,70 m de la base du poteau) pour les essences réfractaires à l'imprégnation. Par conséquent, et dans ce cas uniquement, le reste du poteau répond à la classe d'emploi 3.

La norme NF EN 335 (janvier 2007) définit ainsi les classes d'emploi 3 et 4 :

- Classe 3 : situation dans laquelle le bois ou le produit à base de bois n'est ni sous abri ni en contact avec le sol. Il est soit continuellement exposé aux intempéries, soit protégé des intempéries mais soumis à humidification.
- Classe 4 : situation dans laquelle le bois ou le produit à base de bois est en contact avec le sol ou avec l'eau douce et est ainsi exposé en permanence à l'humidification.

La mesure de la durabilité

Lorsqu'ils sont mis en œuvre, les bois peuvent être soumis à différents types d'agents de dégradation : insectes (notamment les termites), champignons, bactéries, organismes marins (mollusques, crustacés).

La sensibilité du bois à ces organismes dépend de nombreux facteurs. Dans un milieu donné, l'espèce et le type de bois (duramen ou aubier) sont les principaux facteurs, mais d'autres ont également une influence : position dans l'arbre (altitude et distance à la moelle), conditions de croissance.

Les conditions climatiques du lieu d'utilisation sont déterminantes : l'humidité et la chaleur favorisent le développement des organismes qui dégradent le bois.

On observe par ailleurs une variabilité individuelle. Une mesure isolée n'est par conséquent qu'une indication. La durabilité naturelle d'une espèce doit être caractérisée par une évaluation statistique.

[3] le document de France Télécom utilise encore le terme « classe de risque ».

La durabilité naturelle est usuellement mesurée par la perte de masse d'un échantillon soumis à des agents de dégradation pendant un temps donné. Les essais peuvent être spécifiques à un type d'agent – pourriture brune, blanche ou molle, termites, etc. – ou non spécifiques – mise en contact avec de la terre, qui contient des spores de nombreux champignons. Dans ce dernier cas, les essais peuvent être faits en laboratoire ou « au champ ».

Les normes françaises demandent la mesure d'une perte de masse dans des conditions contrôlées, les échantillons étant soumis à différents champignons sélectionnés pour leur grande virulence.

La communication des résultats distingue usuellement la *durabilité* qui caractérise la sensibilité aux champignons, et la *sensibilité aux insectes*. L'échelle utilisée classe les bois de 1 (très durable) à 4 (non durable).

Quatre classes d'emploi ont été définies pour classer les types de contraintes. Elles sont numérotées de 1 (conditions peu contraignantes) à 4 (conditions très contraignantes). Ainsi, un bois de classe de durabilité 1 pourra être utilisé en classe d'emploi 4. Si le bois est également résistant aux termites, on ajoute un « T » à la classe d'emploi qu'il peut couvrir (par exemple, 3T).

3.2 Données diponibles

Le laboratoire dispose de données de durabilité sur un certain nombre d'espèces, essentiellement sur les essences commerciales. De nombreuses espèces parmi celles-ci permettent de couvrir les classes de durabilité 3 et 4 (voir annexe D) : plus de 70 espèces apparaissent dans l'une des trois sources de données comme couvrant l'une de ces classes.

En l'absence de données statistiquement fiables sur certaines espèces, l'expérience des Bushinengue[4] permet d'avoir une bonne idée de la durabilité des bois. En particulier, les ouvriers avec qui j'ai travaillé estiment que le maho noir (*Eschweilera spp.*) et le maho rouge (*Lecythis spp.*) sont très durables, et les koko ou gaulettes (*Licania spp.*) sensiblement moins.

3.3 Expérimentation

Pendant ce stage, deux expériences ont été réalisées. La première a consisté à tester la durabilité d'échantillons provenant d'une vingtaine d'espèces suivant un protocole nouveau et accéléré, en cinq semaines (voir annexe A).

Le prélèvement est fait par carottage et évite de ce fait l'abattage. Cette expérience permet d'avoir une première indication de durabilité sur des es-

[4] Les Bushinengue sont les descendants d'esclaves surinamais ayant marronné aux XVIIe et XVIIIe siècles pour s'installer le long du Maroni.

pèces ne figurant pas dans les bases de données du laboratoire.

Une autre expérimentation a été mise en place. Sept poteaux de 1,5 m de long ont été plantés en pleine terre de manière à observer leur comportement dans le temps (voir annexe B).

Les espèces concernées sont le wapa (*Eperua falcata*), deux mahos noirs (*Eschweilera coriacea* et *E. sagotiana*), deux mahos rouges (*Lectyhis persistens* et *L. sp.* encore indéterminé), et une gaulette (*Licania alba*). L'expérience devrait durer un an, jusqu'en août 2011.

4 Disponibilité

Nous avons vu que de nombreuses espèces ont *a priori* des caractéristiques de durabilité satisfaisantes. Cependant, beaucoup d'entre elles sont peu disponibles pour faire des poteaux. La disponibilité est de deux types : la disponibilité physique – combien d'arbres existent – et la disponibilité commerciale – parmi ceux-ci, combien peuvent être récoltés. La question de la disponibilité peut également être résolue par des plantations.

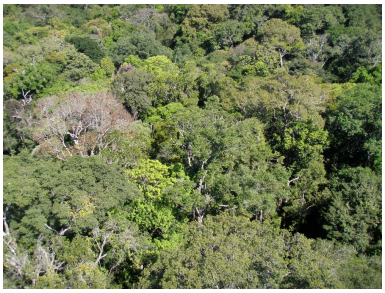

FIG. 2 – Diversité des arbres de canopée, ici à Paracou (photo Paul Sansot).

4.1 Disponibilité physique

Deux sources permettent d'avoir une estimation de la disponibilité physique : les « inventaires papetiers » et le réseau de placettes Guyafor.

Les inventaires papetiers

Les inventaires papetiers (voir encadré) ont été réalisés avec les noms créoles ou bushinengue des arbres, qui regroupent souvent plusieurs espèces d'un même genre.

Dix des quatorze blocs inventoriés ont été informatisés, sur lesquels plus de 220 taxons ont été identifiés. En considérant que la forêt a été peu perturbée par les exploitations depuis 1976, ces inventaires permettent d'avoir une bonne idée de la densité des essences dans la bande littorale.

Cependant, peu d'essences correspondent à une seule espèce : 6 parmi les 30 les plus représentées dans l'inventaire. En conséquence, si l'on s'intéresse à une partie seulement des espèces regroupées dans une même essence, il est impossible d'en connaître la densité. Les inventaires permettent également de connaître la variation de la densité des essences en fonction de la zone (Est ou Ouest de la Guyane).

Les inventaires papetiers
(Héloïse Grebic, Etude de sensibilité du Wacapou, Office national des forêts, en préparation)

Les inventaires papetiers ont été réalisés par l'Office national des forêts et le Centre technique forestier tropical entre 1974 et 1976 afin d'estimer le volume de bois utilisable pour faire de la pâte à papier dans la perspective de l'éventuelle implantation d'une société papetière.

Quatorze blocs ont été inventoriés à cette occasion sur une bande littorale de 50 km de profondeur environ, allant de Saint-Laurent-du-Maroni à Cacao, totalisant 548 270,92 ha *[voir figure 3]*.

Les méthodes d'inventaire suivent un échantillonnage systématique à taux variable selon les blocs. Des placettes de 200 m de long sur 25 m de large ont été implantées tous les 200 à 600 m sur des layons espacés de 1 à 1,5 km selon les cas. *[Le taux d'échantillonnage varie de 0,4 à 0,8 % selon les blocs, pour une surface totale inventoriée de 1 857 ha.]*

Sur chacune des placettes inventoriées, tous les arbres de diamètre supérieur à 10, 15, 20 ou 40 cm (selon les blocs) ont été mesurés à 1,30 m pour être affectés à une classe de diamètre et l'essence a été déterminée par un forestier prospecteur. Une fiche d'inventaire a été renseignée pour chaque placette. Elle comporte le numéro du bloc, le numéro du layon, le numéro de la parcelle, la formation végétale (en distinguant notamment forêt de terre ferme et forêt marécageuse) et la surface de la placette.

Les inventaires montrent que le wapa (*Eperua spp.*), les koko (principalement *Licania spp.*), le maho noir (*Eschweileira spp.*) et le maho rouge (*Lecythis spp.*) sont les quatre essences les plus présentes : entre 1 300 à 3 000 tiges aux 100 hectares en moyenne, et de 200 à 800 pour la classe de diamètre 30-39 cm (voir figures 4 et 5). Le niamboka (*Pouteria spp.*) et l'angélique (*Dicorynia guianensis*) suivent immédiatement. Ces six essences représentent la moitié de la ressource inventoriée. Les trois quarts sont constitués par 34 essences sur les 220 inventoriées.

La densité totale est de 21 300 tiges aux 100 ha (213 tiges à l'hectare) en moyenne, dont 5 400 (54 à l'hectare) entre 30 et 39 cm de diamètre.

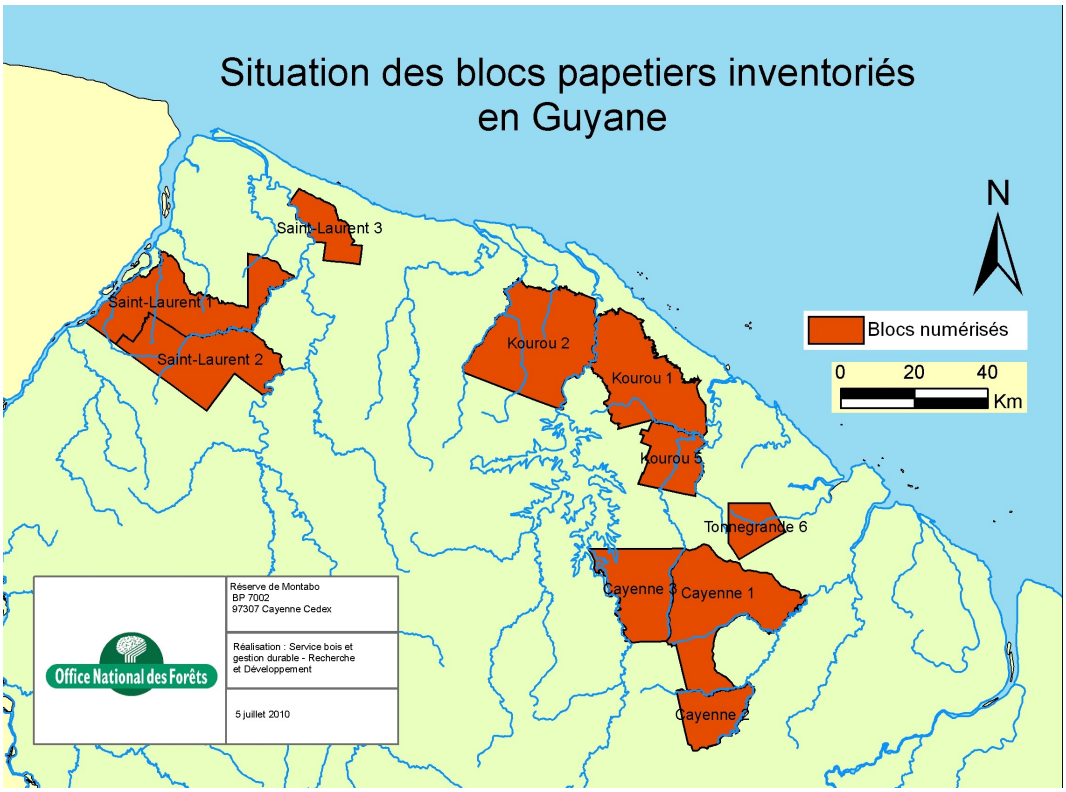

FIG. 3 – Carte des blocs des inventaires papetiers qui ont été numérisés (source ONF).

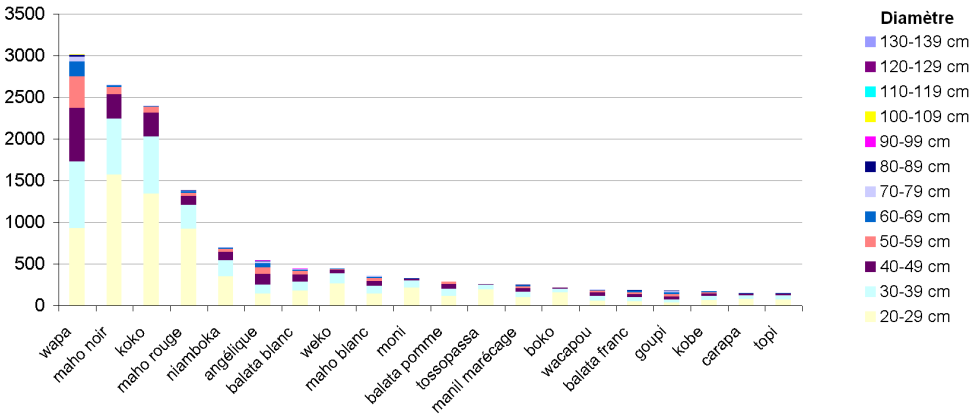

FIG. 4 – Densité (nombre de tiges aux 100 ha) des 20 essences les plus fréquentes dans les inventaires papetiers.

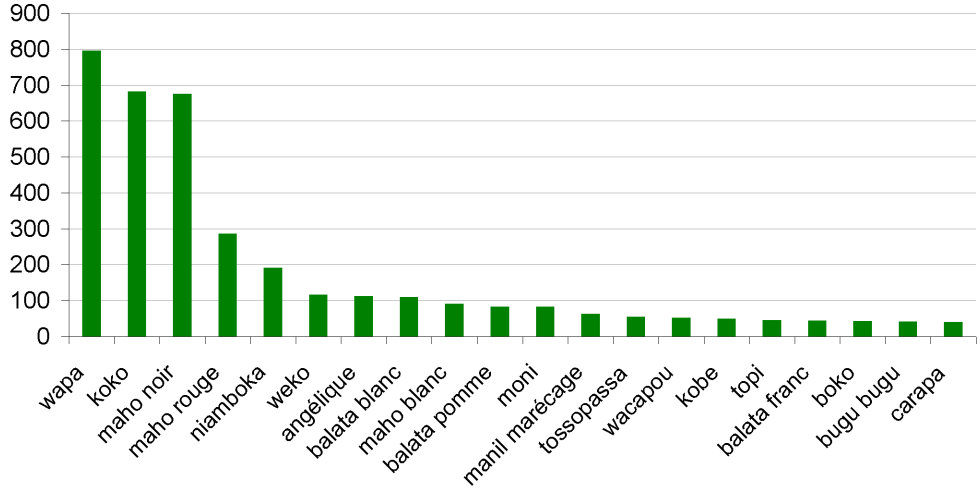

FIG. 5 – Densité (nombre de tiges de diamètre compris entre 30 et 39 cm aux 100 ha) des 20 essences les plus fréquentes dans les inventaires papetiers.

L'analyse des données par bloc montre que la liste des essences les plus présentes varie peu, à l'exception du bloc Saint-Laurent 3 qui présente une distribution atypique (voir figure 6). La densité totale varie de 16 600 à 25 200 tiges aux 100 ha (166 à 252 tiges à l'hectare).

Il est remarquable que parmi les six essences principales, seule l'angélique est couramment exploitée.

Par ailleurs, il est intéressant de regarder la distribution des diamètres de chaque esssence. Il m'a paru opportun de déterminer, pour chacune, le diamètre en-dessous duquel se trouvent 95 % des tiges. Ce diamètre a été déterminé par interpolation linéaire entre les bornes des classes de diamètre. Le résultat est dans le tableau 1.

Les valeurs ainsi obtenues donnent une indication relative du diamètre auquel les arbres sont matures. On remarque en particulier que le maho noir, le maho rouge et les koko, dont le diamètre indicateur est d'environ 50 cm, sont matures à un diamètre nettement inférieur aux espèces couramment exploitées, comme l'angélique et le gonfolo, dont le diamètre indicateur est de plus de 70 cm. Cette différence ne peut pas être mise sur le compte de la récolte, puisque celle-ci conduirait au contraire à sous-estimer l'écart entre essences exploitées et non exploitées.

Le réseau Guyafor

Le réseau Guyafor est un réseau de parcelles de plusieurs hectares, tota-

Nom vernaculaire	**Taxon**	**Diamètre à 95 %**
Wapa	*Eperua spp.*	66 cm
Maho noir	*Eschweilera sp.*	49 cm
Koko	*Licania spp.*	49 cm
Maho rouge	*Lecythis spp.*	50 cm
Niamboka	*Pouteria spp.*	57 cm
Angélique	*Dicorynia guianensis*	74 cm
Balata blanc	*Micropholis spp.*	63 cm
Weko	*Inga spp.*	48 cm
Maho blanc	*Lecythis spp.*	67 cm
Moni	*indet.*	46 cm
Balata pomme	*Chrysophyllum sanguinolentum*	56 cm
Tossopassa	*Iryanthera spp.*	39 cm
Manil marécage	*Symphonia globulifera*	67 cm
Boko	*Bocoa spp.*	42 cm
Wacapou	*Vouacapoua americana*	65 cm
Balata franc	*Manilkara spp.*	72 cm
Goupi	*Goupia glabra*	79 cm
Kobe	*Sterculia spp.*	65 cm
Carapa	*Carapa spp.*	51 cm
Topi	*Mouriri spp.*	50 cm
Bugu bugu	*Swartzia spp.*	69 cm
Weti koko	*indet.*	52 cm
Pikin panga	*Crudia spp.*	54 cm
Maho cigare	*Couratari spp.*	68 cm
Gonfolo rose	*Qualea rosea*	79 cm
Moutouchi marécage	*Pterocarpus officinalis*	56 cm
Saint martin jaune	*Hymenolobium spp.*	63 cm
Pourouma	*Pourouma spp.*	45 cm
Agananananga	*Catostemma fragrans*	46 cm

TAB. 1 – Diamètre en-dessous duquel se trouvent 95 % des tiges des 30 essences les plus fréquentes dans les inventaires papetiers.

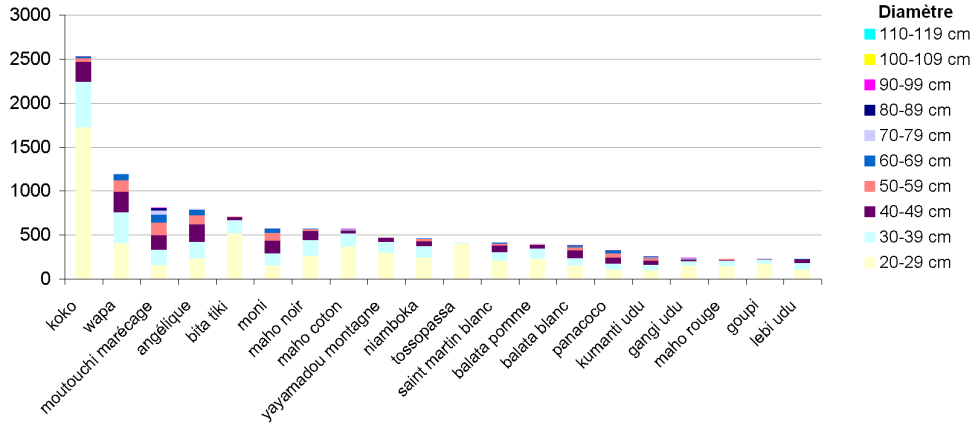

FIG. 6 – Densité (nombre de tiges aux 100 ha) des 20 essences les plus fréquentes du bloc Saint-Laurent 3.

lisant environ 250 ha réparties dans la bande côtière de la Guyane et régulièrement inventoriées. Il est constitué de parcelles exploitées et de parcelles témoins, pour observer l'impact de différents types d'exploitation sur la flore forestière.

Ce réseau a l'avantage d'être plus « à jour » que les inventaires papetiers. Toutefois, la surface inventoriée est moindre, et les parcelles du réseau n'ont pas été choisies de manière à disposer d'un échantillon représentatif des forêts guyanaises.

En particulier, la proportion de forêts exploitées est très grande, et près de la moitié de sa surface (125 ha) est située sur un seul site, à Paracou. Par ailleurs, je n'ai pas pu accéder aux données de toutes les parcelles.

Enfin, comme pour les inventaires papetiers, les parcelles sont inventoriées avec des noms vernaculaires.

Les densités observées diffèrent sensiblement des valeurs constatées dans les inventaires papetiers (voir figure 7) : elles ont tendance à être plus faibles. Ceci est peut-être dû à la grande quantité de parcelles exploitées. Cependant, les quatre essences les plus représentées sont les mêmes, et une seule des huit principales change : le tosopassa (*Iryanthera spp.*) au lieu du balata blanc (*Micropholis spp.*).

4.2 Disponibilité commerciale

Lucien Raguin a distingué deux types de zones où pourrait *a priori* se faire la récolte d'arbres destinés à faire des poteaux :

- des parcelles destinées à coupe rase (conversion agricole ou bois énergie) ;

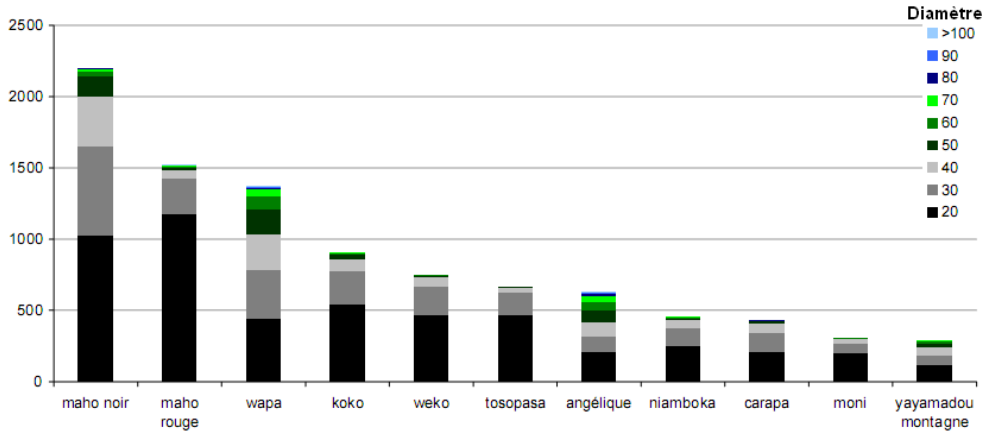

FIG. 7 – Densité (nombre de tiges aux 100 ha) des 11 essences les plus fréquentes du réseau Guyafor.

FIG. 8 – Abattis à Sinnamary et à Mana (photos Jeanne Boudry).

– la forêt de production (forêt domaniale) où on pourrait récolter quelques tiges de diamètre moyen en même temps qu'une exploitation d'arbres de gros diamètres pour le bois d'œuvre.

Disponibilité dans les zones destinées à la coupe rase

Environ 2 700 ha sont mis en culture chaque année en Guyane[5] (voir figure 8). Ces zones sont converties en zones agricoles. Le prélèvement de 4 tiges par hectare mis en culture suffirait donc à approvisionner le marché Antilles-Guyane. Par ailleurs, le développement de centrales électriques au bois va nécessiter de réaliser des coupes de parcelles forestières.

[5] Inventaire foretier national, l'IF n° 23, 2009. Ce sont plus de 5 000 ha de forêts qui ont disparu chaque année en Guyane sur les dernières années, mais ce dernier chiffre inclut entre autres la variation naturelle de la surface de mangrove.

La récupération, dans les zones sur le point d'être défrichées, de tiges pour faire des poteaux ne pose pas de problème de principe : l'impact écologique supplémentaire est nul. De plus, l'utilisation comme poteau n'est pas vraiment en concurrence avec d'autres usages. En effet, dans les zones à vocation agricole, le prélèvement de quelques tiges n'impacte que très peu l'enrichissement attendu par le brûlis du peuplement.

En revanche, dans les zones destinées au bois énergie, il faut rendre économiquement intéressant pour le propriétaire le prélèvement de quelques grumes en compensant au moins son manque à gagner (augmenté des complications dues à la multiplication des interventions). Une grume de 35 cm de diamètre et de 10 m de long a un volume d'environ 1 m^3. Le prix à payer par poteau est donc environ le prix d'un mètre cube de bois destiné au bois énergie, avant déchiquetage.

La principale difficulté de cette source d'approvisionnement réside dans la multiplicité des propriétaires concernés, qui impose des contraintes administratives (nombre de contrats) et crée une incertitude sur la régularité de l'approvisionnement.

Disponibilité en forêt domaniale

Actuellement, environ 5 000 ha sont exploités chaque année en forêt domaniale. La récolte est limitée à 5 tiges par hectare.

Il n'est pas possible actuellement de récolter en forêt relevant du régime forestier des arbres de diamètre inférieur à 55 cm – à l'exception de quelques espèces dont le diamètre minimal d'exploitabilité est fixé à 45 cm. L'Office national des forêts (ONF)ne semble pas opposé à l'idée de pouvoir prélever quelques tiges de faibles diamètre (à partir de 30 cm), à condition que cela ne concerne pas des arbres d'avenir – c'est-à-dire les espèces dont on exploite les gros diamètres –, et que les arbres prélevés ne représentent qu'une faible partie de la ressource des espèces concernées – afin de ne pas menacer la pérennité de la population.

Certaines zones contiennent moins de 5 tiges exploitables à l'hectare parmi les essences sciées, elles sont donc « sous-exploitées » actuellement. Ces zones contiennent souvent beaucoup d'espèces qui ne sont pas encore valorisées. Il serait en conséquence possible d'y récolter des tiges pour les poteaux.

4.3 Le cas de plantations spécifiques

La perspective de réaliser des plantations spécifiquement destinées à la fabrication de poteaux semble intéressante. En effet, le choix d'une espèce adaptée n'est plus contraint par son abondance spontanée. De plus, les coûts de production pourraient être réduits en évitant le travail de prospection et en simplifiant notablement l'exploitation et le débardage.

La surface nécessaire n'est pas particulièrement élevée. Si l'on considère qu'il faut 20 ans pour faire un poteau et qu'on peut obtenir une densité de 100 tiges à l'ha, 2000 ha de plantations suffisent pour le marché Antilles-Guyane. En gardant nos hypothèses, il faudrait planter 100 ha chaque année pendant 20 ans, c'est-à-dire moins de 10 % de la surface déforestée en Guyane annuellement, de sorte que la question foncière n'est pas insurmontable.

Cependant, la plantation a un coût non négligeable dans le calcul économique. Par ailleurs, cet investissement présente un risque : aura-t-on besoin d'autant de poteaux dans 20 ans ? Toutefois, ce risque apparaît faible : quand on produit une grume droite d'un bois durable, on peut toujours en faire quelque chose. Le risque pourrait d'ailleurs être qu'il serait plus rentable de scier voire dérouler ces grumes plutôt qu'en faire des poteaux.

La véritable difficulté des plantations est ailleurs. Elle est plus du côté sylvicole. En effet, les plantations forestières en Guyane sont rares – quelques dizaines d'hectares au plus – et la technique n'en est pas maîtrisée. Les plantations du CIRAD, presques trentenaires, sont loin d'avoir produit des grumes de tranchage.

La difficulté se situe en termes de connaissance de l'autécologie des espèces – quels sont leurs besoin (en eau, en lumière, etc.) et leurs contraintes – et de sa traduction en itinéraire sylvicole.

Toutefois l'ONF a réalisé des essais de plantation de bagasse (*Bagassa guianensis*) qui semblent prometteurs, car cette espèce est héliophile.

5 Propriétés mécaniques

5.1 Spécifications

Les poteaux doivent respecter certaines contraintes mécaniques. En particulier, ils doivent [4] :

1. supporter des câbles de télécommunications et des contenants par l'intermédiaire de dispositifs d'armements (traverses, etc.) fixés par perçage dans le poteau ;
2. être compatible avec les règles d'ingénierie consignées dans le CCTP 1596 fascicule DG utilisé par France Telecom pour les travaux de pose des artères aériennes ;
3. pouvoir être haubané, ou renforcé selon la configuration « appui couple » prévue dans le CCTP 1596 fascicule DG en vigueur à France Télécom.

Les charges d'essai pour les différents types de poteaux se trouvent dans le tableau ci-dessous [4]. Les critères de mesures sont définis par l'annexe C de la norme pr EN 14 229 (implantation théorique du poteau à L/10 m + 0,70 m).

	Type Télécommunication					Type S190	
	6 m	7 m	8 m	10 m	12 m	7 m	8 m
Charge d'essai (daN)	310	395		480	500	565	

5.2 Données diponibles

Le Cirad dispose d'une base de données mécaniques sur les bois de Guyane (voir annexe D). La corrélation constatée entre densité et résistance mécanique permet d'écarter *a priori* les espèces dont la densité à 12 % d'humidité est inférieure à 0,5.

5.3 Expérimentation

Une partie des échantillons prélevés pour les tests de durabilité (voir annexe A) ont été utilisés pour mesurer la densité, le retrait et le point de saturation des fibres.

Des tests mécaniques spécifiques seront réalisés dans une phase ultérieure du projet.

6 Usinabilité

L'usinage nécessaire est très différent de l'usinage réalisé pour les poteaux en pin : ces derniers sont seulement écorcés et légèrement fraisés pour gommer les irrégularités. Dans notre cas, pour disposer de bois naturellement durable, il faut retirer tout l'aubier, qui a une épaisseur de plusieurs centimètres, ce qui crée de nombreuses contraintes pour le choix de l'outillage.

De plus, certains bois sont très durs, et en particulier les Chrysobalanacées comme les koko (*Licania sp.*).

Comme les propriétés mécaniques, l'usinabilité sera étudiée ultérieurement.

7 Discussion

Après avoir étudié séparément les différents critères qui permettent de choisir les espèces utilisables, croisons ces critères entre eux. Les deux principaux critères pour lesquels on dispose aujourd'hui d'informations significatives sont la disponibilité et la durabilité.

Plusieurs essences sont très fréquentes selon les deux inventaires disponibles, mais ne sont pas exploitées : seules cinq des vingt espèces les plus fréquentes dans les inventaires papetiers sont couramment sciées. Naturellement, il est exclu de les utiliser comme poteaux, lesquels ont une trop faible valeur ajoutée.

Par ailleurs, beaucoup d'essences sont *a priori* suffisamment durables, sous réserve de confirmation lors d'essais spécifiques.

Quelques espèces pourraient satisfaire à la fois aux deux critères de durabilité et de disponibilité : le wapa (*Eperua falcata*), le maho noir (*Eschweilera spp.*), le maho rouge (*Lecythis spp.*) et les koko (*Licania spp.*).

D'autres espèces, assez fréquentes, mériteraient qu'on s'intéresse à leur durabilité : le balata blanc (*Micropholis spp.*), le niamboka (*Poueria spp.*), les weko (*Inga spp.*), ainsi que le balata pomme (*Chrysophyllum sanguinolenteum*).

La tableau ci-contre synthétise de manière « intuitive » les données sur ces espèces. La disponibilité est donnée d'après les données des inventaires papetiers. La durabilité est mal connue. La densité est donnée à 12 % d'humidité d'après la base de données des mesures faites au laboratoire ; il s'agit d'une moyenne qui masque les écarts entre les espèces d'une même essence, qui peuvent être importants.

Le diamètre à 95 % correspond au diamètre en-dessous duquel on trouve 95 % des tiges. Enfin, le nombre d'espèces est donné très approximativement ; il cherche à donner une idée de la diversité au sein des essences.

FIG. 9 – Éclatement d'un wapa de 25 cm de diamètre à l'abattage, à Paracou.

Essence	**Dispo.**	**Durab.**	**Densité**	**Diam. 95%**	**Nb. d'espèces**
Wapa	++	++	0,9	66 cm	env. 3
Maho noir	++	++ ?	1,0	49 cm	env. 5
Maho rouge	++	++ ?	0,9	50 cm	env. 5
Koko	++	+ ?	1,05	49 cm	env. 10
Niamboka	+	?	1,0	57 cm	env. 5
Balata blanc	+	?	0,75	63 cm	env. 5
Weko	+	?	0,8	48 cm	beaucoup

Analysons maintenant ces essences une par une.

Le wapa semble être un bon candidat. Bien qu'il y ait plusieurs espèces dans cette essence, la plus fréquente, *Eperua falcata*, est connue pour être très durable. Le diamètre à 95 % est relativement élevé, ce qui laisse supposer que la récolte pour les poteaux concernerait des individus non matures.

Toutefois, l'importance de la ressource (en moyenne, près de 8 tiges à l'hectare entre 30 et 39 cm de diamètre, et près de 30 tiges de plus de 20 cm de diamètre) fait que le renouvellement de l'espèce n'est pas menacé par la récolte envisagée, qui concerne moins d'une tige à l'hectare en moyenne (10 000 poteaux sur 15 000 hectares exploités par an). Cependant, le wapa a tendance à éclater à l'abattage (voir figure 9), ce qui rend dangereuse son exploitation.

Le maho rouge et le maho noir sont également de très bons candidats,

sous réserve de la confirmation de leur durabilité. Ce sont des essences de diamètres moyens, adaptés pour faire des poteaux. En revanche, leur écorce très fibreuse[6] pose peut-être des difficultés lors de l'écorçage.

L'appellation générique *koko*, ou *gaulette* pourrait masquer des différences significatives entre les différences espèces de *Licania*. Leur diamètre relativement faible fait que la récolte ne menace pas l'avenir de la ressource. Cependant, leur bois généralement très dur est susceptible de poser problème à l'usinage. Leur durabilité naturelle est très mal connue.

Niamboka, balata blanc et weko sont des essences assez disponibles pour qu'elle soient utilisées, mais trop peu pour qu'elles soient utilisées seules. Leur durabilité est mal connue, en particulier pour les weko qui sont un grand nombre d'espèces qui n'ont pas nécessairement une durabilité similaire. Bien qu'elles n'aient pas une réputation de durabilité, certaines parmi ces espèces sont peut-être durables. Enfin, le balata blanc, dont les diamètres sont relativement élevés, a par conséquent peu d'individus de petits diamètres en proportion.

Enfin, d'autres essences moins abondantes spontanément pourraient être cultivées. Cependant, le temps de mise en place de la plantation et de sa croissance ne permet pas d'avoir de grumes avant au moins 15 ans, et le résultat n'est pas certain. Il serait toutefois intéressant d'étudier également l'aptitude de la bagasse (*Bagassa guianensis*) à faire des poteaux, car elle semble bien se comporter en plantation.

[6] Le terme *maho*, ou *mahot*, désigne des espèces dont l'écorce fait des lanières, lesquelles peuvent servir de lien ou de cordage. Le mot désignait initialement *Hibiscus elatus* dans la langue des Taïnos, Amérindiens des Grandes Antilles.

Conclusion

La présente étude permet de mettre sur les rails un projet qui était en attente depuis deux ans. Plusieurs essences ont été ciblées car elles sont à la fois disponibles et durables, d'après les connaissances actuelles : le wapa (*Eperua falcata*), le maho noir (*Eschweilera spp.*), le maho rouge (*Lecythis spp.*).

Des essais spécifiques doivent maintenant être réalisés pour confirmer leur aptitude à être utilisées comme poteaux de ligne naturellement durables. Il sera peut-être nécessaire de distinguer certaines espèces précises de maho noir ou rouge qui seront plus adéquates que les autres.

Si toutefois ces essences ne permettent pas de fournir des poteaux de qualité, d'autres espèces, disponibles et mal connues, pourraient être testées à leur tour, comme les nombreuses gaulettes ou koko (*Licania spp.*), le niamboka (*Pouteria spp.*) ou le balata blanc (*Micropholis spp.*).

Des essais de durabilité sur de nombreux échantillons sont en cours au laboratoire ; leurs résultats seront connus dans quelques mois. Ces résultats permettront de se rendre compte des différences de durabilité entre espèces d'une même essence, et donc d'orienter les essais en dimension d'emploi dans notre projet.

Des poteaux courts de six espèces prometteuses ont été plantés. L'évolution de ces poteaux pendant un an (attaques fongiques et de termites, fissures, etc.) permettra de se rendre compte des points sensibles lors du choix définitif des espèces.

Des essais en grandeur d'emploi sont toutefois nécessaires pour valider la capacité d'une espèce à être utilisée, et ce sur un nombre significatif d'individus. L'usinage des échantillons pour ces essais permettra en outre de vérifier leur aptitude à être transformés industriellement.

Enfin, si des espèces proches ont des aptitudes différentes vis-à-vis de l'utilisation comme poteau, il sera nécessaire de disposer de critères d'identification sur pied pour les différencier.

A Mesure de durabilité et mesure de retrait

A.1 Espèces utilisées

Pour la durabilité naturelle et le retrait, les mesures ont été faites à partir des mêmes échantillons. Sur des layons de 500 m de long (deux à Paracou et un sur la route de Petit Saut), sur 10 m de large, ont été inventoriés les arbres dont le diamètre est compris entre 20 et 50 cm de diamètre.

Seize espèces parmi celles identifiées sur ces layons ont été retenues pour l'expérimentation, auxquelles deux autres espèces ont été ajoutées : *Bagassa guianensis* dont des billons étaient disponibles au laboratoire, et *Humiria balsamifera* qu'on trouve fréquemment en bord de route.

Par ailleurs, cinq espèces dont la durabilité est connue ont été ajoutées à cette liste de manière à étalonner le test de durabilité. Elles sont marquées par *.

Caesalpiniaceae	**Eperua falcata*
Caesalpiniaceae	**Eperua grandiflora*
Caesalpiniaceae	*Macrolobium bifolium*
Caesalpiniaceae	*Recordoxylon speciosum*
Chrysobalanaceae	*Licania alba*
Chrysobalanaceae	*Licania membranacea*
Chrysobalanaceae	*Licania micrantha*
Euphorbiaceae	*Chaetocarpus schomburgkianus*
Goupiaceae	**Goupia glabra*
Humiriaceae	*Humiria balsamifera*
Humiriaceae	*Vantanea parviflora*
Lauraceae	*Protium sagotianum*
Lauraceae	*Protium subserratum*
Lecythidaceae	*Eschweilera coriacea*
Lecythidaceae	*Eschweilera sagotiana*
Lecythidaceae	*Lecythis corrugata*
Lecythidaceae	*Lecythis persistens*
Lecythidaceae	*Lecythis poiteaui*
Meliaceae	**Carapa procera*
Moraceae	*Bagassa guianensis*
Myristicaceae	**Virola michelii*
Sapotaceae	*Pouteria guianensis*
Sapotaceae	*Pouteria torta*

A.2 Protocole

A.2.1 Prélèvement des échantillons

Une carotte d'1,5 cm de diamètre et de longueur correspondant au diamètre de l'arbre a été prélevée sur un arbre de chacune des 23 espèces. De cette carotte, deux types d'échantillons ont été prélevés :

- 30 rondelles fendues, d'épaisseurs comprises entre 1 et 2 mm, pour tester la durabilité ;
- entre 3 et 5 tronçons d'1 cm de long, prises dans le duramen, le duramen juvénile, et l'aubier, pour mesurer la densité et le retrait.

Prélèvement

Découpage

A.2.2 Durabilité naturelle

Pour 8 espèces, trois rondelles ont été mises à l'étuve (103 °C, 24 h) afin d'évaluer le taux d'humidité de la carotte. Toutes les rondelles ont ensuite été mises en terre pour un test de dégradation.

Pour les 15 autres espèces, ce sont toutes les rondelles qui ont été mises à l'étuve, afin d'augmenter la précision de la mesure de perte de masse : on s'affranchit alors de l'approximation faite lors de l'extrapolation de l'humidité à partir d'un dizième des carottes seulement. Toutes les rondelles ont ensuite également été mises en terre.

Les rondelles ont été placées verticalement dans la terre, leur sommet affleurant la surface. Le taux d'humidité de la terre a été régulièrement mesuré par mise à l'étuve (103 °C, 24 h) d'un échantillon. De l'eau a été ajoutée à mi-expérience. Ainsi, la terre de surface a été maintenue à un taux d'humidité compris entre 18 et 26 %.

Bac d'expérimentation

Chaque semaine, un cinquième des échantillons a été prélevé. Les échantillons sont donc restés entre une et cinq semaines en terre. Ils ont été séchés à l'étuve (103 °C, 24 h) puis pesés.

La perte de masse est connue directement pour ceux des échantillons qui ont été pesés au préalable. Pour les autres, l'humidité de l'échantillon avant mise en terre a été estimée égale à la moyenne des trois échantillons de la même carotte dont l'humidité a été mesurée. La masse anhydre et la perte de masse ont été calculées à partir de cette estimation.

Les résultats ont été synthétisés par une régression linéaire de la perte de masse en fonction du temps. La droite obtenue devrait passer par l'origine si la perte de masse était linéaire, et sa pente (exprimée en %/j) correspond à une valeur d'autant plus faible que le bois est durable.

A.2.3 Retrait et densité

Les échantillons les plus gros (tronçons d'1 cm de long) ont été mesurées juste après la découpe de la carotte dans les trois dimensions (longitudinale, radiale et tangentielle par rapport au bois), ainsi que leur volume et leur masse. Ils ont été séchés à l'air dans une pièce climatisée pendant plusieurs semaines. Leurs masses et dimensions ont été mesurées, puis ils ont été mis à l'étuve (103 °C, 24 h).

A.3 Résultats

A.3.1 Durabilité naturelle

Les résultats bruts de la mesure de durabilité figurent dans dans le tableau ci-dessous. Il s'agit de la pente de l'ordonnée à l'origine de chacune des droites de régression linéaire, avec leurs coefficients de corrélation.

Espèce	**Pente (%/j)**	**y0 (%)**	**R2**
Eperua falcata	0.08	-0.34	0.13
Virola michelii	0.23	1.1	0.49
Eschweilera coriacea	0.006	2.4	0.0008
Carapa procera	0.32	-2.4	0.64
Protium sagotianum	0.01	-0.86	0.0017
Lecythis corrugata	0.04	-0.3	0.027
Licania micrantha	0.13	-1.1	0.41
Lecythis persistens	0.12	-0.32	0.53
Macrolo biumbifolium	0.18	-0.85	0.73
Goupia glabra	0.11	4.2	0.65
Vantanea parviflora	0.1	-0.6	0.8
Protium subserratum	0.52	-4.8	0.85
Bagassa guianensis	0.13	3.2	0.47
Eperua grandiflora	0.12	0.11	0.54
Eschweilera sagotiana	0.08	-0.51	0.79
Lecythis poiteaui	0.15	0.97	0.38
Licania alba	0.1	-0.7	0.84
Licania membranacea	0.05	-0.86	0.6
Pouteria guianensis	0.24	0.25	0.87
Pouteria torta	0.02	1.7	0.039
Recordoxylon speciosum	0.04	0.15	0.35
Chaetocarpus schomburgkianus	0.02	-0.09	0.24
Humiria balsamifera	0.12	-1.1	0.76

On notera que seules 15 régressions sur 23 ont un coefficient de corrélation supérieur à 0,4. Une représentation graphique de leurs pertes de masses se trouve sur la figure 10.

La perte de masse quotidienne est globalement très élevée par rapport aux autres essais réalisés au laboratoire. Cependant, l'ordre des espèces, qui importe ici, n'est pas aberrant. On retrouve que *Virola*, *Carapa* et *Protium* sont peu durables. Par ailleurs, conformément aux observations empiriques, *Lecythis* et *Eschweilera* se comportent bien.

Il est dommage que le résultat d'*Eperua falcata* ne figure pas dans ce graphique, car un seul échantillon-étalon, celui d'*Eperua grandiflora*, ne per-

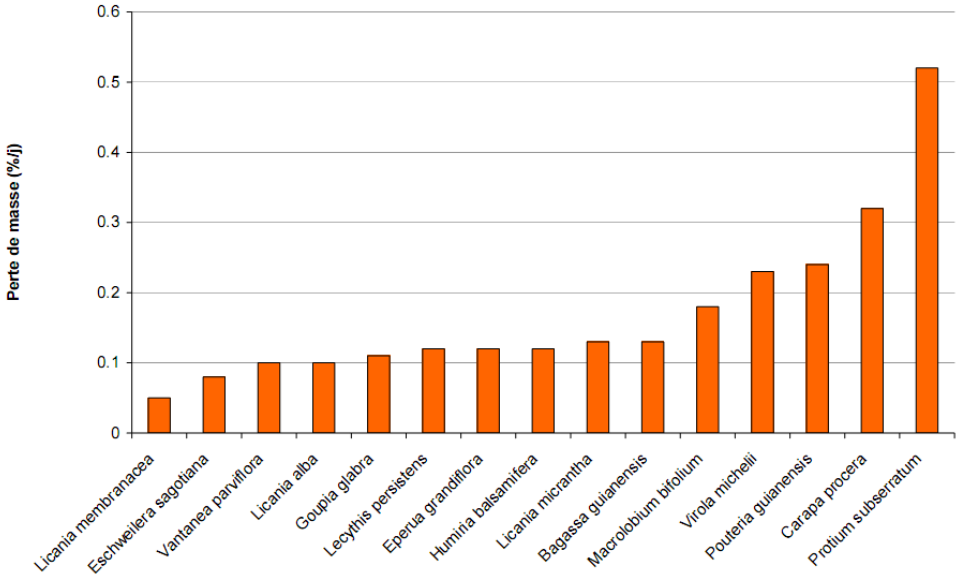

FIG. 10 – Perte de masse quotidienne des espèces pour lesquelles le coefficient de corrélation est supérieur à 0,4.

met pas d'étalonner correctement la dizaine des échantillons les plus durables.

Ce graphique présente l'« inversion » surprenante d'*Eperua grandiflora*, utilisable dans les classes d'emploi 3 ou 4 (voir annexe D) et *Goupia glabra*, qui n'est préconisé que pour les classes d'emploi 1 et 2.

Bien qu'avec l'imprécision de cette mesure non répétée et encore mal étalonnée il soit difficile de tirer aujourd'hui des conclusions sur les classes d'emploi que peuvent couvrir ces différentes espèces, disons que cet essai aurait tendance à classer les dix premières espèces, jusqu'à *Bagassa guianensis* incluse, dans les classes de durabilité 1 et 2 (correspondant aux classes d'emploi 3 et 4). On y retrouve les *Licania*, *Lecythis* et *Eschweilera*.

A.3.2 Retrait et densité

Les résultats des mesures de retrait figurent dans le tableau suivant. Les valeurs obtenues pour le retrait longitudinal ne sont pas pertinentes car elles sont trop faibles par rapport à l'incertitude de leur mesure : les échantillons cylindriques rendent la mesure imprécise. Ces valeurs ne figurent donc pas dans les résultats.

RR est le coefficient de retrait radial, *RT* le coefficient de retrait tangentiel et *RV* le retrait volumique total.

Espèce	**RR (%/%)**	**RT (%/%)**	**RV (%)**	**Dens. 12 %**
Eperua falcata	2.3	4.6	14 %	0.95
Virola michelii	2.3	4.8	14 %	0.55
Eschweilera coriacea	4.0	8.1	17 %	0.98
Carapa procera	2.7	4.0	13 %	0.57
Protium sagotianum	2.9	4.3	8 %	0.74
Lecythis corrugata	7.8	4.7	17 %	0.79
Licania micrantha	4.1	4.2	24 %	1.09
Lecythis persistens	3.2	4.8	18 %	0.96
Macrolobium bifolium	3.6	6.9	16 %	0.78
Goupia glabra	4.0	4.3	19 %	0.99
Vantanea parviflora	4.1	5.8	21 %	1.05
Protium subserratum	2.6	5.0	16 %	0.50
Bagassa guianensis	1.4	4.3	6 %	0.64
Eperua grandiflora	1.7	4.7	10 %	0.98
Eschweilera sagotiana	3.3	5.2	22 %	1.13
Lecythis poiteaui	3.2	5.2	16 %	0.88
Licania alba	4.3	6.1	24 %	1.18
Licania membranacea	4.4	6.9	24 %	1.27
Pouteria guianensis	2.8	5.5	23 %	0.96
Pouteria torta	2.8	5.5	19 %	1.19
Recordoxylon speciosum	3.8	3.7	10 %	1.10
Chaetocarpus schomburgkianus	3.5	4.2	18 %	1.16
Humiria balsamifera	6.0	3.7	19 %	0.91

A.4 Discussion sur le protocole

Le protocole décrit ci-dessus est une première tentative d'une mesure rapide de la durabilité. Outre sa courte durée, il présente l'avantage d'éviter l'abattage les arbres, qui nécessite du personnel qualifié et qui est difficile pour les diamètres moyens en forêt équatoriale, car ces arbres ont tendance à s'encrouer.

De plus, ses résultats sont honorables : sur les 16 carottes pour lesquelles

l'humidité de toutes les rondelles a été mesurée, 12 présentent un coefficient de corrélation linéaire supérieur à 0,4.

Toutefois, cet essai qui n'est pas standardisé nécessite la présence d'étalons. Par ailleurs, si l'opération évite l'abattage, le fait de laisser dans un arbre un trou de plus de 2 cm de diamètre n'est sans doute pas sans conséquence pour son avenir.

Un élément surprenant de cet essai est l'intensité de la perte de masse : on obtient en cinq semaines des pertes de masse de plusieurs pourcents pour les espèces les plus durables, et jusqu'à plus de 10 % pour les espèces les moins durables.

Une hypothèse qui expliquerait cette intensité est que l'intensité de l'attaque par les champignons est liée à la surface de l'échantillon. Dans notre cas, le rapport surface-volume de l'échantillon, très grand par rapport à d'autres essais, impliquerait une perte de masse élevée. Si cette hypothèse est avérée, cela implique qu'on peut augmenter la précision de l'essai en ayant des rondelles toutes de mêmes dimensions, et donc sciées plutôt que fendues, avec la contrepartie des pertes de matières associées au sciage.

J'ai voulu tester cette hypothèse. Comme toutes les rondelles ont a peu de choses près la même section, le rapport surface-volume est déterminé par l'épaisseur de la rondelle, et donc par sa masse pour une espèce donnée, en admettant que la densité est la même dans tout le duramen d'une carotte.

Toutefois, j'ai regardé la corrélation entre écart à la tendance et la masse anhydre avant essai, et je n'ai pas trouvé de corrélation significative entre masse et perte de masse pour une carotte donnée : les coefficients de corrélation sont très faibles : supérieurs à 0,1 pour 9 carottes seulement, dont 3 seulement supérieurs à 0,2. De plus les pentes obtenues sont aussi bien positives que négatives : il n'y pas de tendance à une perte de masse plus importante pour les carottes les plus minces.

B Essais de durabilité en grande dimension

Un essai en grande dimension a été mis en place pour observer le comportement des poteaux en conditions d'emploi.

Huit arbres de six espèces ont été choisis et abattus : un arbre par espèce à l'exception du wapa pour lequel trois arbres ont été abattus. Un des wapas a éclaté à l'abattage ; il n'a pas pu être utilisé.

Pour chaque arbre, un billon de pied d'environ 1,5 m a été prélevé. Leur aubier a été retiré et leur tête a été taillée en biseau, puis ils ont été pesés et plantés à 50 cm de profondeur, en extérieur.

Leur humidité a été mesurée sur trois échantillons prélevés sur chaque poteau au marteau-sondeur ; c'est la moyenne de ces trois valeurs qui est indiquée ci-dessous.

N°	**Espèce**	**Diamètre**	**Masse**	**Humidité**
1	*Lecythis persistens*	16 cm	32,6 kg	22 %
2	*Eschweilera sagotiana*	15 cm	30,2 kg	44 %
3	*Licania alba*	16 cm	36,0 kg	21 %
4	*Eschweilera coriacea*	15 cm	34,0 kg	25 %
5	*Eperua falcata*	15 cm	33,0 kg	47 %
6	*Eperua falcata*	11 cm	17,5 kg	43 %
8	*Lecythis sp.*	12 cm	22,1 kg	55 %

Les poteaux resteront un an en terre. Cet essai n'a pas de valeur statistique, mais il peut permettre de soulever des questions et de mettre en évidence des contraintes pour l'utilisation des ces bois.

Les sept poteaux plantés

C Liste d'espèces préconisées dans la bibliographie

Plusieurs livres sud-américains présentent des fiches sur différentes essences de bois, en citant des utilisations possibles pour chacune. Sont listées ici les espèces pour lesquelles l'utilisation comme poteau a été précisée. Les espèces présentes en Guyane sont marquées par *.

Instituto de Pesquias Tecnologicas [1]

Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Gibatão
Anacardiaceae	*Astronium urundeuva*	Aroeira-do-sertão
Caesalpinioideae	**Dialium guianense*	Jatai-peba
Caesalpinioideae	*Goniorrhachis marginata*	Guaribu-amarelo
Caesalpinioideae	*Melanoxylon brauna*	Brauna-preta
Caryocaraceae	**Caryocar glabrum*	Piquiarana
Caryocaraceae	**Caryocar villosum*	Piquia
Chrysobalanaceae	*Moquilea tomentosa*	Oiti
Faboideae	*Anadenanthera macrocarpa*	Angico-Preto
Faboideae	*Dipteryx alata*	Cumbaru
Faboideae	**Dipteryx odorata*	Cumaru
Faboideae	*Myroxylon balsamum*	Cabriuva-vermelha, balsamo
Faboideae	*Poecilanthe parviflora*	Coração-de-negro
Faboideae	*Pterodon pubescens*	Faveiro
Goupiaceae	**Goupia glabra*	Cupiuba
Lecythidaceae	*Eschweilera blanchetiana*	Imbiriba
Lecythidaceae	*Eschweilera sp.*	Mata-mata-sapoeiro
Lecythidaceae	*Holopyxidium jarana*	Jarana
Lecythidaceae	*Lectythis pisonis*	Sapucaia-vermelha
Mimosoideae	*Dinizia excelsa*	Angelim-vermelho
Mimosoideae	*Parapiptadenia rigida*	Angico-vermelho
Moraceae	*Chlorophora tinctoria*	Taiuva
Myrtaceae	*Psidium sp.*	Araça
Olacaceae	**Minquartia guianensis*	Acariquara
Rutaceae	*Esenbeckia leiocarpa*	Guarantã
Sapotaceae	*Manilkara elata*	Maçaranduba-de-leite
Sapotaceae	*Manilkara longifolia*	Maçaranduba
Sapotaceae	*Pouteria sp.*	Abiu-Pitomba

IBAMA-DITEC [2]

Caryocaraceae	**Caryocar glabrum*	Pequiarana
Clusiaceae	**Platonia insignis*	Bacuri
Lecythidaceae	*Lecythis lurida*	Jarana
Mimosoideae	*Dinizia excelsa*	Angelim-vermelho

Atlas de maderas de América latina [3]

Caesalpinioideae	**Vouacapoua americana*
Moraceae	*Mora spp.* (*M. excelsa*, *M. gonggrijpii*, *M. megitosperma*, *M. paraensis*)

D Données de durabilité naturelle et de propriétés physiques

Dans le tableau suivant, les trois premières colonnes donnent des valeurs de classes d'emploi disponibles dans trois sources internes au laboratoire : une étude sur 50 espèces (notée 50sp), une sur 100 espèces (100sp), et la base de données Tropix. Seules les espèces ayant été données au moins une fois dans les classes d'emploi 3 ou 4 sont listées.

Tropix donne une seule valeur par essence et non par espèce. La valeur donnée correspond en fait à l'espèce la moins durable de celles qui constituent l'essence. En conséquence, la classe d'emploi peut être sous-estimée.

Pour chacune des espèces, les moyennes des données mécaniques disponibles sont indiquées :

- D12% : densité par rapport à l'eau à 12 % d'humidité,
- PSF% : point de saturation des fibres, valeur en % d'humidité
- RV% : retrait volumique total, en %,
- RT/RR : rapport entre le retrait tangentiel et le retrait radial (caractérise l'anisotropie du retrait transverse).

Le nombre d'échantillons par espèce, et donc la précision, est très variable.

La marque † indique une espèce couramment exploitée.

Espèce	**50sp**	**100sp**	**Tropix**	**D12%**	**PSF%**	**RV%**	**RT/RR**
†*Andira coriacea*		4		0.89	24	13	1.6
†*Andira surinamensis*	3						
Aniba parviflora	3			0.65	30	13	
Aspidosperma album	3	3		0.87	26	15	1.6
Bagassa guianensis		4	4	0.80	20	10	1.4
Bagassa tiliaefolia			4				
Balisia pedicellaris		3					
Bocoa prouacencis		4					
Brosimum rubescens			3	1.01	24	12	
Caryocar glabrum		2	3	0.79	29	14	1.9
Cassia spruceana	4						
Cedrela fissilis			3				
†*Cedrela odorata*			3	0.46	30	13	
Chaetocarpus schomburgkianus	4			1.13	26	16	
Chimarrhis turbinata	4						
Chrysophyllum prieurii	3			1.20	28	16	1.6
Chrysophyllum sanguinolentum	3	2		0.74	28	14	1.6
Crudia aromatica	3						
Dialium guianense	4						

Espèce	50sp	100sp	Tropix	D12%	PSF%	RV%	RT/RR
†*Dicorynia guianensis*		3	3	0.79	29	14	1.6
Dicorynia paraensis			3				
Dimorphandra hohenkerkii		3					
Diplotropis martiusii			3				
Diplotropis purpurea		3	3	0.91	24	12	1.4
†*Dipteryx odorata*		4		1.11	22	13	1.6
Enterolobium schomburgkii		4	4	0.87	26	14	1.9
Eperua falcata	3	4	4	0.86	29	10	3.0
Eperua grandiflora	4	3	4	0.92	30	12	2.7
Eperua rubiginosa			4	0.86	38	10	2.9
Guarea guidonia	3						
Humiria balsamifera		3		0.95	31	18	1.7
Hymenea courbaril		3	3				
Lecythis pisonis			4				
Licaria canella	4			0.97	23	12	1.4
Licaria cayennensis		4		1.04	20	11	1.7
Licaria chrysophylla	4			0.90	29	16	1.7
Licaria polyphylla		3		0.66	25	12	1.8
Macrolobium bifolium	3			0.71	32	11	
†*Manilkara bidentata*		4	4	1.10	28	17	1.6
Manilkara huberi			4				
Mezilaurus itauba			4				
Micropholis cayennensis	4						
Micropholis obscura	4						
Micropholis venulosa	3	1		0.71	27	13	1.8
Mora excelsa			4				
Moronobea coccinea		3	4	0.90	25	15	2.1
Ocotea ceanothifolia	3						
Ocotea glomerata	3	3		0.62	27	12	1.8
Ocotea petalanthera	4	2		0.50	26	11	2.2
Ocotea splendens	3			0.52	29	11	2.6
Ormosia flava		3		0.82	25	15	1.9
Ormosia paraensis	3		2				
†*Peltogyne venosa*		3		0.84	23	11	1.5
Platonia insignis		3	3	0.85	27	15	1.8
Platymiscium trinitatis	4						
†*Qualea rosea*	3	2		0.71	32	15	1.7
Recordoxylon speciosum	4	3		1.00	22	13	1.0
Rhodostemonodaphne grandis	3	1		0.42	28	16	1.8
Sclerolobium melinonii	3			0.50	33	13	2.1
†*Sextonia rubra*		3	3	0.65	30	14	2.3
Swartzia grandifolia			4				
Swartzia ingifolia			4				
Swartzia leiocalycina			4				
Swartzia oblanceolata	3			1.05	29	17	
Swartzia panacoco	4	4		1.11	26	17	1.1
Taralea oppositifolia	3						
Tetragastris altissima	3	3	3	0.83	26	12	1.7
Tetragastris balsamifera			3				
Tetragastris hostmanii	3		3				
Tetragastris panamensis			3	0.96	26	15	1.6
Vataiera guianensis	3		2				
†*Vouacapoua americana*		4	4	0.92	22	12	1.6

Références

[1] Calvino Mainieri et João Peres Chimelo, *Fichas de Caracteristicas das Madeiras Brasileiras*, Instituto de Pesquias Tecnologicas, Divisão de Madeiras, São Paulo, 1989

[2] Maria Helena de Souza, Mauro Mendonça Magliano, José Arlete Alves Camargos, *Madeiras tropicais brasileiras*, IBAMA - DITEC, Brasilia, 1997

[3] Association technique internationale des bois tropicaux, *Atlas de maderas tropicales de América latina*, 1990

[4] *Cahier des charges fonctionnel pour les poteaux en bois de télécommunications*, France Télécom, avril 2010

Contacts

Jacques Beauchêne, directeur du Laboratoire de science du bois
Cirad UMR Ecofog
Campus agronomique
BP 701
97387 Kourou Cedex
email : jacques.beauchene@cirad.fr
Tél : +33 (0) 5 94 32 09 60

Lucien Raguin, directeur de l'entreprise KLR
PK 6 RN2
Route de Matoury
97351 Matoury
email : k.l.r@wanadoo.fr
Tél : +33 (0) 5 94 25 11 80