DK54144

BA.RP 2865

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

UR *Bois tropicaux*

Unité de Recherche sur la Productivité des Plantations Industrielles

BP 1291 – Pointe Noire
République du Congo

Stratégies d'orientation des activités du Laboratoire de Technologie de l'UR2PI

****

RAPPORT DE MISSION

Juin 2006

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

2865

Jean Gérard
CIRAD-Forêt
TA 10/16, 73 av JF Breton
34398 Montpellier Cedex 5
France
tél. : (+33) 4 67 61 65 16
fax : (+33) 4 67 61 57 25
jean.gerard@cirad.fr

000102231

SOMMAIRE

1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION 3

2 – DEROULEMENT 4

3 - LE LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE DE L'UR2PI JUSQU'EN 2006
31 - Mode de fonctionnement et organisation des essais 4
32 - Caractéristiques technologiques mesurées 5
33 - Equipements utilisés 5

4 - LES TRAVAUX CONDUITS PAR LE LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE
41 - Caractérisation des clones industriels et du matériel végétal en cours de sélection 6
42 - Analyse des effets génétiques et environnementaux sur la variabilité des propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois 6
43 - Etudes complémentaires 7

5 - ETAT DE LA DEMANDE DES PARTENAIRES DE L'UR2PI (HORS CIRAD)
51 - Eucalyptus Fibre Congo (EFC) 8
52 - Etat congolais 9
53 - Autres partenaires indirects ou potentiels 10
531 - Société Nouvelle des Bois Imprégnés (SNBI) 10
532 - Sociétés forestières et entreprises de transformation du bois (1ère et 2ème transformation) 12

6 - PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS POUR LES ACTIVITES DU LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE
61 - Poursuite de la synthèse et de la valorisation des résultats acquis 14
62 - Elargissement et approfondissement de l'étude des caractéristiques des Eucalyptus en vue d'une utilisation papetière 14
63 - Intégration d'indicateurs de la qualité du bois dans le processus d'amélioration végétale et de sélection 17
64 - Renforcement du processus de sélection et de caractérisation des hybrides et/ou des clones à poteaux 19
65 - Caractérisation des espèces plantées (hors Eucalyptus) à vocation bois d'œuvre 20
66 - Appui et accompagnement technique des sociétés forestières transformatrices – élargissement du champ de compétences du laboratoire aux bois de forêt naturelle 21

7 - MOYENS A METTRE EN OEUVRE
71 – Equipements 23
72 - Moyens humains 25

8 – SYNTHESE 25

1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

Les caractéristiques technologiques des Eucalyptus du Congo, principalement les caractéristiques papetières, étaient étudiées de façon systématique par le CTFT (au sein de la *Direction des Recherche Bois*, Laboratoire *Cellulose* - fermé en 1990) : densité basale, rendement en pâte, caractéristiques dimensionnelles des fibres, charge alcali.

Cette caractérisation portait sur les nouveaux hybrides et clones issus des recherches en amélioration génétique initiées à Pointe-Noire à partir de la découverte fortuite dans les collections d'Eucalyptus du CTFT de deux hybrides naturels parfaitement adaptés localement (*E. PF1* et *E. 12 ABL x saligna*).

Dans les années 90, l'UAIC a continué à mesurer la densité basale des clones sur différents types d'échantillons (carottes, rondelles, copeaux) au sein d'un Laboratoire de Technologie équipé de façon très rudimentaire.

Fin 1998, trois années après la création de l'UR2PI (1995), le Laboratoire de Technologie a été installé et mis en fonctionnement avec l'appui du Programme Bois du CIRAD.

Les travaux de ce laboratoire se sont organisés autour de deux thèmes principaux :

**** Caractérisation des clones industriels et du matériel végétal en cours de sélection.***

**** Analyse des effets génétiques et environnementaux sur la variabilité des propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois.***

Une présentation synthétique des résultats de ces travaux est donnée dans le document *Synthèse critique sur le programme d'amélioration génétique des Eucalyptus du Congo* (P. Vigneron, A. Saya, N. Ognouabi, mai 2006).

En relation avec l'implication dans l'UR2PI (courant 2005) d'un nouveau partenaire industriel (E.F.C. = *Eucalyptus Fibres Congo*) en charge de la gestion et de l'exploitation des plantations industrielles, il est apparu nécessaire d'envisager de nouvelles orientations stratégiques pour le Laboratoire de Technologie couplées à un renforcement de ces capacités humaines et en équipement.

Préalablement à la définition de ces nouvelles orientations, l'activité d'essais du Laboratoire a été arrêtée. Il a été demandé à sa responsable, Nina Ognouabi, de mettre en forme l'ensemble des données technologiques disponibles au Laboratoire et de valoriser les résultats acquis durant les dernières années. **Cette valorisation est de première importance et tous les efforts doivent être portés dans un premier temps sur cette opération avant même de finaliser les nouvelles orientations pour l'activité Technologie**.

Dans ce contexte, la mission avait pour objectif de définir puis proposer une stratégie d'orientations des activités du Laboratoire de Technologie en tenant compte simultanément :

- des acquis du Laboratoire et de l'évolution de ses activités durant les dernières années,
- de la demande des partenaires directs ou indirects de l'UR2PI impliqués dans l'utilisation des Eucalyptus, cette demande étant formalisée ou à formaliser,
- des besoins émis par d'autres partenaires potentiels (sociétés forestières transformatrices) et par l'Etat congolais ; cette demande concerne d'autres essences de plantation (Limba, Ayous, Okoumé) et les bois de forêt naturelle (problématique « Essences secondaires »).

2 - DEROULEMENT

La mission à Pointe-Noire s'est déroulée du mercredi 7 juin au mercredi 14 juin :

- Mercredi 7 juin : arrivée à Pointe-Noire, présentation des activités de l'UR2PI (J.N. Marien), définition du programme de la mission (J.N.Marien, N. Ognouabi, A. Saya, E. Vilard) et 1er contour des perspectives d'évolution de l'activité Technologie de l'UR2PI.
- Jeudi 8 juin : visite du Laboratoire Technologie et présentation de ses activités (N. Ognouabi) : état des équipements disponibles (éventuels problèmes de fonctionnement, niveau d'utilisation), types d'analyses et expérimentations effectuées (sur la base du document *Protocoles d'essais*) ; consultation de la littérature grise produite par le laboratoire (notes et rapports internes de 1998 à 2006).
- Vendredi 9 juin : consultation littérature grise (suite) ; entrevue avec Philippe Deleporte (présentation des activités de son UR), entrevue avec Antoine Mountanda, Chef du Service National de Reboisement (+ N. Ognouabi, A. Saya) ; entrevue avec Andries B. W. Swart (Directeur Général) et Maurice Goma (Directeur des Opérations) de *Eucalyptus Fibres Congo*.
- Lundi 12 juin : tournée sur le terrain (A. Saya, P. Deleporte, N. Ognouabi) : plantations, chantier d'exploitation, Société Nouvelle des Bois Imprégnés[1] (= SNBI, visite organisée par M. Jean Pierre Batchy, responsable de production[2]), pépinière de Kissoko.
- Mardi 13 juin : rédaction rapport ; entrevue avec Rosalie Matondo ; entrevue avec Désiré Tchitembo (ex CBI) ; entrevue avec M. Devillard (Directeur technique de TRABEC).
- Mercredi 14 juin : réunion de restitution (J.N. Marien, N. Ognouabi, A. Saya) ; entrevue avec Vincent Wautier[3], *Executive Director* de *Lexilian Corporation Ltd* (J.N. Marien, A. Mountanda) : présentation du projet de plantations de Teck et perspectives d'étude de la qualité du Limba de plantation. Départ de Pointe-Noire.

3 - LE LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE DE L'UR2PI JUSQU'EN 2006

31 - Mode de fonctionnement et organisation des essais

Jusqu'en 2005, le Laboratoire fonctionnait avec deux personnes : Mme Nina Ognouabi, responsable du Laboratoire, et un technicien d'essais.
Le technicien a quitté le Laboratoire fin 2005.

Le Protocole des essais (février 2000) élaboré lors du lancement du Laboratoire donne une description exhaustive et complète de la procédure d'échantillonnage et des analyses et expérimentations conduites sur les bois d'Eucalyptus : choix des arbres à tester, numérotation et description de l'environnement, mesures sur les arbres sur pied, mesures sur les arbres abattus, tronçonnage des billons et mesure des DRLM, fentes en bout, découpe des billons, surface d'aubier, longueur de rupture développée et énergie de rupture, mesures à l'état saturé, mesures à l'état sec, mesures à l'état anhydre, longueur des fibres, largeur des parois et largeur de lumen.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

[1] Anciennement C.B.I. : Congolaise des Bois Imprégnés
[2] Tél. : 553 71 88 batchibenith@yahoo.fr
Bureau SNBI à Pte Noire : Tour Mayombe 3ème A6
DG : M. Maurice KAYA KAYA
[3] Lexilian Corporation Ltd, Sherbrooke Street 1010, Office 1800 H3A2R7 Montreal Canada
Secretary's office in Europe : Chevalet 26, B-1348 LLN, Belgium, tel. : 32 477 83 85 17
Pointe-Noire : tel. : 242 552 33 59 / 44 66 Lexilian@swing.be

Le choix des caractéristiques à mesurer lors de chaque campagne d'essais est déterminé en fonction des objectifs de la campagne définis préalablement.

L'échantillonnage standard correspond à une prélèvement d'échantillons de bois pour des mesures à trois niveaux dans l'arbre : 25, 50 et 75 % de la hauteur commerciale.

32 – Caractéristiques technologiques mesurées

321 - Mesures dendrométriques et caractéristiques morphologiques
* Arbre sur pied : hauteur, circonférence à la base de l'arbre, circonférence à 1,30m, inclinaison
* Arbre abattu : emplacement de la première grosse branche, hauteur commerciale, hauteur totale, circonférences à 25, 50 et 75 % de la hauteur commerciale, épaisseur de l'écorce

322 - Indicateurs de contraintes de croissance
* Mesures de DRLM (= Déformations Résiduelles Longitudinales de Maturation, = indicateurs du niveau de contraintes de croissance développé par les arbres sur pied).
* Fentes en bout

333 - Caractéristiques anatomiques
* Surface de l'aubier
* Longueur des fibres
* Largeur des parois et largeur du lumen

On déduit des caractéristiques dimensionnelles des fibres un *indice de feutrage* et un *indice de souplesse*.

324 - Propriétés physiques et mécaniques
* Infradensité (= densité basale)
* Retraits linéaires de séchage (radial, tangentiel, longitudinal)
* Longueur de rupture développée et énergie de rupture (essais au CIRAD Montpellier)
* Module d'élasticité longitudinal sur bois vert (méthode acoustique)

325 - Commentaires
* Ces mesures ont un intérêt ciblé selon les utilisations (effectives ou potentielles) des Eucalyptus :
. ***Pâte à papier*** : infradensité, caractéristiques anatomiques
. ***Poteaux / bois ronds*** : fentes en bout, surface d'aubier, propriétés physiques et mécaniques
. ***Bois d'œuvre*** : propriétés physiques et mécaniques

* Certaines des mesures définies dans le protocole d'essai ont été abandonnées, totalement ou partiellement, car associées à des manipulations lourdes et/ou apparaissant sans intérêt en regard avec l'utilisation des Eucalyptus (pâte à papier, poteaux/ bois ronds, dans une moindre mesure bois d'œuvre) : principalement certaines mesures dendrométriques ou morphologiques, DRLM, énergie de rupture.

33 - Equipements utilisés

Le laboratoire de Technologie dispose des principaux équipements suivants :

❑ ***Découpe des bois***
Scie circulaire et dégauchisseuse-raboteuse Kity

❑ ***Conditionnement des bois***
Etuve sèche (contrôlée uniquement en température)

❑ ***Caractérisation anatomique***
* Table à digitaliser SummaSketch : détermination des caractéristiques dimensionnelles des fibres
* Microscope Olympus CH30

❑ ***Caractérisation physique et mécanique***
* Comparateur ID-C112 et support associé : mesures de dimensions d'échantillons → détermination des retraits de séchage
* Balance de précision électronique Sartorius et kit de mesure d'infradensité associé
* Pied à coulisse électronique
* Dispositif de mesure Bing 6.0

Tous ces équipements sont en état de fonctionnement exceptés :
- la table à digitaliser : problème de *driver* : Gilles Calchera qui avait déjà participé à l'installation du Laboratoire Technologie recherche depuis Montpellier les possibilités de récupérer un *driver*. Si cela n'est pas possible, il recherche et fournit les références et prix d'une nouvelle table à acquérir conformément aux besoins du Laboratoire.

- le dispositif Bing : une nouvelle version du Bing devrait être disponible avant la fin de l'année 2006 ; cette nouvelle version sera mise à disposition du Laboratoire de Technologie dès qu'elle sera prête (certains composants du nouveau Bing 2006 seront cependant à acheter). Si cela apparaît vraiment nécessaire (mesures à réaliser rapidement), il est toujours possible de faire parvenir à l'UR2PI la version actuelle du Bing.

4 – LES TRAVAUX CONDUITS PAR LE LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de deux thématiques principales :

* Caractérisation des clones industriels et du matériel végétal en cours de sélection.

* Analyse des effets génétiques et environnementaux sur la variabilité des propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois.

Chaque opération a fait l'objet d'un rapport d'étude (2 rapports sont en cours de finalisation), ceci indépendamment de communications à plusieurs auteurs lors de colloques nationaux ou internationaux (cf. bibliographie de la *Synthèse sur le programme d'amélioration génétique*). Aucun article dans une revue technique et/ou scientifique n'a cependant été publié (cf. § 6.1 *Poursuite de la synthèse et de la valorisation des résultats acquis*).

41 - Caractérisation des clones industriels et du matériel végétal en cours de sélection

411 – Variabilité des caractéristiques anatomiques et technologiques dans l'arbre et en fonction de l'âge

* Propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois de l'hybride E*ucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* âgé de dix-huit ans (août 2002, N. Ognouabi, J.M. Fouty).
* Propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois de l'hybride *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus pellita* âgé de dix-neuf ans (août 2002, N. Ognouabi, J.M. Fouty).

412 – Caractérisation des hybrides

* Variabilité des propriétés sylvicoles et mécano-physiques du bois d'une population hybride d'*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* âgée 72 mois (juillet 1998, N. Ognouabi, J.M. Bouvet).
* Propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois des hybrides *Eucalyptus tereticornis* x *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus tereticornis* x (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus pellita*), *Eucalyptus tereticornis* x *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* x (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus pellita*) âgés de huit ans (novembre 2002, N. Ognouabi, J.M. Fouty).

413 – Caractéristiques physiques, mécaniques et anatomiques des douze clones d'*E. urograndis* certifiés

* Propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois du clone 18-50 de l'hybride *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* à trois âges différents : trois, quatre et sept ans (décembre 2002, N. Ognouabi, J.M. Fouty).
* Propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois du clone 18-52 de l'hybride *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* à deux âges différents : quatre et sept ans (janvier 2003, N. Ognouabi, J.M. Fouty).
* Propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois des clones 18-209, 18-219 et 18-228 de l'hybride *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* âgés de neuf ans (mars 2004, N. Ognouabi, J.M. Fouty).
* Propriétés physiques et mécaniques du bois des clones 18-72, 18-85, 18-134, 18-147, 18-170, 18-220 et 18-226 de l'hybride *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* âgés de six ans (janvier 2006, N. Ognouabi, J.M. Fouty).

414 – Etude de *E. nesophylla*

* Propriétés physiques et mécaniques du bois de l'*Eucalyptus nesophylla* âgé de dix-neuf ans (janvier 2004, H. Gomat, N. Ognouabi, J.M. Fouty).

42 - Analyse des effets génétiques et environnementaux sur la variabilité des propriétés physiques, mécaniques et anatomiques du bois

* Etude de la variation de l'infradensité avec la hauteur dans l'arbre. Cas du clone L2-123 planté à trois écartements différents (octobre 2000, N. Ognouabi, J.M. Fouty).
* Effet de la densité de plantation sur la croissance et l'infradensité des familles des hybrides *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* et *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus pellita* dans l'essai R90-13 (janvier 2006, N. Ognouabi, J.A. Akana).

43 – Etudes complémentaires

* Tarif de cubage pour une population de familles d'*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* de 72 mois (décembre 1998, N. Ognouabi, J.P. Bouillet, J.P. Laclau).
* Détermination de l'humidité de bois d'Eucalyptus (juillet 2000, N. Ognouabi, J.M. Fouty).

5 - ETAT DE LA DEMANDE DES PARTENAIRES DE L'UR2PI (HORS CIRAD)

Les orientations stratégiques du Laboratoire de Technologie doivent se construire à partir d'une analyse de la demande et des besoins des trois partenaires associés au sein de l'UR2PI : le CIRAD Forêt, l'Etat congolais, le partenaire privé *Eucalyptus Fibre Congo*.
Ces besoins et demandes ne sont pas nécessairement convergents car les trois partenaires en présence n'ont pas nécessairement la même vision de ce que peut leur apporter le Laboratoire de Technologie en fonction de leurs propres objectifs et de leur finalité.

Il est apparu nécessaire dans un premier temps de cerner la demande et les besoins des partenaires de l'UR2PI extérieurs au CIRAD puis de les mettre en regard avec les activités actuelles du Laboratoire d'une part, et avec la demande ciradienne d'autre part, cette confrontation des besoins et des demandes devant déboucher sur les propositions d'orientation des activités du Laboratoire.

51 - Eucalyptus Fibre Congo (EFC)

La reprise de la gestion et de l'exploitation du massif d'Eucalyptus par EFC (groupe canadien à vocation minière avec participation sud-africaine) est très récente (printemps 2005).
L'activité de EFC et ses mécanismes de collaboration avec l'UR2PI sont en construction, l'attente de EFC vis à vis de l'UR2PI en terme d'appui technique et scientifique étant très forte.

Aujourd'hui, EFC poursuit 3 objectifs majeurs :

- Extension des plantations industrielles : passage de 43 000 ha à 60 000 ha ou plus.
- Construction d'un terminal dédié à la production de *chips* (objectif de production de 1 million de tonne par an) avec convoyage puis chargement direct des *tankers* ; le projet est en cours de finalisation (coût estimé de l'opération : 20-25 millions de $) ; il est cependant prévu de maintenir une partie de la commercialisation des Eucalyptus (15 à 30%) sous forme de grumes, actuellement seul mode de commercialisation vers des clients scandinaves, hispaniques, marocains, italiens (panneaux de particules).
- Ouverture vers le marché sud asiatique d'où la nécessité d'apporter une valeur ajoutée supplémentaire aux Eucalyptus congolais par rapport aux Eucalyptus sud-africains (6 jours de transport supplémentaires depuis Pointe-Noire pour les destinations asiatiques par rapport à un départ Afrique du sud).

Selon EFC, les clients actuels sont aujourd'hui satisfaits de la matière première Eucalyptus qui leur est proposée et qui répond à leur demande.
Certains de ces clients ont analysé les qualités papetières des bois qui leur ont été fournis mais sans retour d'informations sur EFC.
Jusqu'à présent, aucun client ne focalise tout ou partie de sa demande sur un ou plusieurs clones comme ce fût le cas par le passé avec Tofteu pour le clone 1.41 (bien qu'aucune argumentation technique n'ai jamais justifié cette exigence, si ce n'est que ce clone est abondant et homogène en qualité).

Un client espagnol a des exigences très spécifiques, ceci en relation avec l'utilisation finale des Eucalyptus pour la fabrication de viscose.

EFC met l'accent sur la nécessité d'être à l'écoute de ses clients et d'anticiper leur demande sur les 10 années à venir. En pratique, cela se traduit par la construction dès à présent d'une offre potentielle très large qui permettra à EFC de s'adapter de façon continue à l'évolution de cette demande.

EFC est informé des travaux déjà conduits par le Laboratoire de Technologie, et semble apprécier leur qualité même si leur applicabilité n'est pas mise en avant.

Bien que la demande de EFC vis à vis de ce Laboratoire reste générale et ne soit pas encore bien formalisée et détaillée, son objectif est clairement affiché :
élaborer pour chaque clone industriel une *carte d'identité* intégrant un descriptif ciblé des caractéristiques technologiques (papetières) du bois. Aujourd'hui, EFC n'est pas en mesure de préciser plus en détail sa demande et se situe en attente de propositions à élaborer par l'UR2PI.

Au-delà de cet objectif, EFC insiste sur la nécessité d'un futur contrôle de qualité en routine des *chips* qu'elle produira : ce contrôle qualité portera autant sur la qualité du bois (essentiellement densité) que sur la conformation des *chips*.

52 - Etat congolais

L'Etat congolais met en avant la mission première du Laboratoire de Technologie axée sur l'étude de la qualité des bois d'Eucalyptus en vue d'une application industrielle mais aussi en l'intégrant dans le processus d'amélioration végétale.

Au-delà de cette orientation majeure, un élargissement de l'activité du Laboratoire est souhaité par l'administration forestière (Directeur du Service National de Reboisement, Ministre des Forêts) qui déplore la sous utilisation de ce Laboratoire malgré son importance stratégique pour le Congo.

Cet élargissement concernerait :

a) les autres essences de plantation disponibles au Congo (Limba, Ayous, Okoumé) dont le comportement technologique n'a pas été étudié et qui sont insuffisamment valorisées ;

b) les essences de forêt naturelle, en particulier les essences secondaires dont la valorisation devient impérative dans le cadre des plans d'aménagement durable dans lesquels se sont engagées les principales sociétés forestières ; cette valorisation passe, entre autre, par une meilleure connaissance de leur comportement technologique et de ses variations en fonction de l'origine des bois.

Les deux problématiques « Essences de plantation (hors Eucalyptus) » et « Essences de forêt naturelle » se rejoignent et s'inscrivent dans la même continuité, ceci en relation avec le développement de plantations parcellaires d'essences de forêt naturelle dans certaines zones dégradées et dans des zones exploitées (dans le cadre des plans d'aménagement forestiers, obligation pour l'opérateur privé de replanter dans les zones exploitées).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Les résultats des travaux conduits conjointement par le CIRAD Forêt et le Congo (SNR) sont prometteurs quant aux possibilités de développement et de systématisation de ces techniques[4].

La promotion et la valorisation des essences secondaires sont un domaine d'étude récurrent au CIRAD Forêt. Il revient aujourd'hui sur le devant de la scène dans tout le bassin du Congo car la donne a changé :

Dans les années 80-90, de nombreux projets et études ont été engagés sur cette thématique, débouchant sur des conclusions mitigées et sans réelle mise en application des résultats obtenus. Cet échec relatif peut être principalement expliqué par l'absence de motivation réelle des opérateurs économiques concernés :

* En amont, les sociétés forestières se sont longtemps satisfaites de la rente constituée par les quelques essences phares qu'elles exploitaient, essences abondantes qu'elles commercialisaient sans difficulté.

* En aval, les entreprises de transformation se satisfaisaient des quelques essences phares disponibles sur le marché, dont elles connaissaient parfaitement le comportement technologique, et dont l'approvisionnement leur était assuré de façon régulière et sans difficulté.

Aujourd'hui, pour les sociétés forestières impliquées dans l'aménagement forestier durable, exploiter pour les commercialiser les essences peu utilisées relève d'un double impératif lié à la nécessité : (i) d'optimiser la valorisation des surfaces en cours d'exploitation en tirant le meilleur parti des essences jusqu'à présent délaissées, (ii) de limiter la pression sur les essences-phares suivant les objectifs définis dans leurs plans d'aménagement.
Aujourd'hui, exploiter, transformer, commercialiser ces essences dites secondaires est une condition indispensable pour assurer la pérennisation et contribuer à l'extension des plans d'aménagement durables portés par ces sociétés forestières en Afrique centrale.

Parallèlement, en aval de la filière, les sociétés de 2ème transformation positionnées sur les grands secteurs utilisateurs de bois tropicaux (menuiseries extérieures, escaliers, portes, aménagements extérieurs / mobilier urbain) ont de plus en plus de difficultés à sécuriser leur approvisionnement ; elles sont en recherche permanente de nouvelles essences disponibles de façon fiable et régulière, si possible associées à une origine légale si ce n'est une écocertification.

En relation avec cette demande pressante des opérateurs économiques tant en amont qu'en aval de la filière, une proposition de projet « Développement de la valorisation en bois d'œuvre des essences peu utilisées d'Afrique centrale » est en cours d'élaboration et associe en partenariat l'UR Bois tropicaux, l'ATIBT et la société d'aménagement FRM.
La nécessité d'une implication forte du Laboratoire de Technologie de l'UR2PI dans un tel projet apparaît évidente.

53 – Autres partenaires indirects ou potentiels

531 - Société Nouvelle des Bois Imprégnés (SNBI)

[4] J.N. Marien, B. Mallet, 2004 : Nouvelles perspectives pour les plantations forestières en Afrique centrale. Bois et Forêts des Tropiques, 2004, n°282(4), 67-79.

La SNBI (ex Congolaise des Bois Imprégnés = CBI, vendue à la Société Nationale des Pétroles Congolais lors de sa fermeture en 2003) façonne, sèche et traite en autoclave des poteaux (électrique ou téléphonique) de Pin (moins de 10%) et d'Eucalyptus commercialisés sur le marché national et régional (Ghana, Bénin, Togo...).

Occasionnellement, la SNBI traite des petits bois ronds (perches, piquets) et des bois sciés (Pin) pour le marché local (la petite unité de sciage de la SNBI a redémarré cette année).

La SNBI travaille en étroite collaboration avec EFC ; son processus de transformation / traitement / conditionnement des bois est parfaitement maîtrisé[5].
Le développement de l'utilisation des Eucalyptus sous forme de bois ronds et de poteaux passe, entre autre, par une sélection de clones aux caractéristiques correspondant aux spécifications requises par les clients.

La demande de la SNBI concerne cette caractérisation / sélection des clones à poteaux issus des plantations industrielles.

Un protocole de travail avait été élaboré dans ce sens par la CBI (Annexe 1) en vue d'un projet qui aurait fait intervenir conjointement la CBI, ECO et l'UR2PI. Ce protocole décrit l'ensemble des critères à prendre en compte et leurs valeurs seuils acceptables.

Parmi ces critères, deux sont particulièrement discriminants :

---

[5] **APPROVISIONNEMENT** : La SNBI achète les bois bord de route à EFC puis les amène à l'unité de traitement.

DIMENSIONS DES POTEAUX : fonction de la demande, mais principalement 8, 9, et 11m de longueur ; les diamètres sont variables selon la classification des poteaux fonction de leur longueur.

ECORÇAGE : deux écorceuses, 1 fixe (capacité : 100 poteaux par jour), 1 mobile (capacité : 200 poteaux par jour) ; seuls les Pins sont écorcés puisque les Eucalyptus le sont immédiatement après abattage.

SECHAGE : tous les poteaux sont séchés en séchoir (capacité : 1000 à 1200 poteaux de 8m) durant 48 à 72 heures (humidité finale : 25%) à une température variant de 90°C à 110-120°C (Eucalyptus) ou 150°C (Pins). Les poteaux de Pin sont mis à longueur définitive avant séchage, ceux d'Eucalyptus après séchage (purge des extrémités fendues). L'humidité des bois est contrôlée régulièrement dans le séchoir.

TRAITEMENT DE PRESERVATION : tous les poteaux reçoivent un traitement de préservation en autoclave (double vide – CCA Tanalith – cycle de 4 heures) ; la SNBI dispose de 2 tunnels (longueur : 27m ; diamètre : 1,8m) pouvant accueillir 150-200 poteaux de 8 m ou 120-150 poteaux de 9 m. Après traitement, les poteaux finissent leur séchage sur parc.

QUALITE DES BOIS ET SPECIFICATIONS DES PRODUITS : les spécifications sont celles de la norme française et les critères de qualité exigés par les clients sont précis : longueur des fentes inférieure à 15 cm et ouverture des fentes inférieure à 2 cm aux extrémités du roulant de la grume ; épaisseur d'aubier inférieure à 2 cm ; bonne rectitude et conformité générale (à quantifier, cf. norme française et protocole ECO-CBI). Certains clones sont mieux adaptés aux poteaux que d'autres : Urograndis, **HS2 pour son épaisseur d'aubier** ; certains fendent beaucoup, d'autres non ; de la sélection doit continuer à être faite dans ce sens. Le principal critère de sélection demeure les fentes (retour de certains clients).

PRODUCTION, MARCHES : production actuelle de 10 000 poteaux par an pour une capacité annuelle de 100 000 poteaux : la disponibilité de la ressource n'est pas un point de blocage mais l'offre est très inférieure à la demande ; la SNBI subit la concurrence du Ghana et du Cameroun.

Prix de vente unitaire : 30 000 CFA FOB pour des petits poteaux de 8m jusqu'à plus de 50 000 CFA pour les plus grandes longueurs.

* ***Epaisseur d'aubier*** (épaisseur minimum nécessaire pour assurer une imprégnation suffisante et donc une protection satisfaisante des poteaux) : selon le protocole, l'épaisseur de l'aubier doit être supérieure à 22% du rayon de la tige (soit : volume aubier > 40% volume de la tige). Avec une telle épaisseur d'aubier, en considérant au pire que le duramen du poteau pourrait être totalement dégradé, le poteau (devenant alors un cylindre creux) conservera au minimum 90% de sa résistance à la flexion.

* ***Fissuration*** : l'apparition de gerces sur le roulant des poteaux est favorable à la pénétration du produit de préservation, mais le développement de fentes trop prononcées diminue la résistance mécanique des poteaux et constitue une zone d'attaque privilégiée des agents biologiques de détérioration.
Des seuils de longueur admissible de fentes sur le roulant et d'ouverture admissible de fentes sur le roulant et les extrémités des poteaux sont ainsi fixés.

532 - Sociétés forestières et entreprises de transformation du bois (1ère et 2ème transformation)

Les sociétés forestières et entreprises de 1ère et 2ème transformation du bois sont systématiquement demandeuses d'appui et d'accompagnement technique, de transfert de technologie, de formation, ceci sous des formes variées :

- informations sur les caractéristiques technologiques des bois,
- identification d'échantillons,
- reconnaissance botanique,
- contrôle qualité,
- réception de lots commerciaux,
- essais technologiques
- formation (séchage, classement des bois...)
- ....

Aujourd'hui, ces sociétés ne disposent d'aucun interlocuteur privilégié à qui elles peuvent faire part de leurs problèmes techniques et sur qui elles peuvent s'appuyer.

L'appui apporté par le Cirad-Forêt depuis Montpellier est toujours possible mais l'éloignement géographique constitue une contrainte majeure qui limite fortement les possibilités d'échanges. Ceci est vrai pour le Congo mais aussi pour les autres pays d'Afrique centrale.

Un Laboratoire de Technologie de l'UR2PI aux activités élargies et dont les moyens matériels et humains seraient renforcés pourrait devenir cet interlocuteur privilégié pour les opérateurs privés.

Cet axe d'activité est étroitement lié à un possible élargissement du champ d'intervention et de compétence du Laboratoire aux bois de forêt naturelle (cf. § 6.6).

CAS DE LEXILIAN

La société *Lexilian Corporated Ltd.* (société canadienne disposant d'une localisation en Belgique) très récemment positionnée à Pointe-Noire a passé des accords avec l'état congolais pour exploiter d'anciennes plantations de Limba d'environ 50 ans situées à dans la région de Loudima, puis mettre en place sur les zones exploitées des plantations de Teck.
Une exploitation puis replantation de 2000 ha par an est prévue en rythme de croisière, soit le prélèvement de 15 000m^3 par an de Limba.

A terme, il est prévu que le Limba soit scié puis transformé localement en produits élaborés (lambris, produits d'aménagement intérieur, menuiseries) ; une unité de transformation serait donc à mettre en place.
Dans un premier temps, les bois seront exportés en grumes.

Cette première exploitation de type industriel des plantations de Limba constitue une opportunité majeure pour initier une thématique de recherche appliquée sur le déterminisme de la qualité de bois de plantation autres que l'Eucalyptus, ceci quel que soit la viabilité et le devenir du projet de replantation de Teck...

Lexilian s'est montré intéressé par le fait de collaborer sur cette thématique. Pour cette entreprise, la connaissance des caractéristiques et du comportement technologiques de ces Limba de plantations permettra de construire un argumentaire technico-commercial mettant en évidence les qualités de cette ressource par comparaison à des bois issus de forêt naturelle (cf. les propositions au § 6.5).

6 – PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS POUR LES ACTIVITES DU LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE

Ces orientations ont été élaborées en concertation avec l'UR2PI en tenant compte simultanément :
- de l'acquis du Laboratoire de Technologie et de ses évolutions récentes,
- de la demande des partenaires directs et indirects de l'UR2PI impliqués dans l'utilisation des Eucalyptus,
- des besoins émis par les sociétés forestières transformatrices et par l'Etat congolais (bois de plantation hors Eucalyptus et bois de forêt naturelle).

Six axes d'activités sont ainsi à renforcer, à développer ou à initier :

1 - POURSUITE DE LA SYNTHESE ET DE LA VALORISATION DES RESULTATS ACQUIS (AXE SUR LEQUEL TOUS LES EFFORTS DOIVENT ETRE PORTES DANS UN PREMIER TEMPS CAR DE PREMIERE IMPORTANCE POUR LA DEFINITION DE LA SUITE DES ACTIVITES)

2 - ELARGISSEMENT ET APPROFONDISSEMENT DE L'ETUDE DES CARACTERISTIQUES DES EUCALYPTUS EN VUE D'UNE UTILISATION PAPETIERE (PARTENAIRE EFC)

3 - INTEGRATION D'INDICATEURS DE LA QUALITE DU BOIS DANS LE PROCESSUS D'AMELIORATION VEGETALE ET DE SELECTION

4 - RENFORCEMENT DU PROCESSUS DE SELECTION ET DE CARACTERISATION DES HYBRIDES ET/OU DES CLONES A POTEAUX (PARTENAIRE SNBI)

5 - CARACTERISATION DES ESPECES PLANTEES A VOCATION BOIS D'ŒUVRE (PARTENAIRE LEXILIAN + CONGO/SNR)

6 - APPUI ET ACCOMPAGNEMENT TECHNIQUE POUR LES SOCIETES FORESTIERES TRANSFORMATRICES – ELARGISSEMENT DU CHAMP DE COMPETENCES DU LABORATOIRE AUX BOIS DE FORET NATURELLE

<u>Ces axes d'activités sont présentés par ordre de priorité</u>.

Dans la mesure du possible, le renforcement de thématiques en cours ou le démarrage de nouvelles thématiques en relation avec un élargissement du spectre de compétences du Laboratoire devrait se faire dans le cadre d'opérations contractualisées : ce mode

d'intervention est à privilégier car il permet une programmation et une organisation des activités dans un cadre clairement défini, associé à des échéances fixées à tenir, une durée limitée dans le temps, et assurant la disponibilité en moyens financiers.

Ce mode d'intervention sera en particulier privilégié pour les axes (4) et (5) conduits en partenariat étroit avec des opérateurs privés (propositions d'étude ou de projets à construire, cf. § correspondants).

61 - Poursuite de la synthèse et de la valorisation des résultats acquis

La rédaction en cours des derniers rapports d'étude et des synthèses de résultats doit être menée à son terme. L'élaboration de ces documents devrait être finalisée en octobre 2006. Plusieurs formes de valorisation peuvent être envisagées :

**** Publications dans des revues scientifiques à comité de lecture***
Un plan de publications a été élaboré par Nina Ognouabi.
Pour la finalisation de la rédaction de ces publications à construire par Nina Ognouabi, un appui peut être apporté par l'UR Bois tropicaux de Montpellier et par ses partenaires de l'équipe Bois du LMGC[6] (Université de Montpellier II).
Dans le cadre d'un renforcement des moyens matériels et humains du Laboratoire couplé à un élargissement des ses activités (cf. § 7.2), le recrutement d'un profil de type post-doc contribuerait à favoriser la valorisation scientifique des résultats acquis.

**** Produits documentaires de synthèse***
Ce type de produit peut prendre différentes formes (fiches techniques, ouvrage de synthèse, cahier scientifique de Bois et Forêts des Tropiques).
Une première synthèse est à construire de même type que celle élaborée pour le document *Synthèse critique sur le programme d'amélioration génétique des Eucalyptus du Congo* (P. Vigneron, A. Saya, N. Ognouabi, mai 2006) mais dont le contenu serait plus complet et détaillé (plan de cette synthèse à construire par N. Ognouabi et à finaliser avec J. Gérard).
L'utilisation des collections du CIRAD peut être envisagée sachant qu'un appui financier à l'édition de ce type ouvrage peut être sollicité auprès du Comité Editorial du QUAE[7].

62 - Elargissement et approfondissement de l'étude des caractéristiques des Eucalyptus en vue d'une utilisation papetière (partenaire EFC)

Les échanges avec les dirigeants d'EFC ont permis de faire émerger plusieurs idées directrices qui sous-tendent les futures orientations du Laboratoire de Technologie pour cette thématique (cf. § 51) :
* La demande d'EFC est entièrement construite autour de leur activité à venir : production de *chips* à partir d'une ressource qui aura monté en puissance et dont la commercialisation sera orientée vers le marché sud asiatique.
* La production de *chips* nécessitera un contrôle qualité permanent du produit (conformation des *chips*, qualité de la fibre...) et EFC est bien conscient de la nécessité de pouvoir disposer d'un Laboratoire équipé pour répondre à ce besoin.
* Les responsables d'EFC sont informés des travaux du Laboratoire de Technologie et en ont une perception positive, même s'ils ne précisent pas de quelle façon pratique ils peuvent utiliser les résultats obtenus,

[6] Laboratoire de Mécanique et de Génie Civil
[7] Les collections communes créées par le Cemagref, le Cirad, l'Ifremer et l'Inra s'inscrivent dans quatre champs éditoriaux : échanges scientifiques, transmission de savoirs et de savoir-faire, aide à la décision et débat public, culture scientifique (http://www.quae.com/collections).

* Aujourd'hui, les clients de EFC ont peu d'exigence quant à la qualité de la fibre / du bois d'Eucalyptus qui leur est vendu ; ce qui leur est proposé semble (actuellement) leur convenir.

EFC attend de l'UR2PI une implication forte si ce n'est une prise en main complète du montage de ce Laboratoire *Cellulose* pour la réalisation des essais de caractérisation papetière. L'entreprise semble prête à porter financièrement l'opération et à soutenir le Laboratoire pour qu'il acquière les compétences nécessaires.

Anticiper les besoins futurs de leurs (futurs) clients est une préoccupation constante des dirigeants d'EFC qui pour le moment sont demandeurs d'une caractérisation systématique des clones industriels de façon à pouvoir à tout moment répondre aux demandes de leurs clients.
Cette caractérisation conduira à l'élaboration d'une véritable ***carte d'identité*** de chaque clone intégrant un descriptif ciblé des caractéristiques technologiques (papetières) du bois (cf. pour information les fiches d'identité papetière élaborées par l'AFOCEL pour 18 essences, dont *Eucalyptus urograndis* !! http://www.afocel.fr/ProcessEtProduits/FIP.pdf).

Au-delà de cet objectif, EFC met en avant la nécessité d'un futur contrôle de qualité en routine des *chips* qu'elle produira : ce contrôle qualité portera aussi bien sur la qualité du bois (essentiellement densité) que sur la conformation des *chips*.

Aujourd'hui, en vue d'une utilisation papetière des Eucalyptus, le Laboratoire de Technologie est à même de déterminer les caractéristiques suivantes :
* Teneur en humidité
* Infradensité
* Caractéristiques dimensionnelles des fibres (+ propriétés déduites : indice de souplesse et indice de feutrage).

Pour répondre complètement aux besoins de EFC et de ses clients, cette palette de caractéristiques doit être élargie, notamment avec la détermination couplée de l'Indice Kappa et du rendement en pâte.

Un autre groupe de caractéristiques relatives à la constitution chimique du bois a un intérêt majeur pour une application papetière des Eucalyptus car jouant un rôle prépondérant sur le rendement papetier et le coût de fabrication de la pâte :
* Le taux de lignine.
  La lignine est extraite lors de la fabrication de la pâte à papier ; le rendement en pâte est directement influencé par le taux de lignine du bois utilisé.

* Le rapport de monomères de lignine syringyl / guaïacyl (= S/G).
  La lignine des feuillus est principalement composée de monomères de syringyl et de guaïacyl ; la présence de syringyl facilite la délignification lors du process papetier ; à taux de lignine équivalent, les bois présentant une forte proportion de syringyl seront donc plus intéressants pour la production papetière.

* Le taux d'extractibles.
  La consommation en énergie et en réactifs chimiques lors de la fabrication de la pâte est liée au taux d'extractibles ; les bois à faible teneur en extraits sont recherchés préférentiellement.

Pour déterminer ces caractéristiques, l'utilisation de méthodes d'analyses chimiques conventionnelles reste très lourde et coûteuse.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Pour pallier ce problème, la spectrométrie proche infrarouge (SPIR) apparaît prometteuse car elle constitue une méthode d'évaluation rapide qui a été utilisée dès la fin des années 1980 pour l'évaluation à grande échelle de caractéristiques papetières[8].

Au Cirad-Forêt, les travaux menés notamment par Thomas Giordanengo[9] dirigé par Henri Baillères ont permis d'établir les premiers étalonnages SPIR de ces propriétés chimiques (taux de lignine, S/G, taux d'extraits, mais aussi quantité de polyphénols liée au phénomène de duraminisation du bois) afin de prédire les valeurs de ces caractères pour un lot d'échantillons d'une partie du plan d'amélioration (plan de croisement factoriel R-97.5 établi à partir de 218 géniteurs et 825 familles de pleins frères, et regroupant plus de 1000 clones de l'hybride *Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis*). Les principaux résultats des analyses de génétique quantitative réalisées dans le cadre de ces travaux seront évoqués au chapitre suivant (63 - *Intégration d'indicateurs de la qualité du bois dans le processus d'amélioration végétale et de sélection*)

Les étalonnages obtenus pour le taux de lignine, le rapport des monomères de lignine S/G et le taux d'extraits sont performants et de qualité suffisante pour être utilisé en prédiction. La méthode de sélection de gammes de longueurs d'onde par algorithme génétique a été particulièrement efficace pour améliorer la qualité des étalonnages.

La méthodologie employée doit cependant être améliorée, en particulier en matière de travail sur des échantillons de bois massif et non plus de poudres (le broyage des échantillons de bois est une opération très longue, ceci d'autant plus lorsqu'elle se répète sur un nombre d'échantillons très élevé) avec homogénéisation du matériau à une hauteur donnée ce qui nécessite un échantillonnage du lot de prédiction correspondant.

Même si la SPIR est une méthode de mesure rapide par rapport aux méthodes d'analyses chimique conventionnelles, le travail préparatoire avant la mesure (phase de conditionnement des échantillons) reste long.
Ces mesures ne peuvent pas être réalisées (pour le moment) à Pointe-Noire d'où la nécessité de la mise en place d'une logistique d'envoi d'échantillons au Cirad-Montpellier (en toute logique, envoi d'échantillons de la forme et de la taille la plus proche possibles de celles nécessaires pour la mesure en elle-même → dans le cas d'un travail sur poudres, possibilité d'un broyage sur place à Pointe-Noire ?).

L'application de cette technique en routine pour la construction des *cartes d'identité* des clones n'est pas une opération légère. Elle doit donc être réfléchie en concertation avec EFC (puisque EFC est le « client » de cet axe d'activité) qui doit préciser l'<u>enjeu réel pour l'entreprise et les utilisateurs d'Eucalyptus</u> de la connaissance des caractéristiques prédites à l'aide du SPIR, même si ces caractéristiques jouent effectivement un rôle important sur le rendement papetier et le coût de fabrication de la pâte.

---

[8] Birkett, M. D., et Gambino, M. J. T., 1988 : *Potential applications for near infrared spectroscopy in the pulping industry*. Paper Southern Africa, Nov. - Dec.: pp. 34-38.

Birkett, M. D., et Gambino, M. J. T., 1989 : *Estimation of pulp kappa number with near infrared spectroscopy*. Tappi Journal, 72-9: pp. 193-197.

Easty, D. B., Berben, S. A., DeThomas, F. A. et Brimmer, P. J., 1990. *Near-infrared spectroscopy for the analysis of wood pulp: quantifying hardwood-softwood mixtures and estimating lignin content*. Tappi Journal, 73-10: pp. 257-261.

[9] Giordanengo T., 2004 : Analyse de la variabilité génétique de quatre propriétés chimiques du bois d'hybrides d'*Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* par utilisation de la Spectrométrie Proche InfraRouge. Rapport de stage de 3eme année de l'Enstib (spécialisation tropicale à l'Engref de Montpellier), 63 pages.

Le Laboratoire de Technologie devra donc :

1) Approfondir les essais de caractérisation sur les 12 clones (cf. § 412 et 413) en travaillant sur un nombre d'arbres plus élevé (uniquement trois arbres par clone ont été étudiés lors des essais passés), le protocole d'échantillonnage étant à définir conjointement avec EFC.

2) S'accorder avec EFC sur les caractéristiques complémentaires à déterminer en tenant compte d'un retour de la part de leurs clients (à formaliser), y compris l'utilisation de la SPIR pour la connaissance de la composition chimique du matériau (informations à collecter/confirmer lors de la mission de J.N. Marien en Afrique du sud à l'automne).

3) Choisir parmi le matériel végétal disponible les autres clones industriels à caractériser (à déterminer avec EFC).

A partir des données et informations collectées / validées durant ces trois phases, un programme de travail pourra être construit en collaboration avec l'UR Bois tropicaux. **Cet axe d'activité doit être conduit en concertation étroite et permanente avec le partenaire industriel EFC**.

63 - Intégration d'indicateurs de la qualité du bois dans le processus d'amélioration végétale et de sélection

Le processus d'amélioration végétale et de sélection génétique des Eucalyptus destinés aux plantations industrielles du Congo a, jusqu'à présent, été construit uniquement sur des critères : (i) d'adaptation de ce matériel végétal aux contraintes du milieu, (ii) de productivité (le premier critère conditionnant directement le second).
Les hybrides et clones sont sélectionnés en fonction :

- de leur résistance aux attaques fongiques,
- de leur croissance rapide et de leur production,
- de leur aptitude au bouturage.

Ces critères sont les plus importants à prendre en compte lorsque la sélection a pour objectif finalisé la mise en place de plantations industrielles constituées d'un matériel végétal destiné à produire une matière première brute vendue « au poids » à une industrie papetière dont les exigences qualitatives vis à vis de cette matière première ne sont, pour l'instant, que très peu formalisées.

Les caractérisations technologiques d'hybrides et clones réalisées jusqu'à présent ont fourni les premiers éléments pour la construction des ***cartes d'identité*** des produits - Eucalyptus que le partenaire industriel est (ou sera) à même de proposer à ses clients papetiers.

La première de ces caractéristiques à connaître pour une application papetière, et la moins lourde à mesurer, est l'infradensité.
Le second groupe de caractéristiques, les caractéristiques dimensionnelles des fibres (longueur, épaisseur des parois, largeur du lumen), est déterminé selon un protocole plus lourd. Ces caractéristiques paraissent difficiles à intégrer dans un processus de sélection systématique qui nécessite un nombre considérable de mesures.

Ce type de mesures à grande échelle ne peut être envisagé que si les propriétés ou caractéristiques mesurées constituent autant de critères réellement déterminants dans la

sélection, critères qui auront un impact majeur dans le choix des hybrides ou clones à utiliser en plantation industrielle.

L'infradensité est la première des caractéristiques technologiques à mesurer pour une application papetière et la moins lourde à déterminer ; cependant, elle n'a jamais constitué un critère majeur dans le processus de sélection, et n'a toujours été déterminée qu'en complément d'information. Son « poids » relatif a donc été considéré comme moindre par rapport aux autres indicateurs de croissance et d'adaptation.

L'absence de prise en compte de critères technologiques (= « qualité du bois ») dans le processus de sélection génétique pour des espèces à croissance rapide à vocation papetière, Eucalyptus ou autres espèces, au Congo ou ailleurs, est essentiellement dû :

- au caractère secondaire de ces critères pour la production d'une matière première brute pondéreuse dont la qualité satisfait globalement les utilisateurs et dont la productivité conditionne entièrement et uniquement la survie de l'activité industrielle associée,
- à la nature même des protocoles mis en œuvre pour déterminer ces critères technologiques, protocoles reposant nécessairement sur une triple opération de prélèvement / conditionnement / analyse d'échantillons de bois forcément beaucoup plus lourde que la simple détermination de critères « externes » indicateur de l'adaptation ou de la productivité du matériel végétal sélectionné.

Il n'en demeure pas moins que l'utilisation de techniques nouvelles telles que la SPIR peut être de première importance pour intégrer dans le processus d'amélioration et de sélection des critères technologiques (taux de lignine, rapport S/G, taux d'extractibles) dont dépendent directement les performances du process papetier.

Les travaux de T. Giordanengo (cf. § précédent) ont montré que les étalonnages obtenus pour le taux de lignine, le rapport des monomères de lignine S/G et le taux d'extraits sont performants.

La sensibilité de la SPIR à la méthodologie d'échantillonnage utilisée et à la variabilité du lot d'étalonnage a été mise en évidence du fait d'*une erreur d'échantillonnage constatée*. En particulier, il apparaît que les spectres d'absorption correspondant au lot d'étalonnage doivent être représentatifs de la variabilité de la propriété à mesurer. *Si ce n'est pas le cas, les prédictions obtenues proviennent d'extrapolations et risquent de ne pas être fiables.* Sous réserve d'homogénéité de la variabilité spectrale, il est alors nécessaire de créer des collections d'étalonnage groupant des individus de plusieurs provenances, et éventuellement de plusieurs espèces.

Ces travaux ont montré que le taux d'extraits présente un contrôle génétique fort, alors que le taux de lignine et le rapport des monomères de lignine sont sous faible contrôle génétique. T. Giordanengo précise que le taux de lignine des échantillons du plan de croisement R-97.5 est apparu très peu variable, avec un coefficient de variation de l'ordre de 6%. Il mentionne que de nombreuses études ont déjà montré que la variabilité de cette propriété chimique est faible chez les feuillus[10].

Cependant, il est montré à plusieurs reprises dans la littérature que le taux de lignine est sous contrôle génétique fort, bien que la variabilité de cette propriété soit faible[10].

---

[10] Ferrari, G., 1987 : *Clonal variation, genotype correlations and heritability of wood properties of Populus X euramericana*. Quaderni di Ricerca Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura, -14: pp. 9-19.
Zobel, B. J., and J. B. Jett J.B., 1995 : *Genetics of wood production*. Springer-Verlag, Berlin.

T. Giordanengo suggère alors d'effectuer les analyses sur le plan de croisement R-97.5 en incluant le plan complémentaire pour vérifier si ces résultats se confirment.
L'étude de la variabilité génétique du taux de lignine, du rapport de monomères S/G, et du taux d'extraits sur des hybrides *Eucalyptus urophylla x E. grandis* est donc réalisable par spectrométrie proche infrarouge.

L'analyse génétique du plan de croisement a donné lieu à plusieurs conclusions intéressantes en ce qui concerne la variabilité du taux de lignine chez les hybrides *E. urophylla* x *E. grandis*, ou encore les gains génétiques potentiels lors de sélection indirecte. Le contenu de cette analyse est présenté dans l'article présenté lors de la conférence *Eucalyptus in a Changing World* de l'IUFRO (Aveiro, Portugal).

La prédiction des valeurs des propriétés étudiées pour les 390 échantillons d'Eucalyptus du plan de croisement factoriel R-97.5 doit être poursuivie car un contretemps dans les opérations de broyage n'a pas permis de disposer de la totalité des échantillons du plan de croisement (les valeurs des quatre propriétés chimiques étudiées ont été prédites pour le plan principal de 198 échantillons).

64 - Renforcement du processus de sélection et de caractérisation des hybrides et/ou des clones à poteaux

L'activité de la SNBI, en redémarrage, est doublement dépendante :
- de l'implication de EFC dans son activité (à traduire par une prise de participation à son capital),
- de son aptitude à élargir ses marchés, essentiellement au niveau régional (faibles perspectives d'accès au marché international) : l'offre est aujourd'hui supérieure à la demande pour la SNBI.

La demande de la SNBI quant à la qualité des grumes et du bois d'Eucalyptus à utiliser pour les poteaux est beaucoup plus précise que celle d'EFC.

Les critères de qualité des poteaux sont définis dans une norme française qui mentionne des exigences qui ne sont pas forcément adaptées à l'Eucalyptus (nombre de cernes minimal, charge de rupture minimum sans doute inférieure à celle des Eucalyptus mécaniquement plus résistants que les résineux utilisés en France). Les utilisateurs de poteaux (clients de la SNBI) utilisent comme références cette norme française (ou des normes étrangères) en les adaptant aux spécificités des Eucalyptus.

La sélection d'Eucalyptus adaptés à une valorisation sous forme de poteaux constitue un des 6 axes prioritaires d'activités à développer.

Une série d'études a été réalisée sur les 12 clones certifiés d'*E. urograndis* : une 1ère étude sur 2 clones de 3 et 6 ans (rapport 2002), une 2ème étude sur 3 clones de 9 ans (rapport 2004) , une 3ème étude sur 7 clones de 6 ans (rapport 2006).
Les résultats de ces études (Synthèse de mai 2006) mettent en évidence une bonne aptitude à une utilisation en poteaux de 3 de ces 12 clones.
Ces études ont été réalisées sur des bois prélevés dans des parcelles d'essais ce qui a limité les possibilités de choix des arbres (clones comparés à des âges différents).

Les recherches à venir devront concerner en priorité un approfondissement de l'analyse de ces clones : dans la mesure du possible et du disponible, l'étude portera sur un nombre plus important d'arbres, avec une comparaison de clones de même âge (âge

d'exploitation), en axant l'étude sur les critères fournis par la SNBI (cf. § *531 - Société Nouvelle des Bois Imprégnés)*. En seconde priorité, d'autres clones prometteurs d'*E. urograndis* peuvent être étudiés, sur un échantillonnage plus limité en vue d'un *screening test*.

Une autre étude sur 29 hybrides (rapport en cours de rédaction, principaux résultats fournis dans la synthèse de mai 2006) a mis en évidence que les ¾ des hybrides sont aptes à une utilisation en poteaux. Une étude plus approfondie de ces 29 hybrides (élargissement de l'échantillonnage) mériterait d'être conduite pour confirmer les premiers résultats, mais en seconde priorité par rapport à l'étude approfondie des 12 clones certifiés.

Le protocole de travail ECO-UR2PI-CBI élaboré par Désiré Tchitembo (cf. annexe 1) servira de base à l'élaboration des TDR d'une proposition à soumettre par la SNBI au CDE pour un projet dont l'intervenant principal sera le Laboratoire de Technologie de l'UR2PI, avec un appui et une participation de l'UR *Bois tropicaux* du CIRAD :
- échantillonnage : 30 poteaux pour chacun des 12 clones,
- caractérisation morphologique,
- qualité intrinsèque du bois : importance de l'aubier (HS2 est à préféré à PF1 dont l'aubier est très étroit),
- étude des fissurations.

Un premier jet de la proposition sera élaboré par J. Gérard puis soumis à l'UR2PI et à la SNBI. Plusieurs allers-retours sont à prévoir avant finalisation et proposition au CDE (via le consultant associé Afrique francophone du CDE).

65 - Caractérisation des espèces plantées (hors Eucalyptus) à vocation bois d'œuvre

Les essences forestières plantées au Congo (principalement Limba puis dans une moindre mesure Okoumé et Ayous) n'ont jusqu'à présent jamais fait l'objet d'une exploitation industrielle.
Ces plantations concernent au Congo le massif du Chaillu, la région de Loudima, et le massif forestier du Mayombe. De nouveaux enjeux se dessinent pour ces plantations, en relation avec leur positionnement dans l'aménagement forestier *comme élément de restauration écologique du milieu* (enrichissement sous forêt après exploitation) ou dans le cadre de l'aménagement global du territoire[11].

Le comportement technologique de ces bois de plantation et leur aptitude à une valorisation en bois d'œuvre au Congo n'ont été que très peu étudiées, même si la dynamique de plantation de cette espèce dans les années 80 a conduit à la création du Centre Pilote d'Afforestation en Limba (CPAL) à Ngouha 2 géré par le CTFT (fermé en 1994).

Ce type de recherche n'aura d'intérêt que si des perspectives d'exploitation / transformation de ces bois se concrétisent ; c'est devenu le cas avec le projet lancé par *Lexilian* pour l'exploitation de Limba de plantation en vue de la mise en place de plantations de Teck.

Cette première exploitation de type industriel des plantations de Limba constitue une opportunité majeure pour lancer une opération de recherche appliquée sur le déterminisme de la qualité du Limba de plantation.

[11] J.N. Marien, B. Mallet, 2004 : Nouvelles perspectives pour les plantations forestières en Afrique centrale. Bois et Forêts des Tropiques, 2004, n°282(4), 67-79.

Pour *Lexilian*, il est important de connaître le comportement et les qualités technologiques des Limba qui vont être commercialisés et de construire un argumentaire à vocation technico-commercial mettant en évidence les qualités de cette ressource.

L'approche technico-scientifique à adopter est relativement conventionnelle puisqu'elle doit aboutir à l'élaboration d'un document technique de référence définissant les possibilités effectives d'utilisation des bois en insistant sur les contraintes et les facteurs techniques limitants.

La méthodologie à mettre en œuvre pourra être adaptée en fonction des besoins spécifiques du demandeur et de sa stratégie d'exploitation et de développement de l'utilisation des Limba. Les lignes directrices de cette méthodologie (qui sera à détailler) sont les suivantes :

1) Echantillonnage représentatif dans la mesure du possible de la diversité de la ressource à exploiter
2) Comportement des bois lors du sciage : détermination des rendements matière, qualification et classement des produits de sciage (plots ou avivés), répartition par choix.
3) Etude du séchage : mise au point de tables de séchage adaptées, optimisation de la conduite du séchage (analyse de l'évolution de la répartition transverse de l'humidité durant le séchage) ; qualification et quantification des défauts de séchage.
4) Usinage : étude du comportement des bois durant les opérations d'usinage (rabotage, profilage) ; définition des paramètres de coupe optimums.
5) Finition : application comparative de plusieurs produits de finition (lasures, saturateurs...) puis tests d'efficacité et de tenue de ces produits (détection des éventuelles incompatibilités bois - produits de finition).
6) Collage : essais de colles de référence utilisées dans l'industrie (résorcine, M.U.F., vinylique), optimisation des paramètres de collage (grammage, pression de serrage, humidité maximum acceptable, temps de prise ouverte...), tenue des plans de collage (essais de délamination, de cisaillement).
7) Essais de mise en oeuvre

Comme précédemment, les TDR et la méthodologie d'intervention détaillée sont à rédiger et à soumettre par Lexilian au CDE pour un projet dont l'intervenant principal sera le Laboratoire de Technologie de l'UR2PI, avec un appui et une participation de l'UR *Bois tropicaux* du CIRAD :

Un premier jet de la proposition sera élaboré par J. Gérard puis soumis à l'UR2PI et à Lexilian. Plusieurs allers-retours sont à prévoir avant finalisation et proposition au CDE (via le consultant associé Afrique francophone du CDE).

66 - Appui et accompagnement technique des sociétés forestières transformatrices – élargissement du champ de compétences du laboratoire aux bois de forêt naturelle

Le Laboratoire de Technologie de l'UR2PI a été créé pour développer des connaissances sur la qualité des Eucalyptus de plantation et à terme favoriser l'intégration de critères « Qualité du bois » dans le processus d'amélioration et de sélection du matériel végétal.
Un élargissement de son activité à des recherches et études sur d'autres essences de plantation est en cohérence avec la finalité première du Laboratoire et avec la mission de l'UR2PI.

En revanche, contribuer au développement de l'exploitation, de la commercialisation et de l'utilisation des essences secondaires de forêt naturelle, et accompagner techniquement les

opérateurs privés dans cette voie relèvent de l'activité d'un Centre Technique ce qui est en dehors de la vocation actuelle du Laboratoire de Technologie.

Les besoins exprimés par l'état et les opérateurs privés au Congo sont aussi d'actualité dans les autres pays forestiers d'Afrique centrale avec la même demande d'accompagnement technique et la même nécessité de développer l'utilisation des essences secondaires dans le cadre de l'aménagement durable.

Aucun pays du Bassin du Congo ne dispose aujourd'hui d'une structure à même de remplir cette mission. Au Cameroun, à l'ENSPY et au CRESA, le manque de moyens matériels et humains limite toute possibilité de mener les recherches et études nécessaires au développement du secteur bois.

Aujourd'hui, sur le tout le Bassin du Congo, l'UR2PI demeure l'unique structure de recherche réellement opérationnelle disposant d'un mode de fonctionnement dynamique et ayant survécu aux différentes crises traversées par son pays d'accueil.

En toute logique, l'UR2PI pourrait constituer le point d'ancrage de la création d'un *Centre technique du bois* à vocation nationale, voire régionale, et dont l'activité couvrirait l'aval de la filière.

Au-delà de la problématique Eucalyptus, les objectifs spécifiques d'un tel Centre seraient les suivants :

1) DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES SUR LES ESSENCES DE PLANTATION DISPONIBLES AU CONGO (LIMBA, AYOUS, OKOUME)

Ce type d'actions doit relever de projets contractualisés qui amènent les moyens nécessaires pour mener à bien les activités programmées et qui assurent un cadre d'intervention bien délimité (programmation des travaux dans le temps, remise des rapports à échéances fixées, définition préalable des *outputs*...).
La première opération à construire sur les Limba de plantation en collaboration avec la société Lexilian s'inscrit dans ce cadre.

2) MISE EN PLACE D'UNE APPROCHE INTEGREE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'UTILISATION DES ESSENCES SECONDAIRES DE FORET NATURELLE

Cette approche doit intégrer l'ensemble des phases successives qui conduiront à la commercialisation et à l'utilisation effective de ces bois, depuis la connaissance de leur disponibilité en forêt et de leur exploitabilité jusqu'à la proposition de solutions pour pallier les contraintes techniques posées par leur seconde transformation.
Comme pour le point précédent, ce type d'opération doit s'inscrire dans le cadre de projets contractualisés.
En relation avec la demande pressante d'opérateurs économiques tant en amont qu'en aval de la filière, une proposition de projet intitulé « Développement de la valorisation en bois d'œuvre des essences peu utilisées d'Afrique centrale » est en cours d'élaboration et associe en partenariat l'UR Bois tropicaux du CIRAD, l'ATIBT et la société d'aménagement FRM.

Le Laboratoire de Technologie de l'UR2PI devra constituer un partenaire privilégié dans cette opération et sans doute le premier point d'ancrage technique pour la sous région.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

3) ACCOMPAGNEMENT TECHNIQUE DES OPERATEURS PRIVES

Les demandes d'appui et d'accompagnement technique, de transfert de technologie et de formation émises par les sociétés forestières et entreprises de 1ère et 2ème transformation du bois peuvent être de différents types :

* Informations sur les caractéristiques technologiques des bois
* Identification d'échantillons
* Reconnaissance botanique
* Contrôle qualité
* Réception de lots commerciaux
* Essais technologiques
* Formation : connaissance des bois, affûtage, séchage, classement des bois...

Ce type d'activité relève totalement de la mission d'un Centre Technique disposant de moyens matériels et humains suffisant afin de répondre de façon satisfaisante à cette demande.
Le financement de la majeure partie de ces activités (identification d'échantillons, contrôle qualité, réception de lots commerciaux, essais technologiques, formation ...) doit être pris en charge par les opérateurs privés dès que les demandes sont ciblées et les interventions conduites dans un cadre contractualisé.

Ces trois axes d'activités liés à des besoins exprimés par les partenaires effectifs ou potentiels de l'UR2PI, relèvent donc de la mission d'un *Centre Technique* à vocation nationale ou régionale qui reste à construire.
La mise en place d'un tel Centre n'est envisageable que dans le cadre d'un projet soutenu financièrement par un ou plusieurs bailleurs de fonds internationaux (Europe[12], OIBT ... ?).

7 – MOYENS A METTRE EN OEUVRE

71 – Equipements

711 - Remise en état de fonctionnement / amélioration des équipements et dispositifs d'essais existants dans le laboratoire

Les dispositifs et matériels d'essais disponibles dans le Laboratoire (cf. § 3.3) sont en état de fonctionnement exceptés la table à digitaliser et le dispositif Bing.

Les modalités d'intervention pour la remise en fonctionnement de ces deux équipements ont été présentées au chapitre 33.

Pour les différents dispositifs d'essais couplés à une acquisition informatisée des données, des moyens informatiques adaptés doivent être installés.
Il apparaît en particulier important de découpler l'informatique de laboratoire des moyens bureautiques utilisés par les personnels du laboratoire.

[12] Le projet de montage et de mise en place d'un Centre Technique des Industries du Bois au Maroc en cours d'exécution (partenariat Cabinet BKC / CTBA / UR Bois tropicaux CIRAD) bénéficie d'un financement européen de l'Office de Coopération Europaid.

712 - Acquisition d'une étuve régulée en température et humidité

De nombreux essais physiques, mécaniques, de durabilité naturelle, ou de mise en œuvre nécessitent l'emploi d'échantillons de bois stabilisés à des conditions hygrométriques fixées. Une étuve régulée en température et humidité (type SECASI ou MPC, 200 ou 500 litres) est un des premiers équipements que devrait acquérir le Laboratoire (investissement à prévoir : 6000 à 12000 euros prix HT départ).

713 - Atelier de menuiserie

La mise en place d'un atelier de menuiserie fonctionnel intervenant en appui du Laboratoire de Technologie et géré par ce laboratoire apparaît indispensable. Les fonctions d'un tel atelier sont multiples : usinage d'échantillons, essais de mise en œuvre, fabrication de prototypes et produits de démonstration...

Les deux machines à bois actuellement disponibles au Laboratoire atteindront rapidement leurs limites avec la montée en puissance de l'activité technologie.

Cet atelier de menuiserie à mettre en place doit être équipé en fonction des objectifs définis pour le Laboratoire de Technologie et en tenant compte de sa vocation R&D et non industrielle.
Sa gestion doit être rigoureuse afin d'éviter tout dérapage lié à une utilisation des machines pour des raisons non professionnelles.

Un atelier de ce type doit comporter au minimum : une scie à ruban, une scie circulaire, une dégauchisseuse, une raboteuse. Ces équipements sont à compléter avec de l'outillage à bois conventionnel.

Une demande de devis a été faite auprès d'un revendeur de matériel de seconde main avec lequel travaille régulièrement l'UR *Bois tropicaux*. La proposition fournie est la suivante (les prix mentionnés sont des prix départ France) :

* Scie circulaire GUILLIET. Table inclinable. ∅ lame : 350mm. Prix : 600€

* Scie à ruban GUILLIET. Type MOD. Bâti mécano-soudé. Ø 800 mm. Table 900 x 800 mm. Prix : 1600€ en l'état, 2500€ en conformité

* Dégauchisseuse UTIS. Type D40. Largeur : 410 mm. Arbre 4 fers. Table : 2,50m. Série fonte. Guide inclinable. Prix : 3200€ en l'état, 3500€ en conformité

* Raboteuse SICAR. Type S500A. Largeur : 500m. Arbre 4 fers. Montée, baisse électrique. 1 rouleau dans la table, 2 rouleaux en sortie. Prix : 4200€

+ petit outillage à main et consommables (sur 3 ans) : 2000€

La mise en place et le lancement de cet atelier pourront être appuyés et coordonnés par les personnels actuellement en charge de l'atelier de menuiserie au CIRAD (C. Daigremont et/ou S. Lotte).

Une étude complète d'implantation sur le site de l'UR2PI est à conduire sachant que cet atelier ne sera très probablement pas localisé au même endroit que l'ancien atelier du CTFT.

714 – Caractérisation papetière complémentaire

Au-delà de la détermination de l'infradensité du bois et des caractéristiques dimensionnelles des fibres, le Laboratoire de Technologie devra pouvoir déterminer les caractéristiques papetières de référence des clones, en particulier le couple Indice Kappa / Rendement en pâte.
La réalisation de ces essais nécessite des équipements spécifiques (défibreur, cuiseur...).

Lors du développement de ce nouveau pan d'activité, le Laboratoire de Technologie devra se rapprocher du Centre Technique du Papier (Grenoble) et de son équipe InTechFibres (regroupement récent entre le CTP et l'AFOCEL) dirigée par Michel Petit-Conil afin de bénéficier d'un appui technique pour l'acquisition du matériel, la formation correspondante et le démarrage des essais.

72 – Moyens humains

Le Laboratoire de Technologie ne fonctionne plus qu'avec un ingénieur, Nina Ognouabi.
Le développement de son activité doit s'accompagner de la reconstitution d'une véritable équipe.
A court terme et au minimum, l'équipe doit être renforcée par :

- un **ingénieur / chercheur** : V.I. ou **post-doc** dans un premier temps, qui participera :
  - au montage et à la réalisation des projets de recherche et de valorisation (contractualisés ou non),
  - à la valorisation des résultats acquis par la rédaction de publications.
- un **technicien en charge de la menuiserie** et qui interviendra en appui au Laboratoire.

A moyen terme, les effectifs de l'équipe devront être renforcés en fonction des projets contractualisés que sera à piloter le laboratoire ou dans lesquels il sera impliqué.

8 – SYNTHESE

La mission à l'UR2PI du 7 au 14 juin 2006 avait pour objectif de définir puis proposer de nouvelles orientations pour les activités du Laboratoire de Technologie.

Ces orientations ont été définies en tenant compte simultanément :

- des acquis du Laboratoire, de son mode de fonctionnement passé et actuel, et des possibilités d'élargissement de sa mission au sein de l'UR2PI,

- de la demande des partenaires directs ou indirects de l'UR2PI impliqués ou non dans l'utilisation des Eucalyptus : *Eucalyptus Fibre Congo* (gestionnaire et exploitant du massif d'Eucalyptus), Société Nouvelle des Bois Imprégnés (fabrication de poteaux), Service National de Reboisement, Société Lexilian (exploitation de Limba de plantation).

Les rencontres avec ces partenaires ont permis d'identifier leurs besoins et leurs attentes vis-à-vis du Laboratoire de Technologie, et de définir la façon dont ce Laboratoire pouvait y répondre.

Six axes d'activités ont été ainsi définis (classement par ordre de priorité) :

1 - Poursuite de la synthèse et de la valorisation des résultats acquis

Les résultats acquis par le Laboratoire depuis sa création doivent être valorisés :
- par des publications dans des revues scientifiques à comité de lecture (appui possible de l'UR *Bois tropicaux* de Montpellier et de ses partenaires de l'équipe Bois du *Laboratoire de Mécanique et de Génie Civil* (Université de Montpellier II).
- par la rédaction de documents de synthèse (plusieurs forme envisageables).

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Cette opération de valorisation est particulièrement importante pour le Laboratoire car les produits qui en sortiront en constitueront la « vitrine » à venir ; la finalisation des orientations stratégiques du Laboratoire de Technologie en dépendra directement.

2 - Elargissement et approfondissement de l'étude des caractéristiques des Eucalyptus en vue d'une utilisation papetière

* Approfondissement des essais de caractérisation sur les 12 clones certifiés d'*E. urograndis*.
* Concertation avec EFC sur les caractéristiques complémentaires à déterminer (par rapport à ce que propose déjà le Laboratoire), y compris l'utilisation de la SPIR pour la connaissance de la composition chimique du matériau (taux de lignine, rapport de monomères de lignine syringyl / guaïacyl, taux d'extractibles).
* Ouverture vers d'autres clones industriels à caractériser

3 – Intégration d'indicateurs de la qualité du bois dans le processus d'amélioration végétale et de sélection

Même si jusqu'à présent, le processus d'amélioration végétale et de sélection génétique des Eucalyptus destinés aux plantations industrielles du Congo a été construit uniquement sur des critères d'adaptation de ce matériel végétal aux contraintes du milieu et de productivité, étude des possibilités d'utilisation de techniques nouvelles telles que la SPIR pour intégrer dans ce processus des critères technologiques (taux de lignine, rapport S/G, taux d'extractibles) dont dépendent directement les performances du process papetier.

4 - Renforcement du processus de sélection et de caractérisation des hybrides et/ou des clones à poteaux

Approfondissement de l'analyse des clones déjà étudiés (échantillonnage plus large) en utilisant les critères de qualité les plus discriminants (morphologie des tiges, largeur d'aubier, fissuration) ; élargissement de l'analyse à d'autres clones ou hybrides (proposition de projet à construire avec la SNBI et à soumettre au CDE).

5 - Caractérisation des espèces plantées à vocation bois d'œuvre

Profiter de l'opportunité du projet d'exploitation industrielle de Limba de plantation par la société *Lexilian* pour élaborer une proposition de projet de recherche appliquée sur le déterminisme de la qualité du Limba de plantation : comparaison Limba de plantation / Limba de forêt naturelle (proposition de projet à construire et à soumettre au CDE).

6 - Appui et accompagnement technique des sociétés forestières transformatrices – élargissement du champ de compétences du laboratoire aux bois de forêt naturelle

En réponse à la demande de l'Etat congolais et des sociétés forestières transformatrices, possibilité d'élargissement de l'activité du Laboratoire à l'étude des bois de forêt naturelle (problématique « essences secondaires ») et développement d'une activité d'accompagnement technique des entreprises.
Ce dernier axe d'activité sort du domaine conventionnel d'intervention de l'UR2PI mais mérite cependant réflexion compte tenu du point d'ancrage unique que peut constituer l'UR2PI au Congo et plus généralement en Afrique centrale pour le lancement d'un « Centre Technique du Bois ».