

# *Durabilité naturelle des bois de Guyane*

*Sous-tâche du Projet FEDER « DEGRAD » :*

*Programme convergence 2007-2013 Région Guyane*



## Table des matières

---

A.	Rappel des engagements initiaux :.....	3
	Déroulement des expérimentations.....	4
B.	Augmenter les connaissances sur la durabilité naturelle des essences locales.....	4
	1 Méthode expérimentale :.....	4
	2 Matériel expérimental utilisé.....	5
	3 Classement des essences, évaluation des résultats .....	5
	4 Résultats.....	6
	5 Conclusion.....	8
C.	Vieillessement des métabolites secondaires responsables de la durabilité .....	8
	1 Méthode expérimentale,.....	9
	2 Matériel végétal utilisé .....	10
	3 Résultats.....	10
	4 Conclusion.....	12
D.	Variation de la durabilité naturelle en fonction du milieu.....	12
	1 Méthode expérimentale .....	13
	2 Matériel végétal utilisé .....	13
	3 Résultats.....	13
	4 Conclusion.....	18
E.	Perspectives générale de l'étude .....	18
	Références bibliographiques .....	19
	ANNEXE .....	20

**Résumé :** Cette étude présente plusieurs résultats importants sur la dégradation des bois obtenus à partir d'essais sol : le premier est screening de la durabilité des bois de Guyane de 404 espèces permettant de constituer une base de référence listée en annexe.

Le second résultat s'intéresse au vieillissement des métabolismes secondaires du bois de coeur de sept espèces durables de Guyane. Il semble que la perte de durabilité due au vieillissement des métabolismes secondaires (responsables de la durabilité du duramen) ne soit pas systématique chez toutes les espèces puisque seulement 2 espèces sur 7 espèces testées sont dans ce cas figure. L'aubier des 7 espèces testées était systématiquement moins durable que le duramen correspondant. Toutefois, certains aubiers présentaient une durabilité plus élevée que d'autres.

L'expérimentation en forêt a montré que la dégradation des dix espèces de durabilités variables était un peu moins rapide en forêt qu'en condition d'humidité contrôlée en laboratoire. Cette expérimentation a aussi permis de souligner l'importance de l'eau dans le processus de dégradation du bois.

**Mots clés :** dégradation du bois, essais sol, vieillissement des métabolites secondaire, facteurs du milieu

## A. Rappel des engagements initiaux :

---

La durabilité naturelle des bois tropicaux est un domaine vaste dont l'étude est en pleine essor. Pour la majorité des usages, la durabilité naturelle est un paramètre majeur de la qualité des bois. Cette durabilité est d'autant plus intéressante pour le matériau bois que les composés lui conférant sa résistance aux agents de dégradations sont à la fois, moins polluants que les composés chimiques que l'on utilise dans le traitement des bois, mais aussi moins consommateur d'énergie : l'imprégnation à cœur de pièces de bois nécessite un autoclave à vide et pression fortement consommateur d'énergie. Les très récentes études faites sur les molécules responsables de cette durabilité [3], élaborées lors du phénomène de duraminisation, montrent une diversité et une spécificité moléculaires très importante. Presque aussi importantes est la diversité des durabilités naturelles : entre les deux comportements extrêmes des espèces qui ne résistent à aucun des agents de dégradation et de celles qui montrent une très forte résistance à la plupart des bio-agresseurs du bois ; il existe une grande variété de comportements vis-à-vis des divers agents de dégradation du bois. Ainsi, le cantonnement d'une espèce de bois à une classe de durabilité ne peut être donné que pour un agent de dégradation bien spécifique. Par exemple, la durabilité naturelle de l'Angélique, une des essences les plus exploitées en Guyane, peut être décrite sous cette forme : espèce résistante aux champignons de pourriture molle, moyennement résistante aux champignons de pourriture fibreuse, peu à moyennement résistante aux champignons de pourriture cubique, bonne résistance aux termites souterrains, très bonne résistance aux tarets, bonne résistance aux champignons de moisissures, non résistants aux pholades etc.

Bien évidemment, pour le besoin de l'industrie un travail d'expertise et d'ingénierie est nécessaire pour bien adapter les différentes classes de durabilité aux classes de risques biologiques dans lesquels les éléments de bois sont mis en œuvre. Ainsi plusieurs objectifs sont fixés dans le cadre de ce projet :

- 1 Augmenter les connaissances sur la durabilité naturelle des essences de Guyane en réalisant des tests systématiques d'essais sol sur 300 à 400 espèces bien identifiées provenant de forêts guyanaises ;

- 2 Etudier la variabilité de la durabilité radiale d'une dizaine d'essences durables (afin de connaître les cinétiques de vieillissement des métabolites secondaires responsables de la durabilité de certaines essences) ;

- 3 Comparer la durabilité naturelle dans trois écosystèmes forestiers différents et dans deux systèmes périurbains ainsi qu'en laboratoire (le but est autant de mesurer les vitesses de dégradation du bois dans les différents écosystèmes que d'essayer de comprendre les mécanismes d'attaque et de colonisations des différents groupes aussi bien de termites que de champignons).

## Déroulement des expérimentations

La plupart des engagements ont pu être respectés, parfois dépassés, seule la partie diversité des termites xylophages, abordée dans la partie 3, ne sera pas présentée dans ce rapport, en effet une thèse de doctorat émanant de notre laboratoire, sera soutenue sur cette problématique à L'UAG au cours de l'année 2012.

### B. Augmenter les connaissances sur la durabilité naturelle des essences locales

La connaissance scientifique de la durabilité des bois des espèces guyanaises ne concerne actuellement qu'une centaine d'espèces les plus fréquentes. Si l'on considère que la diversité ligneuse de la Guyane est d'au moins 1500 espèces, la besoin de connaissance sur cette propriété du bois liée entre autre à la présence de métabolites secondaires bioactifs est très conséquent. Dans cette première étude nous avons voulu faire **un screening de la durabilité naturelle du bois de cœur de 404 espèces ligneuses** présentes en xylothèque qui bénéficient d'une identification botanique de qualité par des spécialistes systématiciens travaillant avec l'herbier de Cayenne.

#### 1 Méthode expérimentale :

La méthode utilisée est une adaptation de la norme ENV 807, elle permet de tester la dégradation des bois dans un sol forestier naturellementensemencé en spores de champignons responsables de pourritures molle. Notre laboratoire a une bonne maîtrise de ce test, celui-ci permet d'avoir un classement relativement fiable et reproductif (pour un test biologique) des essences de bois vis-à-vis des champignons de pourriture molle. Le principe de l'essai consiste à planter verticalement des éprouvettes élancées de petite dimension ( $5 \times 10 \times 100 \text{L mm}^3$ ), dans un sol forestier contenu dans des bacs dont l'humidité est maintenue élevée (Photo 1). Le sol forestier est prélevé directement en sous-bois. Le sol est à usage unique, il doit être renouvelé après chaque essai. Les essais ont une durée de cinq ou six mois, tous les mois une quantité donnée d'éprouvettes est prélevée dans les bacs et la perte de masse est mesurée. On obtient un suivi mensuel de la perte de masse. Afin de s'assurer de l'activité fongique des sols forestiers utilisés, une espèce de bois de référence non durable est systématiquement ajoutée à l'échantillonnage testé.



Photo 1 : Dispositif d'essais sol au laboratoire pour la mise en terre

Le calcul de la perte de masse s'effectue à partir de la masse anhydre des échantillons, la masse anhydre est obtenue après stabilisation de la masse dans une étuve ventilée à 103°C (minimum 48 heures). La masse anhydre initiale est calculée pour chacune des cinq éprouvettes par essence à partir de l'humidité d'une sixième éprouvette dont on suppose être très proche des humidités des 5 autres. La stabilisation des éprouvettes dans une pièce dont la température et l'humidité de l'air sont stabilisées est donc essentielle. La perte de masse se calcul alors par l'expression suivante :

$$\text{Perte de masse en \%} = \frac{(\text{masse anhydre initiale} - \text{masse anhydre après essai})}{\text{masse anhydre initiale}}$$

## 2 Matériel expérimental utilisé

Le matériel expérimental que nous avons utilisé consistait en des doubles des plaquettes de la xylothèque du CIRAD à KOUROU, chacun des 404 échantillons testés provenait de plaquette de duramen, il était stabilisé à humidité de 10 %. Nous avons débité 6 éprouvettes d'essai de 5x10x100 mm<sup>3</sup> par planchette, 5 éprouvettes sont utilisées dans l'essai sol la dernière est utilisée pour calculer l'humidité de référence de départ servant au calcul de la perte de masse. De plus, nous avons utilisé 9 échantillons de l'espèce de référence non durable (*Virola michelii*) par bac d'essai soit 225 éprouvettes.

## 3 Classement des essences, évaluation des résultats

La convention de classement retenue par les normes XP CEN/TS 15083-2 et ENV 807 est un classement de perte de masse relatif. En d'autres termes, La perte de masse d'une espèce est calculée à partir du rapport de la médiane de la perte de masse du dernier prélèvement et de la perte de masse médiane de l'essence témoin de référence non durable (*Fagus sylvatica*). On obtient ainsi 5 classes de durabilité (Tableau 1).

Tableau 1: Echelle de notation de la durabilité du bois à l'essai sol d'après la norme XP CEN/TS 15083-2

Classe de durabilité x	Description	perte de masse relative Valeur x
1	Très durable	≤ 0,10
2	Durable	< 0,10 à 0,25
3	Moyennement durable	> 0,25 à ≤ 0,45
4	Peu durable	> 0,45 à ≤ 0,80
5	Non durable	> 0,80

Toutefois, le témoin de référence non durable a aussi une certaine variabilité intrinsèque, qu'elle soit due à sa position radiale, à sa provenance ou sa transformation, on ne peut ignorer cette variabilité. Certain auteur comme Van Acker (1996, 1999, 2003) à l'origine de la norme ENV 807, préconise l'utilisation des pertes de masse brutes pour évaluer les résultats. La section de l'éprouvette ne permet pas d'envisager une exposition plus longue que 6 mois les pertes de masse des essences les moins durables peuvent atteindre 50 %. Il n'est pas raisonnable de penser que l'on pourrait interpréter convenablement les résultats pour des pertes de masse supérieures à 50 %. Dans notre cas, nous avons choisi de calculer un indice de dégradation **P6** calculé à partir de la droite de régression sur les 5 mois et dont la valeur représenterait la dégradation à 6 mois. Cet indice est ensuite ramené à l'échelle de durabilité du Tableau 1 en prenant comme référence non durable notre témoin *Virola michelii*.

*P6 en % = valeur calculée à 6 mois d'essai à partir de la droite de régression sur les 5 mois mesurés.*

#### 4 Résultats

Les résultats de perte de masse des 404 espèces testées peuvent être analysés de nombreuses manières et nous en présenterons les plus pertinentes en termes de valorisation. Les résultats complets sont présentés en annexe.

La Figure 1 présente les résultats bruts du test de durabilité dans un sol forestier humide, les indices de durabilité sont ceux définis dans le Tableau 1.

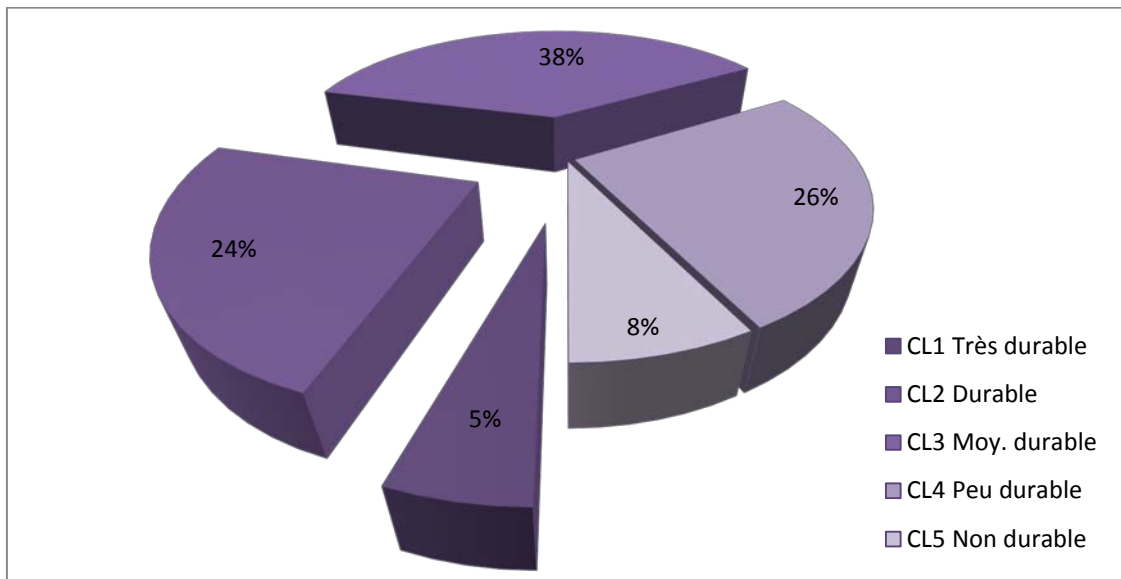


Figure 1 Représentation graphique du classement en durabilité des 404 espèces testées

Au vu de ce premier résultat, nous pouvons déjà avancer que **2/3 des espèces** testées ont au minimum une durabilité moyenne vis-à-vis des champignons de pourriture molle. Cette résistance à la dégradation est une caractéristique majeure du bois des forêts tropicales, on retrouve, en effet ce résultat dans une publication généraliste comme celle de Sheffer & Morrell (1998). La virulence des agents de dégradation des arbres sur pied à amener la sélection naturelle à privilégier les arbres dont le duramen est durable, leur permettant ainsi de sauvegarder le plus longtemps possible leur structure porteuse morte, le bois de cœur.

Seul 8 % (31 espèces) des bois dans notre classement ne sont pas du tout durable, on retrouve dans cette classe des bois blancs et tendres, généralement des espèces à croissance rapide, comme les kobe, les mapa, les bois de la Saint-Jean, les bois canon, etc.. La densité moyenne des bois (à 12 % d'humidité) de cette classe est de 0,48.

La densité du bois proprement dite n'explique que 43 % de la variabilité de la perte de masse dans notre essai (Figure 2). Celle-ci peut être un bon indicateur de la durabilité, cependant elle ne suffit pas à elle seule à expliquer la durabilité d'une espèce ainsi que l'illustre la Figure 1. La fixation de composés toxiques, antioxydants ou hydrophobes sur la matrice ligno-cellulosique du bois pendant la phase de duraminisation sont en grande partie responsables de la durabilité naturelle (Royer, Rodriguez 2009-2012) des espèces résistantes.

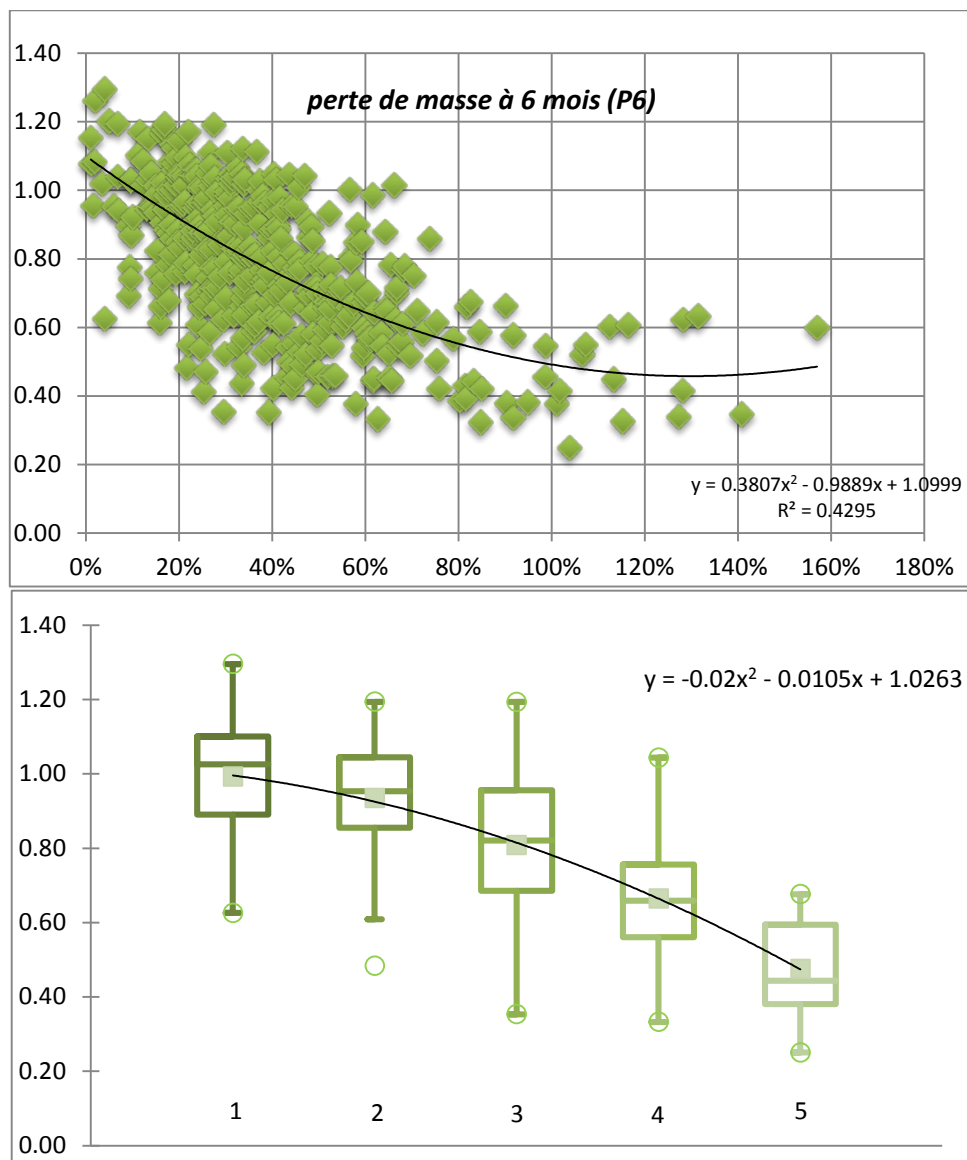


Figure 2 : Evolution de la densité à 12% du bois des 404 espèces en fonction de la perte de masse à 6 mois P6 (en haut) ; et en fonction des 5 classes de durabilité (en bas) ; les box plots illustrent la moyenne, la médiane, le premier et le troisième quartile, le minimum et le maximum de chaque classe.

Parmi les espèces peu dense ( $D_{12} < 0,70$ ) une douzaine d'espèces seulement sont durables dans nos essais, il s'agit des espèces suivantes :

Tableau 2 : Pertes de masse et densités des espèces peu denses mais durables

famille	espèce	P6 %	P6 relative	d 12%	Infradensité
MIM	<i>Inga longipedunculata</i>	9,2	25%	0,41	0,35
CEC	<i>Pourouma velutina</i>	7,8	22%	0,48	0,41
CLU	<i>Vismia sessilifolia</i>	8,9	25%	0,54	0,44
PIN	<i>Pinus caribea (introduite)</i>	8,0	22%	0,55	0,46
MOR	<i>Bagassa guianensis</i>	8,7	24%	0,61	0,53
LAU	<i>Ocotea puberula</i>	5,8	16%	0,61	0,52

LAU	<i>Licaria polyphylla</i>	1,5	4%	0,63	0,55
SAP	<i>Pouteria egregia</i>	8,9	24%	0,66	0,55
LAU	<i>Ocotea nigra</i>	5,8	16%	0,66	0,58
LAU	<i>Sextonia rubra</i>	6,5	18%	0,68	0,60
VIO	<i>Paypayrola guianensis</i>	9,0	25%	0,69	0,55
SAP	<i>Micropholis egensis</i>	3,3	9%	0,69	0,57
MIM	<i>Inga rubiginosa</i>	8,6	24%	0,70	0,57

Ainsi 269 espèces sur notre échantillonnage de 404 espèces ont été classées en espèces moyennement durables et plus, si on extrapole grossièrement ce résultat en considérant les 1500 espèces de Guyane, on obtient environ 1000 espèces possédant une certaine durabilité. **Deux espèces sur trois fabriqueraient un duramen résistant aux agents de dégradation du bois.** Sachant que le cocktail de métabolismes secondaires, entre autre responsable de cette durabilité représenterait entre 30 et 100 espèces chimiques par essence ligneuse (Courtois & all 2009) ; le potentiel de ces molécules bioactives est immense.

## 5 Conclusion

Ce premier screening de la durabilité des bois de Guyane sur une grande échelle de diversité nous permet d'appréhender la richesse en espèces durables à important potentiel de valorisation. Que cela soit comme

- biomatériau de construction à faible impact (HQE), ne nécessitant pas de traitement chimique supplémentaire et facilement recyclable sur place ;
- source de molécules bioactives, insecticides, fongicides, anti-oxydantes ou inhibiteur de corrosion,
- extrait pour la parfumerie, la cosmétologie et l'industrie pharmaceutique ;

Les bois de Guyane et les composés issus des métabolismes secondaires du bois ont sans nul doute un avenir prometteur de par leur grande diversité et leurs forts potentiels économique et écologique.

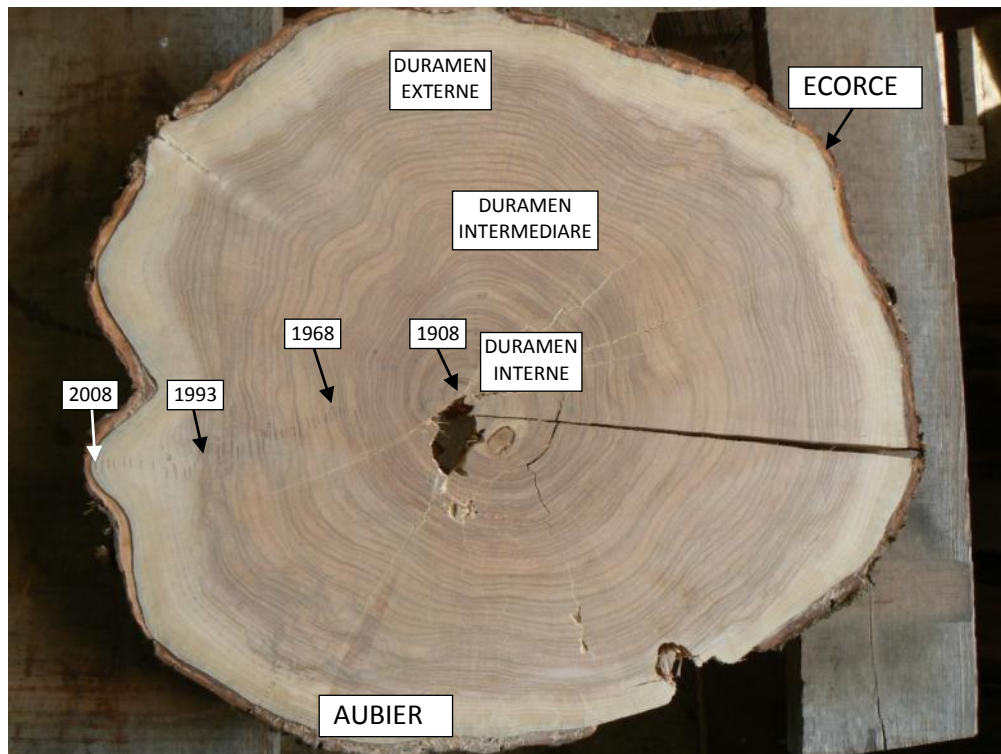
### C. Vieillesse des métabolites secondaires responsables de la durabilité

L'apparition du bois parmi les végétaux a permis l'émergence d'espèces ligneuses de grande taille (jusqu'à 100 m de haut), parallèlement la durée de vie de ces espèces a augmenté, elle est souvent de plusieurs centaines d'années et parfois dans certaines conditions de croissance difficile de plusieurs millénaires. Les arbres exploités en forêt naturelle sont donc souvent des espèces séculaires. Du fait de leur croissance cambiale en anneaux de cellules concentriques, la partie centrale du bois est la plus âgée. Le centre du bois de cœur d'arbre de 100 ans peut donc avoir été duraminisé il y 80-85 ans (Photo 2). Les métabolites secondaires responsables de la durabilité naturelle (Amusant, 2008) n'ont donc pas le même âge dans les différentes parties du duramen (externe, intermédiaire, interne). Ces métabolites secondaires comme beaucoup de molécules actives se dégradent dans le temps et perdent en activité, on peut donc s'attendre à ce que la partie les plus anciennes du bois de cœur soit moins durable que les parties des plus jeunes du duramen externe, résultats confirmés par ailleurs par DEON en 1981 sur l'angélique. De même, pour les aubiers les métabolismes secondaires présent dans ceux-ci ne sont pas fixés à la matrice ligno-cellulosique, ils disparaissent plus ou moins rapidement une fois l'arbre abattu. La durabilité des aubiers est donc en général faible, d'autant plus qu'ils contiennent souvent quand ils sont frais des réserves sous forme de carbohydrates appétant pour les agents de dégradation.



Le but de l'expérimentation de cette partie est donc de tester la variation de durabilité naturelle du cœur vers l'écorce du bois de 7 espèces fréquentes de Guyane : le Wacapou, le Jaboty, le Saint-Martin jaune, le Carapa, le Manil, l'Angélique et le Grignon.

Photo 2 : Rondelle de Manil (*Symphonia sp1*) d'environ 100 ans abattu pour l'expérimentation (Diamètre moyen 60 cm)



## 1 Méthode expérimentale,

La méthode expérimentale est la même que celle décrite précédemment, il s'agit de tester en laboratoire la dégradation des bois dans un sol forestier maintenu très humide et naturellement ensemencé en spores de champignons responsables de pourritures molles.

Pour chacune des 7 espèces nous avons séparé 5 zones radiales, 1 ou 2 dans l'aubier et 3 à 4 dans le duramen, pour le Saint-Martin jaune, nous n'avons pas d'aubier exploitable nous avons sélectionné 5 zones du cœur vers l'écorce dans le duramen.

Dans chacune de ces zones nous avons débité 6 x 6 éprouvettes de 100x10x5 mm<sup>3</sup>, 6 éprouvettes par prélèvement mensuel, soit 36 éprouvettes par espèce. Auquel il faut rajouter 30 éprouvettes par espèce pour calculer l'humidité de stabilisation des lots et la masse anhydre théorique initiale de chacune des espèces. Afin de s'assurer de la bonne activité biologique du dispositif d'essai nous avons utilisé 3 espèces témoins de durabilité variable : le *Virola michelii*, le *Simarouba amara* et le *Qualea rosea*.

En tout pour les 6 mois d'essai, nous avons utilisé 42 bacs de 54 éprouvettes chacun, chaque bac contenant 5 répétitions des 3 témoins d'activité du sol.

Pour chaque espèce de bois et pour chaque zone radiale, nous avons calculé la perte de masse à 6 mois P6 à partir des valeurs de la droite de régression calculée sur toutes les pertes de masse des 6 mois d'essai. De plus, nous avons calculé la perte de masse relative par rapport à la dégradation moyenne du témoin non le bois de *Virola michelii*.

## 2 Matériel végétal utilisé

Tableau 3 Liste des espèces utilisées

Espèce, famille	Nom vernaculaire	abréviation	Diamètre
<i>Carapa procera</i> A. DC., Meliaceae	Carapa	<b>Cp</b>	51 cm
<i>Dicorynia guianensis</i> Amsh., Caesalpiniaceae	Angélique	<b>Dg</b>	62 cm
<i>Erisma</i> sp. , Vochysiaceae	Jaboty	<b>Eu</b>	90 cm
<i>Hymenolobium</i> sp. , Fabaceae	Saint-Martin jaune	<b>H</b>	110 cm
<i>Symphonia</i> sp1, Clusiaceae	Manil	<b>Sg</b>	60 cm
<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff, Lauraceae	Grignon	<b>Sr</b>	88 cm
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl., Caesalpiniaceae	Wacapou	<b>Va</b>	45 cm
<i>Qualea rosea</i> Aubl., Vochysiaceae	Gonfolo rose	<b>Qr</b>	Témoin
<i>Simarouba amara</i> Aubl., Simaroubaceae	Simarouba	<b>Sa</b>	Témoin
<i>Virola michelii</i> Heckel, Myristicaceae	Yayamadou	<b>Vm</b>	Témoin

Tableau 4 densités moyennes à 12 % du bois des différentes zones radiales testées

Zones radiales		Cp	Dg	Eu	H	Sg	Sr	Va	Qr	Sa	Vm
<b>aubier</b>		<b>0,69</b>	<b>0,77</b>	<b>0,59</b>		<b>0,70</b>	<b>0,52</b>	<b>0,88</b>			
A	(Aubier)			0,59		0,70	0,52	0,88			
AE	(Aubier Externe)	0,66	0,72								
AI	(Aubier Interne)	0,72	0,81								
<b>duramen</b>	<b>duramen</b>	<b>0,65</b>	<b>0,89</b>	<b>0,59</b>	<b>0,68</b>	<b>0,66</b>	<b>0,58</b>	<b>0,91</b>	<b>0,67</b>	<b>0,47</b>	<b>0,49</b>
E	(Duramen Externe)	0,66	0,89	0,60	0,60	0,64	0,53	0,93	0,67	0,47	0,49
F	(Duramen intermédiaire)				0,59						
G	(Duramen intermédiaire)			0,61	0,64	0,66	0,58	0,96			
I	(Duramen intermédiaire)	0,66	0,90	0,57	0,71	0,65	0,59	0,92			
J	(Duramen interne)	0,64	0,88	0,60	0,83	0,70	0,61	0,84			
<b>Total général</b>	<b>Total général</b>	<b>0,67</b>	<b>0,84</b>	<b>0,59</b>	<b>0,68</b>	<b>0,67</b>	<b>0,57</b>	<b>0,91</b>	<b>0,67</b>	<b>0,47</b>	<b>0,49</b>

Au total, 2208 éprouvettes ont été testées en essais sol pour cette expérimentation auquel il faut ajouter 360 éprouvettes servant au calcul des humidités de stabilisation.

## 3 Résultats

Dans cette étude, nous avons cherché à vérifier, à partir d'un essai sol, que le duramen le plus ancien des arbres dont le bois est durable perd de sa durabilité. Cette hypothèse s'appuie sur la constatation que ces arbres sont fréquemment creux lorsqu'ils sont âgés (cheminée).

Le Tableau 5 présente les résultats bruts des pertes de masse relatives par rapport au témoin non durable après 6 mois d'essai. Plusieurs constations peuvent être faites dans une première approche :

- 1 Pour une essence donnée, la perte de masse relative de l'aubier (lorsque nous l'avons mesurée) est systématiquement plus forte que celle du duramen.
- 2 Le fait d'avoir un duramen interne moins durable, n'est pas la règle générale, seulement deux espèces semblent suivre ce modèle (*Carapa procera* et *Sextonia rubra*). Certaines espèces comme *Erisma* sp. ou *Hymenolobium* sp. semblent suivre la règle inverse et avoir un duramen externe moins durable que le duramen interne ; pour les autres espèces la variation ne semble pas significative.

- 3 Certains aubiers, notamment ceux des espèces durables comme le wacapou et l'angélique, sont relativement résistants à la dégradation. Les raisons avancées sont : ce type d'essai est assez court dans le temps et les bois testés sont frais d'abatage, les précurseurs des métabolites secondaires responsables de la durabilité du duramen sont encore présents dans les aubiers mais leur durée de vie est assez courte.

Tableau 5 : Pertes de masse relative/ au témoin non durable (Vm) des différentes zones radiales testées après 6 mois d'essai sol

Zones radiales	Cp	Dg	Eu	H	Sg	Sr	Va	Qr	Sa	Vm
<b>aubier</b>	<b>50,9%</b>	<b>33,8%</b>	<b>48,3%</b>		<b>107,3%</b>	<b>76,0%</b>	<b>24,7%</b>			
A			48,3%		107,3%	76,0%	24,7%			
AE	55,6%	36,2%								
AI	46,2%	31,4%								
<b>duramen</b>	<b>23,6%</b>	<b>10,5%</b>	<b>24,3%</b>	<b>33,0%</b>	<b>32,2%</b>	<b>25,2%</b>	<b>8,7%</b>	<b>22,8%</b>	<b>52,1%</b>	<b>100%</b>
E	21,7%	10,8%	26,2%	36,7%	36,1%	18,3%	9,1%	22,8%	52,1%	100%
F				38,8%						
G			26,5%	30,4%	34,2%	26,0%	9,4%			
I	24,5%	10,9%	26,4%	30,4%	31,3%	28,9%	7,9%			
J	24,5%	9,7%	17,9%	28,6%	27,1%	27,4%	8,5%			
<b>Total général</b>	<b>34,5%</b>	<b>19,8%</b>	<b>29,1%</b>	<b>33,0%</b>	<b>47,2%</b>	<b>35,3%</b>	<b>11,9%</b>	<b>22,8%</b>	<b>52,1%</b>	<b>100%</b>

Une ANOVA basée sur un modèle linéaire mixte a permis de mettre en évidence la significativité des différences entre les pertes de masse des échantillons testés provenant des différentes positions radiales. Ces résultats sont présentés en Tableau 6

Tableau 6 : Effet de la position radiale sur la perte de masse du bois de 7 espèces d'arbres de Guyane, , DE+ = le duramen externe est plus durable que les autres zones testées, DJ+ = le duramen juvénile (interne) est plus durable que les autres zones testées, A- = l'aubier externe est moins durable que les autres zones testées

Espèce	Zones significatives
<i>Vouacapoua americana</i>	A- ***
<i>Sextonia rubra</i>	A-*** ; DE+ ***
<i>Dicorynia guianensis</i>	A- ***
<i>Hymenolobium sp.</i>	A- *** ; DJ+ ***
<i>Carapa procera</i>	A- *** ; DE+ **
<i>Symphonia sp1</i>	A- *** ; DJ+ ***
<i>Erismia sp.</i>	A- *** ; DJ+ ***

L'aubier de toutes les espèces testées est donc significativement moins durable que les autres zones du duramen. Pour deux espèces, *Sextonia rubra* et *Carapa procera* le duramen externe est plus durable que les autres portions de duramen, il y aurait bien un vieillissement des métabolites secondaires responsables de la durabilité. Par contre, pour 3 espèces, *Hymenolobium sp.*, *Symphonia sp1* et *Erismia sp.*, c'est le bois juvénile qui semble plus durable que les autres portions de duramen, dans ce cas pas de vieillissement notable des métabolites secondaires. C'est trois espèces ont une forte proportion de parenchyme qui varie avec l'âge. Les parenchymes pourraient du fait de la plus

faible épaisseur de leurs parois être moins bien « imprégnés » par les métabolismes secondaires et contribuer ainsi à cette différence de durabilité. Cette hypothèse est renforcée chez *Hymenolobium sp.*, *Symphonia sp1* par le fait que la densité du bois diminue dans le duramen du cœur vers l'écorce, ce qui traduirait une plus forte proportion de parenchyme lors du vieillissement du cambium. Cette hypothèse n'est pas vérifiée chez *Erisma sp.*

#### 4 Conclusion

---

Au vu de nos résultats, il semble relativement clair que la perte de durabilité due au vieillissement des métabolismes secondaires (responsables de la durabilité du duramen) ne soit pas systématique chez toutes les espèces puisque seulement 2 espèces sur 7 espèces testées étaient dans ce cas figure dans nos essais.

La variabilité de la durabilité du duramen semble pouvoir aussi être incriminée à des variations de la densité du bois ou à des variations des proportions des parenchyme/fibre dans le bois.

L'aubier des 7 espèces testées était systématiquement moins durable que le duramen correspondant. Toutefois, certains aubiers comme ceux du wacapou ou de l'angélique présentés une certaine durabilité (pendant la durée de l'essai) vis-à-vis des agents de pourriture molle par rapport à d'autres très peu durables comme ceux du manil ou du grignon.

#### D. Variation de la durabilité naturelle en fonction du milieu

---

Dans cette partie, nous avons voulu tester la variation de dégradation du bois dans 4 stations forestière différentes sur 10 espèces de bois guyanais de durabilité variable.

Le but était de mettre en exergue quels étaient les facteurs du milieu qui avaient une influence sur la dégradation du bois. Ces facteurs du milieu sont la saison, le type de sol, l'engorgement du sol, l'ouverture du couvert forestier.

Photo 3 Dispositif forestier correspondant à un des 48 pièges mis en place



## 1 Méthode expérimentale

---

La méthode expérimentale utilisée est la même que celle utilisée dans les 2 autres expérimentations précédentes, mise à part le fait que nous avons adapté celle-ci aux conditions forestières. Pour ce faire nous avons planté les échantillons à tester (100x10x5 mm<sup>3</sup>) dans le sol forestier et nous avons protégé les expérimentations par une boîte en bois grillagée sur le dessus, afin de laisser passer la pluie.

Nous avons fait deux expérimentations de 6 mois, l'une (avril-septembre 2009) couvrant la saison des pluies et l'autre couvrant la saison sèche (septembre-février 2010).

Dans chaque milieu, nous avons placé 5 pièges sur le sol forestier après avoir retiré la litière.

Chacun des pièges contenait 5 répétitions (éprouvettes) des 10 espèces testées afin de faire un prélèvement tous les mois pendant les 5 mois d'essai.

Le site expérimental testé est celui de Paracou (<http://www.ecofog.gf/spip.php?article174>)

Les différents indicateurs du milieu identifiés pendant l'essai sont :

- La station forestière : forêt de plateau sur sable blanc, forêt de bas fond sur sable blanc, forêt de plateau de terre ferme sur latérite, forêt de bas fond de terre ferme sur latérite.
- La couverture forestière au-dessus de l'essai est caractérisée par un indice empirique variant de 1 à 5 : l'indice 5 correspondant à ciel dégagé et l'indice 1 couvert forestier couvrant complètement le dispositif. Cet indice traduit dans une certaine mesure l'arrivée directe de la pluie et du soleil sur chaque piège.
- La saison, nous avons deux répétitions l'une d'avril à fin août 2009 l'autre de septembre à février 2010.

## 2 Matériel végétal utilisé

---

Pour cette expérimentation nous avons utilisé les mêmes arbres (abattus à Paracou pour l'occasion) que dans l'expérimentation 2 comme indiqué dans le Tableau 3 Liste des espèces utilisées ».

Pendant les deux campagnes d'essais de cinq mois nous avons testés 2000 éprouvettes, 36 d'entre elles ont été attaquées par des termites et ont été soustraites de l'analyse.

## 3 Résultats

---

Nos expérimentations se sont déroulées sur deux campagnes consécutives, l'une de 1 avril 2009 au 24 août 2009 l'autre du 3 septembre 2009 au 3 février 2010. La première campagne d'essai a été un peu plus arrosée avec un cumul de 1180 mm de pluies ; alors que la seconde qui englobait la saison sèche à totaliser 723 mm de pluies cumulées.

### 3.1 Influence des facteurs du milieu sur la vitesse de dégradation

---

#### 3.1.1 Effet du couple espèce\*temps

La dégradation des dix espèces testées dans les conditions forestière à confirmer l'activité biologique et les conditions favorables au développement de champignons de pourriture dans l'horizon 0 du sol forestier. Le résultat majeur de ces essais montre que le couple espèce x temps explique à lui seul presque 80 % de la variabilité de la perte de masse des éprouvettes (Tableau 7).

L'effet espèce prend en compte la résistance naturelle du bois ; cette résistance est certainement une combinaison entre sa densité (la quantité de matière ligneuse) et la toxicité des métabolites secondaires mise en place lors de la duraminisation.

**Tableau 7 Résultats de l'analyse de covariance de type ANCOVA cherchant à expliquer la perte de masse des différentes espèces étudiées en fonction des variables quantitative, le temps et qualitative, l'espèce (abréviation de l'espèce décrite dans le Tableau 3)**

<b>Observations</b>	<b>1964</b>				
<b>DDL</b>	1953				
<b>R<sup>2</sup></b>	0,793				
<b>R<sup>2</sup> ajusté</b>	0,792				
<b>SBC<sup>1</sup></b>	3142				
<b>Analyse de la variance :</b>					
<b>Source</b>	<b>DDL</b>	<b>Somme des carrés</b>	<b>Moyenne des carrés</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modèle</b>	10	35679,37	3567,937	747,333	< 0,0001
<b>Erreur</b>	1953	9324,060	4,774		
<b>Total corrigé</b>	1963	45003,43			
<b>Calculé contre le modèle</b>					
<b>Y=Moyenne(Y)</b>					
<b>Paramètres du modèle :</b>					
<b>Source</b>	<b>Valeur</b>	<b>Ecart-type</b>	<b>t</b>	<b>Pr &gt;  t </b>	
<b>Constante</b>	0,247	0,117	2,114	0,035	
<b>temps*sp-Cp</b>	0,030	0,002	16,323	< 0,0001	
<b>temps*sp-Dg</b>	0,012	0,002	6,339	< 0,0001	
<b>temps*sp-Eu</b>	0,026	0,002	13,962	< 0,0001	
<b>temps*sp-Hf</b>	0,038	0,002	20,519	< 0,0001	
<b>temps*sp-Qr</b>	0,013	0,002	7,209	< 0,0001	
<b>temps*sp-Sa</b>	0,081	0,002	43,551	< 0,0001	
<b>temps*sp-Sg</b>	0,037	0,002	19,868	< 0,0001	
<b>temps*sp-Sr</b>	0,022	0,002	11,694	< 0,0001	
<b>temps*sp-Va</b>	0,011	0,002	6,240	< 0,0001	
<b>temps*sp-Vm</b>	0,147	0,002	75,607	< 0,0001	

#### i. Effet des facteurs du milieu

L'effet espèce\*temps étant fortement corrélé à la perte de masse, l'ajout d'autres variables apporte peu de facteur explicatif au modèle, toutefois, certaines variables améliorent le critère SBC de Schwarz, c'est le cas de l'indice de couverture forestière et du site A, ainsi que dans une moindre mesure la pluviométrie. Toutes les autres variables environnementales testées n'améliorent pas le modèle de façon significative et la probabilité associée au F de Fisher est supérieure à 0,05. Plus la probabilité est faible, plus la contribution de la variable au modèle est importante, toutes les autres variables étant déjà dans le modèle.

- Ainsi on remarque dans le *Tableau 8* qu'il n'y a pas d'effet saisonnier significatif entre les deux expérimentations. On peut dire que la dégradation est donc comparable tous critères confondus entre les 2 expérimentations.
- La couverture forestière au-dessus du piège influence négativement la dégradation c'est-à-dire que plus la couverture forestière est faible moins la perte de masse est importante. L'hypothèse la plus simple pour expliquer cette tendance est que le besoin en eau des champignons de pourriture sont mieux fournis dans un milieu confiné sous le couvert forestier que dans un milieu plus ouvert, plus fortement exposé au soleil et à l'évaporation.

<sup>1</sup> Ce critère SBC proposé par Schwarz (1978), C'est un critère de sélection de modèles qui pénalise les modèles pour lesquels l'ajout de nouvelles variables explicatives n'apporte pas suffisamment d'information au modèle, l'information étant mesurée au travers de la SCE. On cherche à minimiser ce critère.

- Seul le site A (colline, sable blanc) à un effet significatif sur la dégradation. Cet effet est négatif, c'est dire que la perte de masse est significativement plus faible sur ce site que sur les autres sites (B, C, D). Une des hypothèses pour comprendre cette tendance serait que l'aspect drainant du sable limite la conservation de l'humidité dans le sol donc ralentit la progression des champignons. Phénomène que l'on ne retrouve pas sur les sols fermes sur latérite ni au bas de colline sur sable blanc car les sols sont plus humides.
- La pluviométrie semble avoir un effet sur la dégradation, bien qu'assez faible  $Pr=0.039$ , le seuil de signification de la probabilité étant de 0.05, sa contribution au modèle reste donc modeste par rapport aux autres variables significatives. L'effet de la pluie semble être négatif sur la perte de masse, ce qui est assez surprenant par rapport au deux variables précédentes qui semblaient plutôt montrer que la présence d'eau favorisait la dégradation. On pourrait alors supposer que des pluies trop abondantes engorgent le sol et ralentissent la dégradation, en effet, les champignons du sol ne supportent pas sol saturé en eau. Cette hypothèse mériterait d'être testée par la mise en place d'une expérimentation adaptée.

**Tableau 8 Résultats de l'analyse de covariance de type ANCOVA cherchant à expliquer la perte de masse des différentes espèces étudiées en fonction des variables quantitative, le temps, la pluviométrie et qualitative, l'espèce, le site, la période d'expérimentations (manip) et la couverture forestière.**

Observations	1964,			
Somme des poids	1964,			
DDL	1950,			
R <sup>2</sup>	0,797			
R <sup>2</sup> ajusté	0,796			
SBC	3121			
<b>Paramètres du modèle :</b>				
Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t
Constante	1,181	0,206	5,735	< 0,0001
Couverture forestière	-0,229	0,053	-4,333	< 0,0001
manip	0,000	0,000		
pluvio	-0,001	0,000	-2,066	0,039
site-A	-0,608	0,115	-5,293	< 0,0001
site-B	0,000	0,000		
site-C	0,000	0,000		
site-D	0,000	0,000		
temps*sp-Cp	0,030	0,002	16,253	< 0,0001
temps*sp-Dg	0,011	0,002	6,203	< 0,0001
temps*sp-Eu	0,025	0,002	13,876	< 0,0001
temps*sp-Hf	0,037	0,002	20,477	< 0,0001
temps*sp-Qr	0,013	0,002	7,078	< 0,0001
temps*sp-Sa	0,081	0,002	43,668	< 0,0001
temps*sp-Sg	0,036	0,002	19,804	< 0,0001
temps*sp-Sr	0,021	0,002	11,602	< 0,0001
temps*sp-Va	0,011	0,002	6,104	< 0,0001
temps*sp-Vm	0,147	0,002	75,989	< 0,0001

### 3.2 Comparaison entre les dégradations en conditions forestières et en laboratoire.

Dans cette partie nous confrontons les pertes de masse obtenues en essais sol et en laboratoire aux pertes de masse obtenues en forêt après 6 mois d'essais sur le duramen des dix espèces précédemment étudiées. Le *Tableau 9* présente les résultats (obtenus par XLSTAT) d'un modèle linéaire de type Ancova, la première partie du tableau présente le nombre d'éprouvettes testé par espèce, la seconde les régressions (significativité) du modèle général et la dernière, la signification des différentes composantes du modèle linéaire général.

Nous avons cherché à expliquer la perte de masse en fonction de deux couples de variable le temps\*espèce et manip\*espèce. C'est deux variables expliquent significativement la perte de masse et ce quelques soit l'espèce, et l'ensemble des espèces explique 88,5% de la variabilité. Comme précédemment le couple temps espèce explique une bonne partie de la variabilité (85%) mais le fait de rajouter la variable « manip » (conditions forestières ou de laboratoire), ou manip\*espèce rajoute quelques pourcent dans le coefficients d'ajustement R<sup>2</sup>.

***Il y a donc une différence significative entre les essais réalisés en forêt et en laboratoire, la différence dans notre test est toujours positive et les pertes de masse sont toujours plus faibles en forêt qu'en laboratoire.***

L'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer cette différence serait une sensibilité marquée des champignons de dégradation aux conditions saturées du sol, Ces conditions (95 % de la capacité de rétention en eau) semblent être mieux respectées en essais laboratoire (rééquilibrage de l'humidité du sol tous les 15 jours) qu'en conditions forestières soumises aux intempéries.

Le *Tableau 10* compare les pertes de masse calculées à 6 mois entre les deux expérimentations ainsi que la différence relative entre celles-ci. La différence de dégradation semble moins prononcée chez les espèces les moins durables, le Yayamadou (22%) et le Simarouba (23%) alors que la différence varie entre 37 et 54 % chez les autres espèces, excepté le Gonfolo rose (73%) qui semble se dégradait bien moins vite en condition forestière qu'en laboratoire. Les hypothèses pour chercher à expliquer ces différences sont minces méritent d'être mieux documentée, peut-être une sensibilité accrue de certaines espèces au délavage ou encore une durée d'installation des champignons de pourriture plus longue en condition forestière. Malheureusement, la diversité fongique entre les différents types de sol, qui aurait peut-être pu apporter une réponse qualitative, n'a pas pu être estimée.

**Tableau 9 : Résultats de l'analyse de covariance de type ANCOVA cherchant à expliquer la perte de masse des différentes espèces étudiées en fonction des variables quantitatives le temps ; qualitatives l'espèce et dispositif expérimental utilisé, forêt ou laboratoire (manip).**

Variable	Modalités	Effectifs	%
sp	Cp	290	8,144
	Dg	308	8,649
	Eu	344	9,660
	Hf	350	9,829
	Qr	400	11,233
	Sa	398	11,177
	Sg	341	9,576
	Sr	343	9,632
	Va	344	9,660
	Vm	443	12,440



Régression de la variable txperte :				
Coefficients d'ajustement :				
Observations		3561		
Somme des poids		3561		
DDL		3540		
R <sup>2</sup>		0,885		
R <sup>2</sup> ajusté		0,884		
SBC		6183		
Paramètres du modèle :				
Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t
Constante	-2,140	0,111	-19,280	< 0,0001
temps*sp-Cp	0,047	0,002	20,576	< 0,0001
temps*sp-Dg	0,025	0,002	11,363	< 0,0001
temps*sp-Eu	0,039	0,002	18,570	< 0,0001
temps*sp-Hf	0,053	0,002	26,233	< 0,0001
temps*sp-Qr	0,034	0,002	17,215	< 0,0001
temps*sp-Sa	0,106	0,002	53,421	< 0,0001
temps*sp-Sg	0,057	0,002	26,838	< 0,0001
temps*sp-Sr	0,031	0,002	14,608	< 0,0001
temps*sp-Va	0,025	0,002	11,640	< 0,0001
temps*sp-Vm	0,148	0,002	77,253	< 0,0001
manip*sp-Cp	0,833	0,121	6,856	< 0,0001
manip*sp-Dg	0,646	0,121	5,346	< 0,0001
manip*sp-Eu	0,999	0,109	9,133	< 0,0001
manip*sp-Hf	1,137	0,104	10,881	< 0,0001
manip*sp-Qr	1,021	0,097	10,565	< 0,0001
manip*sp-Sa	0,413	0,097	4,261	< 0,0001
manip*sp-Sg	0,805	0,110	7,333	< 0,0001
manip*sp-Sr	1,365	0,110	12,462	< 0,0001
manip*sp-Va	0,535	0,109	4,888	< 0,0001
manip*sp-Vm	2,432	0,091	26,712	< 0,0001

Tableau 10 Comparaison entre les pertes de masse à 6 mois (P6%) des essais réalisés en forêt et en laboratoire, sur les dix espèces testées :

Nom vernaculaire	Espèces	P6% Labo	P6% Forêt	Dif. relative
<i>Wacapou</i>	Va	3,26%	2,06%	37%
<i>Angélique</i>	Dg	3,96%	2,09%	47%
<i>Grignon</i>	Sr	8,45%	3,87%	54%
<i>Jaboty</i>	Eu	8,62%	4,61%	47%
<i>Gonfolo rose</i>	Qr	8,76%	2,38%	73%
<i>Carapa</i>	Cp	10,36%	5,39%	48%
<i>Manil</i>	Sg	11,92%	6,61%	45%
<i>Saint-Martin jaune</i>	Hf	12,21%	6,78%	44%
<i>Simarouba</i>	Sa	18,88%	14,56%	23%
<i>Yayamadou</i>	Vm	33,82%	26,53%	22%

## 4 Conclusion

---

L'expérimentation en forêt a montré que la dégradation des dix espèces de durabilités variables était un peu moins rapide en forêt qu'en condition d'humidité contrôlée en laboratoire. Cette expérimentation a permis de mettre en exergue l'importance de l'eau dans le processus de dégradation du bois. Les essais montrent que la dégradation est d'autant plus rapide que le sol est mal drainé et que le couvert forestier est important. Paradoxalement, l'abondance de pluies semble avoir un effet négatif sur la dégradation en engorgeant les sols.

## E. Perspectives générale de l'étude

---

- Utiliser la base de données durabilité naturelles créée pour prospecter de nouvelles espèces durables, afin d'alimenter les besoins de la filière actuelle et d'avenir.
- Utiliser la base de données durabilité naturelles comme indicateur de molécules potentiellement bioactives.
- Créer et alimenter par des études successives une base données généraliste et évolutive sur les propriétés des bois de Guyane et comportant au moins 450 espèces.
- Estimer par des indicateurs de dégradation l'effet de différents milieux sur la dégradation d'une espèce peu durable comme le Simarouba, afin de mettre en évidence l'effet couplé milieu/fonge du sol.
- Publier les résultats dans des revues scientifiques en s'appuyant sur une analyse bibliographique poussée (ce qui n'a pas été fait dans ce rapport)

## Références bibliographiques

---

Acker, J.v., H. Militz, and M. Stevens, The significance of accelerated laboratory testing methods determining the natural durability of wood. *Holzforschung*, 1999. 53(5): p. 449-458.

Acker, J.v., et al., Is laboratory testing of decay resistance questionable as a single criterion for natural durability? Document - International Research Group on Wood Preservation, 1996 (No. IRG/WP/96-20096): p. 17 pp.

Acker, J.v., et al., Biological durability of wood in relation to end-use. Part 1. Towards a European standard for laboratory testing of the biological durability of wood. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 2003. 61(1): p. 35-45.

Amusant N, Fournier M, Beauchene J (2008) Colour and decay resistance and its relationships in *Eperua grandiflora*. *Annals of Forest Science*.65(8):806p1-p6.

Courtois EA, Paine CET, Blandinieres PA, Stien D, Bessiere JM, Houel E, Baraloto C, Chave J (2009) Diversity of the volatile organic compounds emitted by 55 species of tropical trees: a survey in French Guiana. *Journal of Chemical Ecology*.35(11):1349-62.

Scheffer, T.C. & Morrell, J.J. (1998). *Natural Durability Of Wood: A Worldwide Checklist Of Species*. Forest Research Laboratory, Oregon State University Research Contribution 22, Corvallis, Oregon, 58 pp.

EN350–1. 1994. Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. Part 1: Guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood. European Committee for Standardisation (CEN).

EN350–2. 1994. Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe. European Committee for Standardisation (CEN).

ENV807. 1993. Wood preservatives. Method of test for determining the toxic efficacy against soft rotting micro-fungi and other soil inhabiting micro-organisms. European Committee for Standardisation (CEN).

XP CEN/TS 15083-2. 2006. Determination of the natural durability of the solid wood against wood-destroying fungi – Test methods. Part2: Soft rotting micro-fungi European Committee for Standardisation (CEN).

## ANNEXE

Liste des 404 espèces de bois testées, leur perte de masse calculée à 6 mois, leur perte de masse relative par rapport à l'espèce de référence non durable, leur densité à 12 % d'humidité ainsi que leur infradensité.

Classement	Famille	Espèce	Perte de masse P6 en%	P6 relative	D 12%	InfraDensité
1	SAP	<i>Pouteria guianensis</i>	0,4	1,0%	1,15	0,95
2	SAP	<i>Pouteria hispida (ex p. benoistii)</i>	0,4	1,1%	1,08	0,90
3	MYT	<i>Calycolpus goetheanus (ex c. glaber)</i>	0,6	1,5%	0,96	0,75
4	SAP	<i>Pouteria torta</i>	0,7	1,8%	1,08	0,88
5	MOR	<i>Brosimum guianense</i>	0,7	1,9%	1,26	1,10
6	RUB	<i>Duroia eriopila</i>	1,3	3,5%	1,02	0,85
7	CES	<i>Swartzia leblondii</i>	1,4	3,9%	1,30	1,12
8	LAU	<i>Licaria polyphylla</i>	1,5	4,0%	0,63	0,55
9	CES	<i>Bocoa prouacensis</i>	1,8	5,0%	1,20	1,01
10	APO	<i>Geissospermum laeve</i>	2,2	6,0%	0,95	0,79
11	RUB	<i>Duroia genipoides</i>	2,5	6,8%	1,04	0,84
12	BIG	<i>Tabebuia capitata</i>	2,5	6,8%	1,20	1,02
13	CHR	<i>Couepia guianensis</i>	2,5	6,9%	0,94	0,75
14	CES	<i>Vouacapoua americana</i>	3,3	9,0%	0,90	0,79
15	SAP	<i>Micropholis egensis</i>	3,3	9,2%	0,69	0,57
16	MIM	<i>Inga loubryana</i>	3,4	9,4%	0,78	0,65
17	QUI	<i>Lacunaria crenata</i>	3,5	9,5%	1,03	0,82
18	MOR	<i>Brosimum rubescens</i>	3,5	9,5%	1,03	0,92
19	CHR	<i>Parinari excelsa</i>	3,5	9,6%	0,74	0,61
20	SAP	<i>Pouteria decorticans</i>	3,5	9,7%	0,87	0,70
21	RUB	<i>Duroia longiflora</i>	3,7	10,1%	0,92	0,75
22	FAB	<i>Platymiscium ulei</i>	4,0	11,1%	1,10	0,96
23	BIG	<i>Tabebuia serratifolia</i>	4,2	11,6%	1,17	1,03
24	SAP	<i>Pouteria rodriguesiana</i>	4,4	12,2%	1,09	0,91
25	HUM	<i>Sacoglottis guianensis</i>	4,4	12,2%	1,01	0,81
26	MIM	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	4,7	13,1%	0,95	0,81
27	BIG	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	4,8	13,4%	1,15	0,96
28	CES	<i>Martiodendron parviflorum</i>	4,8	13,4%	1,03	0,90
29	COB	<i>Buchenavia grandis</i>	5,0	13,8%	0,95	0,80
30	MLT	<i>Mouriri collocarpa</i>	5,0	13,9%	0,95	0,77
31	MIM	<i>Inga fanchoniana</i>	5,1	14,0%	1,05	0,84
32	APO	<i>Aspidosperma macgravianum</i>	5,2	14,3%	0,95	0,77
33	CAS	<i>Casuarina equisetifolia</i>	5,4	15,0%	1,01	0,83
34	LEC	<i>Lecythis zabucao</i>	5,5	15,0%	0,93	0,81
35	SAP	<i>Pouteria venosa</i>	5,5	15,2%	0,99	0,83
36	RUB	<i>Duroia aquatica</i>	5,5	15,3%	0,76	0,62
37	COB	<i>Buchenavia macrophylla</i>	5,6	15,3%	0,82	0,69
38	LAU	<i>Ocotea puberula</i>	5,8	15,9%	0,61	0,52
39	LAU	<i>Ocotea nigra</i>	5,8	16,0%	0,66	0,58
40	SAP	<i>Ecclinusa guianensis</i>	5,8	16,1%	0,71	0,59
41	DIC	<i>Tapura capitulifera</i>	5,9	16,3%	0,91	0,74
42	CES	<i>Candolleodendron brachystachyum</i>	5,9	16,3%	1,17	0,95
43	VER	<i>Vitex guianensis</i>	6,0	16,4%	0,74	0,62
44	SAP	<i>Pouteria macrocarpa</i>	6,0	16,5%	1,02	0,83
45	MIM	<i>Zygia tetragona</i>	6,0	16,5%	1,18	0,95
46	MYT	<i>Eugenia tetramera</i>	6,1	16,8%	1,18	0,92
47	CHR	<i>Parinari montana</i>	6,1	16,8%	0,94	0,77

48	SAP	<i>Pouteria jariensis</i>	6,1	16,9%	0,95	0,77
49	FAB	<i>Dipteryx odorata</i>	6,2	17,0%	1,19	0,98
50	CHR	<i>Licania canescens</i>	6,2	17,1%	0,99	0,81
51	MEL	<i>Guarea kunthiana</i>	6,2	17,2%	0,89	0,73
52	CES	<i>Dicorynia guianensis</i>	6,4	17,6%	0,78	0,65
53	CES	<i>Crudia bracteata</i>	6,4	17,6%	1,00	0,81
54	LEC	<i>Lecythis chartacea cf.</i>	6,5	17,8%	1,08	0,86
55	LAU	<i>Ocotea rubra</i>	6,5	17,8%	0,68	0,60
56	MIM	<i>Inga lomatophylla</i>	6,5	17,8%	0,88	0,72
57	LAU	<i>Licaria rigida</i>	6,6	18,2%	0,81	0,66
58	COB	<i>Buchenavia tetraphylla</i>	6,6	18,3%	0,90	0,74
59	SAP	<i>Pouteria deliciosa</i>	6,7	18,4%	1,00	0,81
60	MAP	<i>Byrsonima laevigata</i>	6,7	18,4%	0,86	0,69
61	LEC	<i>Lecythis persistens</i>	6,7	18,5%	1,13	0,87
62	CLU	<i>Tovomita gazellii</i>	6,8	18,8%	1,06	0,82
63	FAB	<i>Spirotropis longifolia</i>	6,9	18,9%	1,08	0,89
64	SAP	<i>Manilkara huberi</i>	6,9	18,9%	1,12	0,91
65	MIM	<i>Inga nouragensis</i>	7,0	19,2%	0,76	0,62
66	MEL	<i>Guarea costata</i>	7,0	19,3%	1,01	0,83
67	MIM	<i>Zygia racemosa</i>	7,0	19,3%	1,02	0,82
68	CES	<i>Chamaecrista apoucouita</i>	7,1	19,5%	1,10	0,92
69	CLU	<i>Tovomita choisyana</i>	7,1	19,6%	1,04	0,86
70	CES	<i>Eperua rubiginosa</i>	7,2	19,8%	0,88	0,72
71	SAP	<i>Pouteria aff. congestifolia</i>	7,2	19,8%	0,85	0,72
72	QUI	<i>Lacunaria jenmani</i>	7,2	19,8%	1,04	0,81
73	LEC	<i>Lecythis poiteaui</i>	7,2	19,9%	1,05	0,84
74	HUM	<i>Vantanea parviflora</i>	7,3	20,0%	1,15	0,91
75	CHR	<i>Parinari campestris</i>	7,3	20,1%	0,83	0,68
76	CES	<i>Candolleodendron cowanii</i>	7,3	20,1%	1,05	0,86
77	HUM	<i>Schistostemon sylvaticum</i>	7,4	20,3%	0,96	0,79
78	CHR	<i>Licania granvillei</i>	7,6	20,8%	0,96	0,76
79	LEC	<i>Lecythis idatimon</i>	7,6	20,9%	1,04	0,83
80	ANO	<i>Duguetia calycina</i>	7,6	21,0%	1,01	0,81
81	MIM	<i>Zygia sabatieri</i>	7,7	21,1%	0,97	0,78
82	CLU	<i>Tovomita umbellata</i>	7,7	21,2%	0,86	0,68
83	DIC	<i>Tapura amazonica</i>	7,7	21,2%	0,76	0,64
84	CES	<i>Dimorphandra conjugata</i>	7,7	21,3%	0,79	0,71
85	LEC	<i>Eschweilera congestiflora</i>	7,8	21,5%	1,10	0,82
86	CEC	<i>Pourouma velutina</i>	7,8	21,6%	0,48	0,41
87	ARE	<i>Oenocarpus bacaba</i>	8,0	21,9%	1,17	0,99
88	PIN	<i>Pinus caribea</i>	8,0	22,1%	0,55	0,46
89	FAB	<i>Dipteryx punctata</i>	8,1	22,2%	1,07	0,90
90	SAP	<i>Pouteria grandis</i>	8,2	22,5%	1,05	0,88
91	MLT	<i>Miconia fragilis</i>	8,3	22,8%	0,90	0,74
92	APO	<i>Aspidosperma sandwithianum</i>	8,3	22,8%	0,91	0,74
93	FAB	<i>Diploptropis purpurea</i>	8,3	22,9%	0,85	0,76
94	MON	<i>Siparuna decipiens</i>	8,3	22,9%	0,86	0,68
95	CHR	<i>Licania heteromorpha</i>	8,3	22,9%	1,04	0,84
96	MIM	<i>Inga cayennensis</i>	8,3	23,0%	0,88	0,71
97	CHR	<i>Couepia caryophylloides</i>	8,4	23,2%	1,04	0,85
98	MLT	<i>Mouriri crassifolia</i>	8,5	23,4%	1,06	0,84
99	CHR	<i>Couepia magnoliifolia</i>	8,5	23,4%	0,95	0,77
100	EUP	<i>Mabea speciosa</i>	8,5	23,4%	0,78	0,64
101	VOC	<i>Ruitzerania albiflora</i>	8,6	23,6%	0,75	0,63

102	MIM	<i>Inga rubiginosa</i>	8,6	23,7%	0,70	0,57
103	CHR	<i>Hirtella suffulta</i>	8,6	23,7%	1,06	0,84
104	CHR	<i>Hirtella bicornis</i>	8,6	23,8%	0,96	0,73
105	EUP	<i>Amanoa guianensis</i>	8,6	23,8%	1,04	0,85
106	MOR	<i>Bagassa guianensis</i>	8,7	23,9%	0,61	0,53
107	FAB	<i>Andira coriacea</i>	8,7	24,0%	0,92	0,77
108	SAP	<i>Pouteria melanopoda</i>	8,8	24,1%	0,97	0,76
109	APO	<i>Aspidosperma excelsum</i>	8,8	24,2%	0,92	0,75
110	MIM	<i>Albizia niopoides</i>	8,8	24,2%	0,89	0,75
111	FAB	<i>Monopteryx inpaie</i>	8,8	24,2%	1,01	0,82
112	SAP	<i>Pouteria egregia</i>	8,9	24,4%	0,66	0,55
113	CLU	<i>Platonia insignis</i>	8,9	24,6%	0,88	0,75
114	CLU	<i>Vismia sessilifolia</i>	8,9	24,6%	0,54	0,44
115	MIM	<i>Inga pilosula</i>	9,0	24,7%	0,81	0,67
116	VIO	<i>Paypayrola guianensis</i>	9,0	24,8%	0,69	0,55
117	CHR	<i>Licania cyathodes cf.</i>	9,0	24,8%	1,01	0,82
118	MIM	<i>Inga longipedunculata</i>	9,2	25,3%	0,41	0,35
119	APO	<i>Aspidosperma macrophyllum</i>	9,2	25,3%	0,96	0,77
120	CES	<i>Peltogyne lecointei</i>	9,3	25,5%	0,87	0,73
121	FAB	<i>Poecilanthus hostmanni</i>	9,3	25,6%	0,97	0,76
122	FAB	<i>Ormosia nobilis</i>	9,3	25,6%	0,67	0,57
123	CES	<i>Sclerolobium albiflorum</i>	9,3	25,6%	0,47	0,40
124	CES	<i>Peltogyne venosa</i>	9,3	25,7%	0,88	0,74
125	HUM	<i>Humirastrum subcrenatum</i>	9,4	25,8%	0,98	0,80
126	FAB	<i>Vatairea paraensis</i>	9,4	26,0%	0,83	0,68
127	SAP	<i>Pouteria macrophylla</i>	9,5	26,1%	1,05	0,82
128	RUB	<i>Posoqueria latifolia</i>	9,5	26,1%	0,74	0,59
129	LAU	<i>Aniba guianensis</i>	9,6	26,4%	0,71	0,60
130	APO	<i>Couma guianensis</i>	9,6	26,4%	0,59	0,49
131	SAP	<i>Pouteria bilocularis</i>	9,6	26,5%	1,11	0,90
132	MIM	<i>Inga sertulifera</i>	9,7	26,7%	0,83	0,67
133	SAP	<i>Manilkara bidentata</i>	9,7	26,8%	1,07	0,85
134	OCH	<i>Elvasia macrostipularis</i>	9,7	26,8%	1,01	0,79
135	SAP	<i>Ecclinusa ramiflora</i>	9,8	27,0%	0,72	0,58
136	FAB	<i>Ormosia stipularis</i>	9,8	27,0%	0,69	0,59
137	FLA	<i>Homalium guianense</i>	9,8	27,1%	0,77	0,64
138	LEC	<i>Eschweilera parviflora</i>	9,9	27,3%	0,94	0,75
139	SPI	<i>Talisia praealta</i>	9,9	27,3%	1,19	0,85
140	ANO	<i>Oxandra asbeckii</i>	10,0	27,4%	1,03	0,85
141	VOC	<i>Vochysia surinamensis</i>	10,0	27,4%	0,71	0,56
142	MIM	<i>Inga gracilifolia</i>	10,0	27,6%	1,04	0,81
143	MIM	<i>Inga splendens</i>	10,0	27,6%	0,93	0,76
144	CEL	<i>Goupia glabra</i>	10,1	27,7%	0,77	0,65
145	EUP	<i>Hevea guianensis</i>	10,1	27,8%	0,65	0,53
146	CHR	<i>Licania laxiflora</i>	10,2	28,0%	0,91	0,72
147	ANO	<i>Duguetia surinamensis</i>	10,2	28,1%	0,99	0,81
148	MOR	<i>Maquira guianensis</i>	10,3	28,3%	0,72	0,59
149	LEC	<i>Eschweilera alata</i>	10,3	28,5%	0,85	0,72
150	BUR	<i>Protium gallicum</i>	10,4	28,7%	0,75	0,62
151	RUB	<i>Ferdinandusa paraensis</i>	10,4	28,7%	0,84	0,63
152	VOC	<i>Erisma uncinatum</i>	10,7	29,4%	0,62	0,50
153	MEL	<i>Cedrela odorata</i>	10,7	29,5%	0,35	0,30
154	MIM	<i>Inga alba</i>	10,8	29,8%	0,52	0,43
155	OCH	<i>Ouratea candollei</i>	10,9	29,9%	0,79	0,62

156	LEC	<i>Eschweilera collina</i>	10,9	30,0%	0,96	0,79
157	MLT	<i>Bellucia grossularioides</i>	10,9	30,0%	0,69	0,56
158	CLU	<i>Tovomita carinata</i>	10,9	30,2%	0,86	0,71
159	CHR	<i>Couepia habrantha</i>	11,0	30,2%	0,98	0,80
160	QUI	<i>Quiina oiapocensis</i>	11,0	30,3%	1,00	0,80
161	CHR	<i>Licania majuscula</i>	11,0	30,3%	1,11	0,83
162	MYT	<i>Marierea umbraticola</i>	11,0	30,3%	0,93	0,74
163	LEC	<i>Eschweilera coriacea</i>	11,0	30,4%	1,03	0,82
164	HUM	<i>Humiriastrum excelsum</i>	11,1	30,6%	0,87	0,71
165	CHR	<i>Licania fanshawei</i>	11,2	30,9%	0,98	0,76
166	MIM	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	11,2	30,9%	0,76	0,64
167	SAP	<i>Pouteria cladantha</i>	11,3	31,1%	1,02	0,83
168	HUM	<i>Humiria balsamifera</i>	11,3	31,1%	0,91	0,74
169	BUR	<i>Tetragastris paramensis</i>	11,3	31,1%	1,05	0,87
170	SPI	<i>Cupania scrobiculata</i>	11,4	31,4%	1,03	0,77
171	LEC	<i>Lecythis confertiflora</i>	11,5	31,7%	0,83	0,68
172	MAP	<i>Byrsonima obversa</i>	11,5	31,7%	0,63	0,52
173	LEC	<i>Eschweilera apiculata</i>	11,6	31,9%	0,90	0,74
174	CHR	<i>Couepia bracteosa</i>	11,6	32,0%	1,04	0,83
175	CHR	<i>Licania longistyla</i>	11,7	32,3%	0,95	0,74
176	BOM	<i>Catostemma fragrans</i>	11,8	32,5%	1,07	0,82
177	LEC	<i>Couratari stellata</i>	11,9	32,8%	0,82	0,67
178	SPI	<i>Matayba arborescens</i>	11,9	32,8%	0,95	0,77
179	PRO	<i>Panopsis sessilifolia</i>	11,9	32,9%	0,54	0,46
180	CAR	<i>Caryocar glabrum</i>	12,0	33,1%	0,75	0,66
181	SAP	<i>Pouteria anomala</i>	12,0	33,2%	0,77	0,61
182	LAU	<i>Ocotea schomburgkiana</i>	12,1	33,3%	0,44	0,37
183	OLA	<i>Heisteria barbata</i>	12,1	33,3%	1,05	0,83
184	SIM	<i>Simaba guianensis</i>	12,1	33,4%	0,66	0,54
185	ANA	<i>Thyrsodium guianense</i>	12,2	33,5%	0,84	0,67
186	CHR	<i>Licania hypoleuca</i>	12,2	33,5%	1,12	0,89
187	LEC	<i>Couratari multiflora</i>	12,2	33,6%	0,57	0,47
188	SPI	<i>Cupania rubiginosa</i>	12,2	33,6%	0,80	0,67
189	MOR	<i>Artocarpus integrifolia</i>	12,2	33,7%	0,69	0,58
190	LAU	<i>Rhodostemonodaphne revolutfolia</i>	12,3	33,8%	0,89	0,71
191	CLU	<i>Calophyllum brasiliense</i>	12,3	33,8%	0,64	0,54
192	VER	<i>Gmelina arborea</i>	12,3	33,9%	0,49	0,40
193	CHR	<i>Licania micrantha</i>	12,3	33,9%	1,02	0,83
194	SAP	<i>Ecclinusa lanceolata</i>	12,3	34,0%	0,71	0,54
195	CHR	<i>Couepia elata</i>	12,4	34,0%	1,04	0,83
196	EUP	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	12,4	34,0%	0,74	0,58
197	SPI	<i>Talisia simaboides</i>	12,4	34,0%	1,03	0,80
198	MIM	<i>Inga sarmentosa</i>	12,4	34,2%	0,81	0,67
199	CHR	<i>Couepia exflexa</i>	12,5	34,4%	0,93	0,76
200	SAP	<i>Chrysophyllum lucentifolium (ss pachycarpum)</i>	12,5	34,5%	0,82	0,68
201	ROS	<i>Prunus myrtifolia</i>	12,8	35,1%	0,95	0,75
202	LEC	<i>Eschweilera wachenheimii</i>	12,8	35,3%	0,84	0,68
203	MLT	<i>Loreya arborescens</i>	12,9	35,5%	0,75	0,60
204	ARE	<i>Mauritia flexuosa</i>	12,9	35,6%	0,81	0,71
205	VOC	<i>Qualea rosea</i>	13,0	35,8%	0,66	0,55
206	SAP	<i>Pouteria tenuisepala</i>	13,0	35,9%	0,95	0,75
207	CLU	<i>Vismia cayennensis</i>	13,1	36,1%	0,59	0,49
208	FLA	<i>Laetia procera</i>	13,1	36,1%	0,80	0,61
209	MIM	<i>Inga melinonis</i>	13,1	36,2%	0,61	0,53

210	SAP	<i>Pouteria gonggrijpii</i>	13,1	36,2%	0,81	0,66
211	VOC	<i>Qualea amapaensis</i>	13,2	36,3%	0,67	0,54
212	ARE	<i>Jessenia bataua</i>	13,3	36,6%	1,11	0,90
213	CES	<i>Sclerolobium paraense</i>	13,4	37,0%	0,62	0,52
214	CES	<i>Swartzia canescens</i>	13,5	37,1%	1,00	0,80
215	APO	<i>Aspidosperma cruentum</i>	13,5	37,2%	1,03	0,82
216	HUG	<i>Hebepetalum humiriifolium</i>	13,5	37,2%	0,90	0,74
217	CLU	<i>Clusia grandiflora</i>	13,6	37,3%	0,97	0,78
218	MIM	<i>Inga jenmanii</i>	13,7	37,7%	0,77	0,63
219	SAP	<i>Pouteria filipes</i>	13,7	37,8%	0,80	0,65
220	CHR	<i>Hirtella obidensis</i>	13,8	37,9%	0,99	0,81
221	ANA	<i>Tapirira benthanniana</i>	13,8	38,0%	0,73	0,61
222	SOL	<i>Solanum leucocarpon</i>	13,8	38,1%	0,53	0,44
223	MEL	<i>Carapa guianensis</i>	13,9	38,3%	0,74	0,60
224	MOR	<i>Helicostylis pedunculata</i>	13,9	38,4%	0,72	0,59
225	CHR	<i>Licania macrophylla</i>	13,9	38,4%	0,96	0,77
226	MOR	<i>Brosimum utile (var ovalifolium)</i>	14,1	39,0%	0,67	0,54
227	LAU	<i>Ocotea guianensis</i>	14,3	39,3%	0,35	0,33
228	LEC	<i>Corythophora rimosa</i>	14,3	39,3%	0,76	0,64
229	ICA	<i>Emmotum fagifolium</i>	14,3	39,3%	0,86	0,67
230	SAP	<i>Pouteria ambelaniifolia</i>	14,3	39,5%	0,95	0,75
231	MIM	<i>Balizia pedicellaris</i>	14,4	39,6%	0,63	0,55
232	CEL	<i>Maytenus oblongata</i>	14,4	39,7%	0,88	0,70
233	MEL	<i>Trichilia schomburgkii</i>	14,5	40,0%	0,97	0,76
234	LAU	<i>Ocotea subterminalis</i>	14,5	40,0%	0,82	0,68
235	CES	<i>Batesia floribunda</i>	14,6	40,1%	0,55	0,46
236	FAB	<i>Lonchocarpus hedyosmus</i>	14,6	40,1%	0,89	0,75
237	ANA	<i>Anacardium spruceanum</i>	14,6	40,2%	0,42	0,36
238	ELO	<i>Sloanea grandiflora</i>	14,7	40,4%	1,05	0,75
239	ANO	<i>Guatteria guianensis</i>	14,7	40,4%	0,70	0,57
240	CHR	<i>Couepia parillo</i>	14,8	40,8%	1,03	0,82
241	CES	<i>Mora excelsa cf.</i>	14,8	40,9%	0,93	0,72
242	LEC	<i>Gustavia augusta</i>	14,9	41,2%	0,90	0,70
243	BUR	<i>Protium morii</i>	15,0	41,2%	0,63	0,49
244	MYR	<i>Virola michelii</i>	15,0	41,3%	0,61	0,48
245	CHR	<i>Licania minutiflora</i>	15,0	41,3%	0,89	0,72
246	HUM	<i>Sacoglottis cydonioides</i>	15,0	41,4%	0,81	0,68
247	CHR	<i>Hirtella glandulosa</i>	15,1	41,5%	0,98	0,78
248	MIM	<i>Inga mitaraka</i>	15,1	41,6%	0,72	0,60
249	SPI	<i>Talisia pilosula</i>	15,1	41,7%	0,86	0,69
250	MIM	<i>Hydrochorea corymbosa</i>	15,2	41,8%	0,71	0,60
251	MYT	<i>Eugenia pseudopsidium</i>	15,3	42,3%	0,94	0,70
252	MIM	<i>Pseudoptadenia psilostachya</i>	15,4	42,3%	0,61	0,50
253	CLU	<i>Moronobea coccinea</i>	15,5	42,7%	0,79	0,69
254	CEC	<i>Coussapoa latifolia</i>	15,6	43,0%	0,75	0,63
255	MEL	<i>Swietenia macrophylla</i>	15,6	43,1%	0,46	0,39
256	LEC	<i>Lecythis corrugata</i>	15,7	43,3%	0,73	0,61
257	CES	<i>Tachigalia paniculata</i>	15,7	43,3%	0,54	0,45
258	LAU	<i>Ocotea cinerea</i>	15,8	43,5%	0,50	0,43
259	CHR	<i>Licania membranacea</i>	15,8	43,6%	1,05	0,82
260	LEC	<i>Gustavia hexapetala</i>	16,0	44,0%	0,67	0,55
261	SAP	<i>Pouteria cayennensis</i>	16,0	44,1%	0,82	0,65
262	LOM	<i>Elaphoglossum luridum</i>	16,0	44,1%	0,96	0,77
263	SIM	<i>Simarouba amara</i>	16,0	44,2%	0,42	0,36



264	MIM	<i>Parkia pendula</i>	16,1	44,4%	0,49	0,42
265	BUR	<i>Trattinickia rhoifolia</i>	16,2	44,5%	0,55	0,46
266	CES	<i>Swartzia polyphylla</i>	16,2	44,7%	0,82	0,67
267	ICA	<i>Poraqueiba guianensis</i>	16,3	44,8%	0,77	0,62
268	VOC	<i>Vochysia tomentosa</i>	16,3	44,9%	0,45	0,36
269	VIO	<i>Leonia glycyarpa</i>	16,3	45,0%	0,95	0,77
270	ANO	<i>Ephedranthus guianensis</i>	16,5	45,6%	1,01	0,79
271	CHR	<i>Parinari parviflora</i>	16,6	45,8%	0,79	0,66
272	ICA	<i>Dendrobangia boliviana</i>	16,7	45,9%	0,77	0,61
273	MIM	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	16,7	45,9%	0,53	0,45
274	FAB	<i>Andira inermis</i>	16,8	46,2%	0,58	0,47
275	LEC	<i>Couratari guianensis</i>	16,8	46,4%	0,49	0,41
276	LEC	<i>Eschweilera simiorum (ex Lecythis simiorum)</i>	17,0	46,9%	1,04	0,80
277	ANO	<i>Unonopsis rufescens</i>	17,1	47,1%	0,66	0,55
278	CES	<i>Tachigali paraensis</i>	17,1	47,2%	0,52	0,44
279	CLU	<i>Vismia latifolia</i>	17,2	47,4%	0,70	0,58
280	APO	<i>Aspidosperma oblongum</i>	17,3	47,6%	0,91	0,70
281	BUR	<i>Protium divaricatum</i>	17,3	47,6%	0,69	0,55
282	SAP	<i>Pouteria engleri</i>	17,4	47,8%	0,71	0,57
283	CHR	<i>Parinari rodolphii</i>	17,4	47,9%	0,86	0,71
284	BOM	<i>Eriotheca longitubulosa</i>	17,4	48,0%	0,69	0,57
285	CES	<i>Hymenaea courbaril</i>	17,5	48,3%	0,89	0,74
286	MLT	<i>Miconia tschudyoides</i>	17,6	48,4%	0,64	0,52
287	CAP	<i>Capparis maroniensis</i>	17,6	48,6%	0,80	0,65
288	ELO	<i>Sloanea guianensis</i>	17,7	48,6%	0,85	0,67
289	MAP	<i>Byrsonima densa</i>	17,7	48,7%	0,58	0,47
290	MOR	<i>Helicostylis tomentosa</i>	17,9	49,4%	0,78	0,64
291	APO	<i>Himatanthus bracteatus</i>	17,9	49,4%	0,73	0,59
292	EUP	<i>Caryodendron orinocense</i>	17,9	49,4%	0,72	0,57
293	ANO	<i>Xylopia nitida</i>	18,0	49,6%	0,47	0,39
294	MYR	<i>Virola surinamensis</i>	18,0	49,7%	0,40	0,33
295	BIG	<i>Tabebuia insignis</i>	18,0	49,7%	0,54	0,43
296	VIO	<i>Amphirrhox longifolia</i>	18,1	49,8%	0,70	0,52
297	SIM	<i>Simaba multiflora</i>	18,1	49,9%	0,47	0,41
298	VOC	<i>Qualea coerulea</i>	18,4	50,7%	0,56	0,46
299	MOR	<i>Brosimum lactescens</i>	18,4	50,8%	0,79	0,65
300	VOC	<i>Vochysia guianensis</i>	18,6	51,3%	0,66	0,53
301	BUR	<i>Protium decandrum</i>	18,6	51,3%	0,59	0,51
302	BON	<i>Caraipa densifolia</i>	18,7	51,4%	0,70	0,57
303	MIM	<i>Abarema jupunba</i>	18,7	51,5%	0,68	0,55
304	CES	<i>Dimorphandra polyantha</i>	18,8	51,8%	0,46	0,39
305	CEC	<i>Coussapoa parvifolia</i>	18,9	52,1%	0,62	0,53
306	CLU	<i>Rheedia acuminata</i>	18,9	52,2%	0,93	0,72
307	LAU	<i>Rhodostemonodaphne rufovirgata</i>	19,0	52,3%	0,61	0,51
308	LAU	<i>Endlicheria melinoii</i>	19,0	52,3%	0,70	0,57
309	ANO	<i>Guatteria discolor</i>	19,0	52,4%	0,67	0,54
310	ANO	<i>Guatteria schomburgkiana</i>	19,0	52,4%	0,65	0,54
311	SAP	<i>Pradosia subverticillata sp.</i>	19,0	52,5%	0,78	0,63
312	ANO	<i>Xylopia sericea</i>	19,0	52,5%	0,73	0,59
313	ANA	<i>Thyrsodium puberulum</i>	19,2	52,8%	0,55	0,45
314	CEC	<i>Pourouma bicolor</i>	19,2	52,9%	0,46	0,37
315	CLU	<i>Vismia macrophylla</i>	19,4	53,5%	0,46	0,38
316	LAU	<i>Ocotea tomentella</i>	19,6	54,0%	0,70	0,58
317	MYR	<i>Virola sebifera</i>	19,6	54,1%	0,68	0,56

318	CHR	<i>Licania ovalifolia</i>	19,8	54,6%	0,71	0,56
319	ANO	<i>Xylopia cayennensis</i>	19,9	54,8%	0,72	0,59
320	BON	<i>Mahurea palustris</i>	20,0	55,1%	0,60	0,48
321	LAU	<i>Aiouea guianensis</i>	20,2	55,7%	0,62	0,50
322	ANA	<i>Tapirira obtusa</i>	20,4	56,3%	0,66	0,54
323	SIM	<i>Simaba morettii</i>	20,5	56,3%	0,64	0,51
324	CES	<i>Swartzia amshoffiana</i>	20,6	56,7%	1,00	0,74
325	FLA	<i>Casearia acuminata</i>	20,6	56,8%	0,81	0,65
326	EUP	<i>Sagotia racemosa</i>	20,6	56,9%	0,80	0,66
327	CLU	<i>Symphonia globulifera</i>	20,9	57,4%	0,67	0,56
328	CEC	<i>Pourouma minor</i>	21,0	57,9%	0,38	0,32
329	HIP	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	21,1	58,0%	0,85	0,65
330	ANA	<i>Tapirira guianensis</i>	21,1	58,1%	0,73	0,60
331	FAB	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	21,2	58,3%	0,90	0,71
332	LEC	<i>Eschweilera sagotiana</i>	21,5	59,1%	0,85	0,69
333	BUR	<i>Protium opacum (var rabelianum)</i>	21,6	59,4%	0,52	0,41
334	NYC	<i>Neea floribunda</i>	21,6	59,6%	0,67	0,53
335	SAP	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	21,6	59,6%	0,60	0,50
336	MLT	<i>Miconia lappacea</i>	21,6	59,6%	0,54	0,44
337	SAP	<i>Micropholis melinoniana</i>	21,8	60,1%	0,69	0,57
338	APO	<i>Lacmellea aculeata</i>	21,9	60,4%	0,58	0,48
339	LEC	<i>Lecythis holcogyne</i>	22,0	60,6%	0,70	0,58
340	BUR	<i>Protium robustum</i>	22,0	60,7%	0,57	0,47
341	APO	<i>Macoubea guianensis</i>	22,2	61,2%	0,57	0,47
342	APO	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	22,3	61,5%	0,99	0,79
343	BIG	<i>Jacaranda copaia</i>	22,4	61,6%	0,45	0,35
344	ANO	<i>Unonopsis guatterioides</i>	22,4	61,8%	0,45	0,39
345	RUT	<i>Zanthoxylum rhoifolium (ex Fagara rhoifolia)</i>	22,5	61,9%	0,64	0,54
346	MIM	<i>Parkia nitida</i>	22,7	62,6%	0,33	0,29
347	LOG	<i>Antonia ovata</i>	23,0	63,4%	0,58	0,49
348	BOM	<i>Eriotheca crassa</i>	23,1	63,6%	0,55	0,43
349	RAB	<i>Rhabdodendron amazonicum</i>	23,3	64,2%	0,88	0,69
350	MEN	<i>Abuta bullata</i>	23,3	64,3%	0,66	0,48
351	STE	<i>Sterculia pruriens</i>	23,4	64,6%	0,65	0,50
352	SIM	<i>Simaba polyphylla</i>	23,6	65,0%	0,53	0,42
353	TIL	<i>Apeiba petoumo (ex a. echinata)</i>	23,6	65,1%	0,45	0,38
354	SAP	<i>Pouteria williamsii</i>	23,7	65,4%	0,78	0,64
355	VOC	<i>Vochysia neyratii</i>	23,8	65,6%	0,45	0,37
356	CHR	<i>Licania alba</i>	24,0	66,1%	1,02	0,80
357	CEC	<i>Coussapoa asperifolia</i>	24,1	66,5%	0,62	0,50
358	MOR	<i>Trymatococcus oligandrus</i>	24,2	66,7%	0,70	0,56
359	VOC	<i>Erisma floribundum</i>	24,2	66,7%	0,72	0,57
360	LEC	<i>Couropita guianensis</i>	24,4	67,1%	0,55	0,44
361	CON	<i>Connarus patrisii</i>	24,6	67,7%	0,56	0,46
362	FAB	<i>Dussia discolor</i>	24,7	67,9%	0,61	0,51
363	CHR	<i>Licania licaniiflora</i>	24,8	68,3%	0,77	0,63
364	APO	<i>Himatanthus articulatus</i>	24,8	68,3%	0,78	0,61
365	RUB	<i>Isertia coccinea</i>	25,2	69,5%	0,52	0,41
366	SAP	<i>Pradosia ptychandra</i>	25,5	70,3%	0,75	0,61
367	ANA	<i>Mangifera indica</i>	25,8	71,1%	0,65	0,53
368	TIL	<i>Apeiba glabra</i>	26,2	72,3%	0,58	0,50
369	VER	<i>Avicennia germinans</i>	26,8	73,8%	0,86	0,66
370	GNE	<i>Gnetum paniculatum</i>	27,3	75,3%	0,50	0,37
371	ANO	<i>Guatteria punctata</i>	27,3	75,3%	0,62	0,51

372	EUP	<i>Sapium paucinervium</i>	27,5	75,8%	0,42	0,35
373	ANO	<i>Xylopia pulcherrima</i>	28,6	78,9%	0,57	0,48
374	MOR	<i>Ficus elastica</i>	29,1	80,3%	0,39	0,33
375	BOR	<i>Cordia sagotii</i>	29,5	81,4%	0,43	0,32
376	LAU	<i>Ocotea argyrophylla</i>	29,6	81,6%	0,39	0,33
377	BUR	<i>Protium demerarensense</i>	29,7	81,8%	0,66	0,54
378	MYR	<i>Iryanthera hostmanii</i>	30,0	82,5%	0,68	0,55
379	EUP	<i>Croton matourensis</i>	30,2	83,1%	0,44	0,37
380	FAB	<i>Ormosia coutinhoi</i>	30,7	84,5%	0,59	0,46
381	ARE	<i>Cocos nucifera</i>	30,7	84,7%	0,32	0,28
382	BUR	<i>Protium cuneatum</i>	30,8	85,0%	0,42	0,34
383	DIL	<i>Dolichocarpus paraensis</i>	32,7	90,0%	0,66	0,45
384	CEC	<i>Pourouma mollis</i>	32,8	90,3%	0,38	0,31
385	MIM	<i>Parkia velutina</i>	33,3	91,7%	0,34	0,28
386	MOR	<i>Brosimum acutifolium</i>	33,3	91,7%	0,58	0,47
387	TIL	<i>Apeiba tibourbou</i>	34,4	94,8%	0,38	0,31
388	MYR	<i>Virola kwatae</i>	35,8	98,5%	0,46	0,37
389	ARA	<i>Schefflera morototoni</i>	35,8	98,6%	0,55	0,45
390	STE	<i>Sterculia frondosa</i>	36,7	101,1%	0,38	0,31
391	APO	<i>Ambelania acida</i>	36,9	101,7%	0,42	0,33
392	MIM	<i>Parkia ulei</i>	37,7	103,8%	0,25	0,21
393	EUP	<i>Alchorneopsis floribunda</i>	38,7	106,6%	0,52	0,43
394	TIL	<i>Lueheopsis rugosa</i>	38,9	107,2%	0,55	0,44
395	MYR	<i>Osteophloem platyspermum</i>	40,8	112,4%	0,60	0,49
396	ARA	<i>Schefflera decaphylla</i>	41,1	113,3%	0,45	0,34
397	FAB	<i>Erythrina picta</i>	41,9	115,3%	0,33	0,28
398	BOM	<i>Pachira dolichocalyx</i>	42,2	116,4%	0,61	0,44
399	CEC	<i>Cecropia sciadophylla</i>	46,2	127,3%	0,34	0,27
400	BOM	<i>Pachira aquatica</i>	46,5	128,0%	0,42	0,33
401	STE	<i>Theobroma subincanum</i>	46,5	128,1%	0,62	0,50
402	OLA	<i>Chaunochiton kappleri</i>	47,7	131,4%	0,63	0,49
403	EUP	<i>Hevea brasiliensis</i>	51,1	140,8%	0,35	0,29
404	LOG	<i>Strychnos melinoniana</i>	57,0	157,0%	0,60	0,42