

# UNIVERSITÉ LAVAL

**FACULTÉ DE FORESTERIE ET DE GÉOMATIQUE**  
**Département des Sciences du Bois et de la Forêt**

**«Mission exploratoire au Sénégal et au Bénin sous la  
commandite du CRDI, réalisée entre le 27 juillet  
et le 7 août 1998 pour effectuer  
le transfert de la technologie des BRF»**

par  
**Gilles Lemieux, Serge Genest et Chantal Hamel**

**publication n° 98**

**<http://forestgeomat.for.laval.ca/brf>**

**décembre 1998**

édité par le  
**GROUPE DE COORDINATION SUR LES BOIS RAMÉAUX**

Département des Sciences du Bois et de la Forêt  
Université Laval  
Québec G1K 7P4  
QUÉBEC Canada

# TABLE DES MATIÈRES

	<b>pages</b>
<b>Préparation de la mission</b>	1
l'approche à l'ICRAF (Kenya)	1
la nécessité d'une mission	3
le choix des pays	4
les membres de la mission	4
le budget de la mission	4
moment et la durée de la mission	5
<b>La mission</b>	5
les objectifs de Cotonou	5
les objectifs fondamentaux	6
les objectifs spécifiques	6
A le développement	6
B la recherche	7
C la formation	7
D le reboisement	7
E l'extension de l'université	7
les experts de la mission	7
les institutions visitées	7
les experts rencontrés	10
les échanges	15
les consensus	16
<b>Ébauche de programme cadre</b>	17
Historique	17
Commentaires	20
Recommandations	21
les impondérables	22
les contraintes	23
<b>Annexe n° 1</b>	
Réunion exploratoire portant sur les mécanismes de pédogénèse à l'aide du bois raméal fragmenté	24
<b>Annexe n° 2</b>	
La mission africaine: Sénégal et Kenya, compte rendu et commentaires	41
<b>Annexe n° 3</b>	
Rapport de mission à l'ICRAF: l'approche des organisations non gouvernementales (ONG); une perspective sur le rétablissement de la fertilité des sols en Afrique et au Moyen-Orient (3 - 9 juin 1997)	52
<b>Annexe n° 4</b>	
Réunion concernant les suites à donner à celle de l'ICRAF en juin 1997 pour la mise sur pied d'un réseau de recherche et de mise en application des BRF en Afrique	71
<b>Annexe n° 5</b>	
Concept Note:Improvement of Crop Yields in Small scale African Farms by RCW Technology	75
<b>Annexe n° 6</b>	
A proposal to TSBF and ICRAF for testing through a comprehensive method the RCW technology	84
<b>Annexe n° 7</b>	
Projet d'implantation de la technologie des BRF en Afrique: développement et recherche en agroforesterie appliqués à l'agriculture et à la forêt	90
<b>Annexe n° 8</b>	
Project to Introduce RCW Technology in Africa: Development and Research in Agroforestry Applied to Agriculture and Forestry	104
<b>Annexe n° 9</b>	
Rencontre du Centre de développement horticole de Cambéréne, Sénégal, 30 juillet 1998	117
<b>Annexe n° 10</b>	
Université Nationale du Bénin, rencontre avec les professeurs, 6 août 1998	130

# MISSION EXPLORATOIRE AU SÉNÉGAL ET AU BÉNIN SOUS LA COMMANDITE DU CRDI, RÉALISÉE ENTRE LE 27 JUILLET ET LE 7 AOÛT 1998 POUR EFFECTUER LE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE DES BRP.

## A - Préparation de la mission

### • *Une première approche à l'ICRAF*

**1** - Dès le printemps 1996, suite à une première réunion avec le CRDI et l'ACDI (**annexe n°1**), il avait été convenu que cette technologie qui avait fait ses preuves tant au Québec qu'au Sénégal méritait un examen attentif de la part des scientifiques, en particulier ceux des tropiques, dont l'ICRAF et le TSBF situés à Nairobi (Kenya) qui pourraient le mieux juger de la pertinence de son application.

**2** - Dès mars 1996, une mission exploratoire auprès de l'IITA<sup>1</sup> (Ibadan Nigeria) financée par le CRDI fut impossible à réaliser à cause de problèmes administratifs et politiques entre le Canada et le Nigeria. Toutefois, la partie kényane auprès de l'ICRAF fut réalisée<sup>2</sup>. Le séminaire donné à l'époque souleva plutôt l'ire de l'auditoire composé des scientifiques de la maison, et du directeur de l'institution le Dr Pedro Sanchez (**annexe n°2**).

**3** - Le CRDI décida d'une autre mission à l'ICRAF en juin 1997 (**annexe n° 3**) mais cette fois dans le cadre d'un atelier international sur la fertilité des sols et les moyens d'y parvenir. Cette fois la participation était plus anonyme et le Professeur Lemieux fut accompagné du Dr Don Peden anciennement de l'ICRAF et maintenant responsable de l'Afrique à la maison-mère du CRDI à Ottawa. Ce fut encore une mission destinée à convaincre les participants de plusieurs pays et certains progrès furent notés<sup>3</sup>. Nous n'avons pas été invités à présenter une communication. Par contre le Dr Chin Ong manifesta son intérêt à une recherche dans le domaine. Il en fut de même du Dr Mike Swift, responsable du TSBF, laboratoire financé par l'UNESCO, dans le programme MAB, commenta sa perception du rôle de la «matière organique» en regard de la technologie que nous proposons.

**4** - À la suite du rapport de cette mission, nous avons tenu deux réunions dont la première au CRDI à Ottawa et la seconde à l'ACDI (Hull)<sup>4</sup>. Il fut décidé qu'un atelier devrait se tenir une fois de plus à l'ICRAF de Nairobi en octobre 1997

---

<sup>1</sup>International Institute for Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

<sup>2</sup>Lemieux, G. (1996) «La mission africaine: Sénégal et Kenya. compte rendu et commentaires» in >Rapport des missions internationales de 1996: Sénégal, Kenya, République Dominicaine, Ukraine, France et Belgique" pages 3-23, ISBN 2-921728-22-2

<sup>3</sup>Lemieux, G (1997) «Rapport de mission à l'ICRAF: l'approche des organisations non gouvernementales (ONG): une perspective sur le rétablissement de la fertilité des sols en Afrique et au Moyen-Orient» juin 1997, Nairobi, Kenya, 22 pages

<sup>4</sup>Lemieux, G (1997) «Réunions concernant les suites à donner à celle de l'ICRAF de juin 1997 pour la mise sur pied d'un réseau de recherche et de mise en application des BRP en Afrique» CRDI/ACDI 27 août 1997 8 pages, Université Laval, Québec

(**annexe n° 4**). À cette occasion, le CRDI rédigea une esquisse conceptuelle<sup>5</sup> faisant état des problèmes africains de fertilité des sols et des possibilités qu'offre la technologie des BRF.

**5** - L'atelier s'est tenu dans les salles de l'ICRAF avec traduction simultanée anglais-français, du 20 au 22 octobre. Le but avoué était de discuter les fondements scientifiques de la technologie des BRF. Malgré tous nos efforts et avec plusieurs dizaines de publications à l'appui, les questions fondamentales n'ont pu être soulevées et lorsque nous les proposons à la discussion, elles étaient généralement écartées pour ne pas être contestées ou confrontées.

**6** - Cette fin de non recevoir a pu être causée par une méconnaissance fondamentale des mécanismes et des principes que nous établissons à partir de la forêt plutôt que de l'agriculture. Des décisions superficielles ont été prises touchant plutôt les rôles respectifs de l'ICRAF et de l'Université Laval, l'organisme universitaire proposant la technologie.

**7** - Il s'avéra très tôt qu'il était impossible de progresser car la proposition du Dr Swift du TSBF<sup>6</sup> porta avant-tout sur les questions financières au regard du développement de cette technologie en Afrique (**annexe n° 5**). Plusieurs indices montraient une incompréhension fondamentale de la technologie. Nous avons choisi d'interrompre les discussions. Cette décision fut difficile à prendre, car à tort ou à raison, nous avons cru prendre la meilleure dans les circonstances.

**8** - Le 8 juillet nous faisons une contre-proposition<sup>7</sup> au CRDI, mais de contenu plus modeste (**annexe n° 6**), dans le but avoué d'expérimenter et de discuter la technologie en l'adaptant aux exigences et contraintes actuelles propres au CRDI, à l'ACDI, à l'ICRAF au TSBF et aux universités canadiennes dont nous n'avons que très peu suscité l'intérêt à cette nouvelle technologie.

**9** - Entre-temps, face à l'échec temporaire suscité par l'ICRAF dont les chercheurs n'ont pas semblé comprendre notre approche, nous avons pris l'initiative de rédiger un projet complet à l'adresse de quelques pays. Nous avons fait appel au vice-recteur de l'Université Laval à la Recherche, Mme Louise Fillion, pour obtenir une aide institutionnelle à la mise en forme d'un projet après avoir reçu l'assurance qu'un tel projet serait considéré par le CRDI pour son financement. Grâce à M. Jacques Parent du Bureau de la coopération internationale au vice-rectorat à la Recherche, nous avons mis sur pied une équipe comprenant des représentants de la Faculté de

---

<sup>5</sup>Peden, D & Smith, O. (1997) « Esquisse conceptuelle/ Concept paper: L'amélioration des sols e Afrique: le rôle potentiel du bois raméal fragmenté (Atelier de planification) Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, publication no 75, 10 pages.

<sup>6</sup>Swift, M. (1997) «Improvement of Crop Yields in Smallscale African Farms by RCW Technology 13 pages, TSBF novembre 1997

<sup>7</sup>Lemieux, G. & Lachance, L. (1998) «A proposal to TSBF and ICRAF for testing through a comprehensive method the RCW technology» Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, 6 pages

Foresterie et de Géomatique, du Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, des Sciences Sociales ainsi que des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation. À cet équipe est venu se joindre un membre important du Centre International de la Faculté des Sciences et Génies qui fut le maître d'oeuvre de la rédaction d'un projet qui fut soumis au CRDI<sup>8</sup> à la mi- mars 98 (**annexe n° 7**). Il fut également déposé entre les mains des dirigeants de la Banque Mondiale par le Doyen Dessureault lors d'une visite à Washington dans les jours qui ont suivi (**annexe 8**).

**10** - Lors de la réunion tenue à Ottawa dans les bureaux du CRDI<sup>9</sup>, il fut retenu que le CRDI financerait la présente mission et qu'un rapport détaillé serait remis au cours de l'automne. Un tel rapport contiendrait le canevas propre à un projet général et à des projets nationaux. Le budget alloué à cette mission fut de 30 000.00 \$ Can.

### *La nécessité d'une mission*

**11** - Les difficultés suscitées à Nairobi en octobre 97 nous ont donc amené à rédiger un nouveau projet plus ciblé et plus modeste, mais touchant tous les volets nécessaires à la mise en place de la technologie des BRF sur le terrain. Ce projet complet et souple, touche à la fois la recherche, le développement et peut aboutir à ce que nos voisins américains appellent l'«*extension*».

**12** - Les échanges ont également porté sur les mécanismes d'«arrimage» des différents volets et le cadre dans lequel tout devait se passer. Nous avons opté pour le cadre universitaire plus souple que le cadre administratif des États en général. Il va de soi que ce cadre, peu usité en Afrique, a suscité des difficultés, car les universités (calquées sur le modèle français) ne sont pas liées à l'État mais leur rôle encadré et restreint à l'enseignement.<sup>10</sup>

**13** - Nous avons opté pour l'association de deux universités la première de langue française (Laval) et la seconde de langue anglaise (McGill). La mission serait donc constituée de représentants des facultés d'Agriculture, de Foresterie et des Sciences Sociales. En même temps ,nous avons convenu que Laval assumerait le leadership par le biais de la Faculté de Foresterie et de Géomatique et plus spécifiquement par le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux.

**14** - Ainsi, l'Université Laval devenait le maître-d'oeuvre du projet et de la mission qui allaient être proposés au CRDI. Tout ceci se ferait en parfaite harmonie avec

---

<sup>8</sup>Lemieux, G., Lachance, L. et Genest, S. (1998) «Projet d'implantation de la technologie des BRF en Afrique: développement et recherche en agroforesterie appliqués à l'agriculture et à la forêt» Université Laval 15 pages ISBN 2-921728-33-8

<sup>9</sup>Lemieux, G. (1998) «Compte-rendu de la réunion du 16 avril 1998, Ottawa, Canada» CRDI et Université Laval, publication no. 92, 42 pages

<sup>10</sup>La conférence de Kiev (Ukraine) sde septembre 1998 ur la structure de l'enseignement universitaire et de son rôle dans la société vient de mettre le rôle des universités en question et un consortium de plus de 50 universités à travers le monde sous l'égide de l'UNESCO va proposer une restructuration pour les rendre compatibles avec la recherche et le développement

l'Université McGill. Il a donc été convenu que ce projet ferait appel en premier à une mission de reconnaissance sur le terrain.

### *Le choix des pays*

**15** - Le choix des pays était important. Ils devaient manifester leur intérêt et faciliter des rencontres avec les autorités ayant une influence sur le développement positif d'un projet à venir.

**16** - Le premier pays visé a été le Sénégal où la mission a été bien reçue. Le second pays, la Côte d'Ivoire, n'a pu recevoir la mission. Nous avons maintenu le contact avec l'Institut de Savannes de Bouaké. Grâce à l'intervention des Dr Peden et Smith du CRDI à Ottawa, nous avons été reçus au Bénin par le Dr Kouessi Ahiou qui fut le responsable du projet AFNETA à Niaouli.

### *Les membres de la mission*

**17** - Les membres composant cette mission étaient dans l'ordre pour le Canada:

**Professeur Gilles Lemieux**, faculté de Foresterie et de Géomatique, département des Sciences du Bois et de la Forêt, Université Laval, responsable de la mission.

**Professeur Serge Genest**, faculté des Sciences Sociales, directeur du département d'Anthropologie, Université laval

**Professeure Chantal Hamel**, department of Natural Resources Faculty of Agriculture and Environmental Sciences, (McGill University)

Pour l'Afrique se sont jointes à la mission les personnes suivantes:

**Dr Mamadou Seck**, École Supérieur Polytechnique, département de chimie et de biologie appliquée, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

**Dr Sylvestre Aman**, Institut Ivoirien des Savannes de Bouaké, Côte d'Ivoire.

### *Le budget de la mission*

**18** - Voici les termes du budget libellé en dollars canadiens soumis au CRDI pour cette mission, dont il nous fallait couvrir les frais encourus par nos homologues africains:

### **Participants canadiens**

Transport aérien : (Tarifs affichés)

Portion Canada - Afrique et Portion Afrique: 3 x \$3,420 = \$10,260

Transport terrestre :

16 jours x \$100 = \$1,600

Perdiem : 3 personnes x 16 jours (\$175)	=
\$8,40Assurances	= \$1,000
Vaccins	= \$500
Sous-total	= <u>\$21,760</u>

### **Participants africains**

Transport aérien : (Tarifs affichés)	= \$1,350
Perdiem : 1 personne x 9 jours (\$175)	= \$1,575
Sous-total	= <u>\$2,925</u>
Faux frais 10%	= \$2,468
Sous-totaux	= <u>\$27,153</u>
Frais indirects : 13%	= \$3,530
Total :	= <u>\$30,683</u>

**19** - Le montant total a été octroyé par le CRDI pour défrayer cette mission. Toutefois, les variations considérables du dollar canadien par rapport au dollar américain ont rendu ce budget précaire. Toutefois, nous espérons pouvoir boucler le tout avec le présent rapport que nous comptons éditer à 100 exemplaires avec une traduction en langue anglaise et une autre en langue espagnole.

### ***Moment et durée de la mission***

**20** - Cette mission s'est déroulée du 24 juillet avec un retour au Canada samedi le 8 août 1998. Les activités principales de cette mission furent entre le 27 et le 31 juillet pour le Sénégal et du 3 au 7 août au Bénin. Nous rappelons l'abandon de la Côte d'Ivoire dans cette mission causée par un manque de volonté de procéder plus avant. Toutefois, le Dr Aman, à cause de ses initiatives passées et de sa participation à l'atelier de Nairobi, a accompagné la mission au Bénin. Son apport et ses connaissances locales nous ont été précieux.

## **LA MISSION**

### ***La rédaction des objectifs de Cotonou***

**21** - Même si les objectifs ont été soulignés dans le projet soumis en octobre nous avons cru utile de les rappeler pour bien manifester à nos collègues africains notre accord fondamental sur les points essentiels.

### ***Les objectifs fondamentaux du projet:***

- Étant entendu que la fragmentation des bois raméaux s'inscrit dans la perspective générale du développement durable, les objectifs fondamentaux de ce projet sont les suivants:

- Donner les moyens aux populations ciblées au Sénégal, au Bénin et en Côte d'Ivoire, de s'approprier la technique des BRF pour leur développement.

- Effectuer les recherches visant à comprendre les mécanismes qui sous-tendent les effets de l'incorporation des BRF aux sols.

- Former et informer des chercheurs, des techniciens, des paysans dans les pays visés par le projet.

- Assurer le reboisement essentiel à l'utilisation des BRF

### ***Les objectifs spécifiques:***

Les objectifs généraux qui précèdent doivent être spécifiés dans des activités diverses.

#### ***A. • Le développement:***

- 1. Sélectionner les partenaires-terrain locaux

- 2 Identifier les contraintes sociales (v.g. légales, culturelles, économiques) et environnementales (v.g. salinité, érosion) dans l'utilisation des BRF

- 3. Donner l'information et la formation, particulièrement aux groupements de femmes, en vue de la meilleure appropriation de la technique des BRF

- 4. Créer les conditions de production des rameaux, (portant spécifiquement sur le reboisement), étant entendu que la fragmentation des bois raméaux s'inscrit dans la perspective générale du développement durable, les objectifs fondamentaux de ce projet sont les suivants:

- 5. Donner les moyens aux populations ciblées au Sénégal, au Bénin et en Côte d'Ivoire, de s'approprier la technique des BRF pour leur développement.

### ***B. • La recherche***

- Effectuer les recherches visant à comprendre les mécanismes qui sous-tendent les effets de l'incorporation des BRF aux sols.

### ***C. • La formation***

- Former et informer des chercheurs, des techniciens, des paysans dans les pays visés par le projet.

### ***D. • Le reboisement et la constitution de nouvelles forêts***

- Assurer le reboisement essentiel à la production et l'utilisation des BRF.

### ***Des services d'extension***

- Mettre en sur pied et en marche des services d'extension des universités

À la suite des discussions qui ont suivi l'énoncé de Cotonou il se dégage que les services d'extension qui permettent de mettre la technologie et la science le plus près possible des utilisateurs avec l'aide de l'État et de l'industrie par le truchement des universités nationales, plus souples et mieux habilitées à ces fonctions que l'énorme appareil gouvernemental.

### ***Les experts de la mission***

**22** - Les experts ont été les Professeurs **Chantal Hamel**, de la faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Environnement de l'Université McGill de Montréal, **Serge Genest** de la Faculté des Sciences Sociales et **Gilles Lemieux** de la Faculté de Foresterie et de Géomatique, tous deux de l'Université Laval de Québec.

En Afrique se sont joints à la mission le Dr **Mamadou Seck** du département de Chimie et de Biologie Appliquée de l'École Supérieure de Technologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, ainsi que le Dr **Sylvestre Aman** de l'Institut Ivoirien des Savannes de Bouaké, Côte d'Ivoire, à titre de conseiller.

### ***Les institutions visitées***

**23** - Voici la liste des principales institutions visitées grâce aux efforts du Dr Seck et dans lesquelles nous avons fait de nombreuses rencontres et exposé notre point de vue. Ce fut particulièrement le cas au Sénégal où nos idées et nos buts avaient déjà

fait du chemin dans l'esprit de plusieurs scientifiques en vue. Cette tâche nous a donc été facilitée par le travail in cessant du Dr Seck dans le cadre du projet CTL de Thiès avec l'appui de l'Ambassade du Canada et le financement de l'ACDI

a) **Université Sheikh Anta Diop**  
**École Supérieure Polytechnique**  
**Département de Chimie et de Biologie Appliquée**  
Dakar

b) **Centre de Recherche pour le Développement International**  
Dakar

c) **Ministère de l'Environnement**  
d) **Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la conservation des sols**  
Dakar

**Direction des Recherches Forestières**  
Dakar

e) **Ministère de la Recherche Scientifique et de la Technologie**  
Délégation aux Affaires Scientifiques et Techniques  
Dakar

f) **Ministère de l'Éducation Nationale**  
Direction de l'Enseignement Supérieur  
Dakar

g) **Projet Conservation des Terroirs du Littoral (CTL)**  
Thiès

h) **Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture ((ENSA)**  
Thiès

i) **Institut Sénégalais de Recherches Agricoles**  
Unité Régionale de Recherches des Niayes  
Centre de Développement Horticole (CDH)  
Cambérène, Dakar

j) **Ambassade du Canada au Sénégal**  
Direction de la Coopération  
Dakar

k) *Council for the Development of Social Science Research in Africa.*  
(CODESRIA)  
Dakar

**24** - Au Bénin, c'est grâce au dévouement et à l'initiative du Dr Kouessi Aihou que nous avons pu rencontrer des représentants de plusieurs institutions

a) **Ministère du développement rural**

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Unité de Recherches Forestières

b) **Ministère du développement rural**

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Direction de la Recherche Agronomique

c) **Ministère du développement rural**

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Unité de Recherches Zootechnique et Vétérinaires

f) **Ministère du développement rural**

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Station de recherche sur les Cultures Vivrières  
Niaouli

d) **Université Nationale du Bénin**

Faculté des Sciences Agronomiques  
Aménagement de l'eau

e) **Université Nationale du Bénin**

Faculté des Sciences Agronomiques  
Aménagement forestier

g) **Université Nationale du Bénin**

Comité de Développement Durable (CDD/UNB)

h) **Université Nationale du Bénin**

Conservation des Ressources Naturelles

i) **International Institute of Tropical Agriculture**

Biological Control Center for Africa  
Cotonou

## *Les experts rencontrés*

**25** - Nous avons rencontré un grand nombre d'experts scientifiques techniques ou politiques responsables des programmes comme la conservation des sols, l'enseignement supérieur etc. En voici la liste par pays:

### *Sénégal*

**Dr Samba Arona Ndiaye Samba**

Institut Sénégalais de la Recherche Agricole  
Ingénieur des Eaux et Forêts  
Doctorat en Agroforesterie  
tel. (221) 832-32-19, Dakar-Hann

**Dr Oussaynou Fall Dia**

Directeur, Direction de l'Enseignement Supérieur  
Ministère de l'Éducation Nationale  
Ex Camp Lat Dior  
tel (221) 821-08-81  
FAX (221) 821-89-30

**Dr Abdoulaye Kane**

Directeur  
Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols  
Institut Sénégalais de la Recherche Agricole  
BP 1831  
Dakar  
Tel (221) 832-08-56  
FAX (221) 832-04-26  
courriel: defccs@sonatel.senet.net

**Dr Sibry J. M. Tsapoda**

Directeur régional  
Bureau régional pour l'Afrique centrale et occidentale  
Centre de Recherche pour le Développement International  
BP 11007 CD Annexe  
Dakar Sénégal  
tel (221) 824-0920, 824-4231  
FAX (221) 825-3255  
courriel: stapsoda@idrc.ca

**Dr Pape Ndièngou Sall**

Directeur des Recherches Forestières  
Institut Sénégalais de la Recherche Agricole  
B.P. 2312 Dakar  
tel. (221)832-32-19, 832-16-38  
FAX (221) 832-96-17  
courriel: papsal@isra.refer.sn

**M. Richard Pelletier**

Conseiller et Consul  
Directeur de la Coopération  
Ambassade du Canada  
Immeuble Sorano - 4<sup>e</sup> étage  
45 Bd de la République  
B.P. 3373  
Dakar  
tel. (221) 823-92-90  
FAX (221) 823-87-49  
courriel: richard.pelletier@dakar01.x400.gc.ca

**Dr Oumar Sock**

Directeur de l'École Supérieure Polytechnique  
Université Cheikh Anta Diop  
BP 5085 Dakar-FANN  
tel. (221) 825-08-79  
FAX (221) 825-55-94  
courriel: osock@ucad.sn

**Dr Mamadou Amadou Seck**

Maître-assistant  
École Supérieure Polytechnique  
Département de Génie Chimique et de Biologie Appliquée  
Université Cheikh Anta Diop  
tel (221) 825-32-17  
FAX (221) 825-55-94  
courriel:maseck@ucad.sn

**Dr Lat Soukabé M'Bow**

Directeur de la recherche, de la Coopération et des Investissements de l'UCAD  
Université Cheikh Anta Diop  
tel. (221) 825-55-96  
FAX (221) 825-4977

courriel: ismbow@ucad.sn

**Dr Alain MBAYE**

Centre de Développement Horticole (CDH)  
Unité Régionale de Recherche des Niayes  
Institut Sénégalais des Recherches Agricoles  
B.P. 3120  
Dakar-Sénégal  
tel. (221) 35-06-10  
FAX (221) 35-25-06  
courriel: corafrcm@sonatel.senet.net

**M. Abdourahmane TAMBA**

Ingénieur Forestier (agroforesterie)  
Centre de Développement Horticole (CDH)  
Unité Régionale de Recherche des Niayes  
Institut Sénégalais des Recherches Agricoles  
B.P. 3120  
Dakar-Sénégal  
tel. (221) 35-06-10  
FAX (221) 35-25-06  
courriel: corafrcm@sonatel.senet.net

**M. Lô Cheikh**

Ingénieur agronome  
Centre de Développement Horticole (CDH)  
Unité Régionale de Recherche des Niayes  
Institut Sénégalais des Recherches Agricoles  
B.P. 3120  
Dakar-Sénégal  
tel. (221) 35-06-10  
FAX (221) 35-25-06  
courriel: corafrcm@sonatel.senet.net

**Dr Modou Mboup**

Délégué aux Affaires Scientifiques et Techniques  
Ministère de la Recherche Scientifique et Technique  
23, rue Calmette  
B.P. 218  
Dakar - RP  
tel. (221) 21-32-60, 22-99-70  
FAX (221) 22-45-63

**Dr. Pape N'Diaye**

Projet Conservation de Terroirs du Littoral (CTL).  
B.P. 432  
Thiès  
SÉNÉGAL

**Dr Moussa FALL**

École Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA)  
Thiès  
Sénégal

***BÉNIN***

**Dr Gustave Kpagbin**

Attaché de Recherche  
Centre National d'Agro-pédologie  
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Ministère du Développement Rural  
01 B.P. 988  
Cotonou  
tel (229) 35-00-70

**Dr H. Henri Soclo**

Comité de Développement Durable (CDD/UNB)  
Université Nationale du Bénin  
B.P. 526  
Cotonou  
tel (229) 36-00-97  
FAX (229) 30-55-50  
courriel: hsoclo@syfed.bj.refer.org

**M<sup>me</sup> Zénabou Epse Yacoubou Yessoufou**

Directrice de l'Unité de Recherches Forestières  
B.P. 06-707  
Cotonou  
tel. (229) 33-06-62  
courriel: peduneb@intnet.bj

**Dr Brice Sinsin**

Professeur au Département de la Conservation des Ressources Naturelles  
Faculté des Sciences Agronomiques

Université Nationale du Bénin  
01 B.P. 526  
Cotonou  
tel/FAX (229) 30-30-84  
courriel: bsinsin@syfed.bj.refer.org

**Dr Nestor Sokpon**  
Faculté des Sciences Agronomiques  
Université Nationale du Bénin  
01 B.P. 526  
Cotonou  
tel/FAX (229) 30-30-84  
courriel: nsokpon@syfed.bj.refer.org

**Dr K. Euloge Agbossou**  
Faculté des Sciences Agronomiques  
Université Nationale du Bénin  
01 B.P. 526  
Abomey-Calavi  
tel (229) 12-17-46  
FAX (229) 32-29-22

**Dr Marcellin Ehouinsou**  
Unité de Recherches Zootechnique et Vétérinaire  
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Ministère du Développement Rural  
tel. (229) 30-02-84  
01 B.P. 884  
Cotonou  
FAX (229) 30-07-36, 30-37-70

**Dr Ange Z. Aclinou**  
Microbiologiste  
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Ministère du Développement Rural  
B.P. 884  
Cotonou  
tel (229) 30-02-64  
FAX (229) 30-37-70  
courriel: inrab@cgnet.com

**Dr Moïse Houssou**

Directeur de la Recherche Agronomique  
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
Ministère du Développement Rural  
01 B.P. 884 Recette Principale  
Cotonou  
tel (229) 30-02-64, 30-07-23  
FAX (229) 30-37-70

**Dr Kouessi Aihou**

CRRA - Niaouli  
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)  
B.P. 03 Attogon  
tel (229) 37-11-50, 37-12-50  
FAX (229) 30-07-36  
courriel: inrab@cgnet.com

**Mme Bisi Soboyejo**

administratrice  
Biological Control Center for Africa  
International Institute for Tropical Agriculture (IITA)  
08 B.P. 0932 Tri Postal  
Cotonou  
tel (229) 35-01-88, 35-06-00, 3019-94  
FAX (229) 35-05-56  
courriel: b.soboyejo@cgnet.com

*Les échanges*

**26** - Les échanges furent très fructueux et notre mission bien comprise. Les questions et les commentaires ont tous été fort constructifs. L'introduction de la participation de l'Université dans le projet, fut bien reçue au Sénégal, mais avec certaines réserves au Bénin pour des raisons historiques récentes et l'orientation pour un développement différent.

**27** - Nous ajoutons en annexe des extraits de deux exposés ainsi que des commentaires. Quant à l'ensemble des discussions, les mauvaises qualités acoustiques ont rendu les bandes magnétiques presque inaudibles. Néanmoins, l'exposé de Cambérène (CDH) dans une salle plus restreinte donne une bonne idée des commentaires concernant le Sénégal (**annexe n°9**). Au Bénin c'est l'exposé fait

devant les professeurs de l'Université Nationale du Bénin qui est disponible dans l'**annexe n° 10**.

**28** - Il nous semble important de souligner le rôle de l'Université malgré une certaine réticence des autorités béninoises. L'Université, comme entité, permet de lier les Sciences Sociales avec celles de l'Agriculture et de la Foresterie dans l'optique de former des compétences réelles pouvant assumer tous les aspects d'un transfert de technologie. L'implication des sciences sociales est nécessaire mais discutée depuis de nombreuses années, tant à l'ACDI que dans les universités canadiennes. Voici une occasion de faire école dans ce domaine par le biais des transferts de technologie associés aux changements fondamentaux suite à l'appropriation de celle des BRF.

**29** - Parmi les grandes fonctions de l'Université, on doit souligner l'importance de la mission extension<sup>11</sup>. Nous croyons de plus en plus que cette orientation est indispensable et découle en bonne partie de la voie qu'il nous faut tracer pour que l'implantation de la technologie des BRF puisse se faire efficacement et d'une façon durable.

### *Les consensus*

**30** - Malgré quelques réticences, les consensus furent nombreux et laissent présager des suites positives à cette mission. Nous avons constaté, ici comme ailleurs, la préoccupation de maintenir et d'augmenter la fertilité de sols et d'en contrôler la conservation. Toutefois, l'absence de technologie spécifique relative aux mécanismes fondamentaux a toujours été perceptible de la part de nos interlocuteurs, ne sachant trop sur quoi se rabattre, hormis des techniques abstinentives (les jachères) ou culturales.

**31** - L'originalité de la technologie que nous proposons a soulevé des questions par rapport aux pratiques en cours, d'origine autochtone ou allochtone, provenant de la technologie agricole d'origine européenne en particulier. Néanmoins, nous avons senti un véritable intérêt envers notre proposition qui, sous bien des angles, est parfaitement compatible avec la volonté d'augmenter et de maintenir la productivité agricole dans le contexte économique africain, la pierre de touche de tout l'édifice national dans bien des cas.

**32** - Le consensus nous semble assez fort et général pour que nous proposons d'aller de l'avant dans la formulation d'un projet dont nous verrons dans les lignes

---

<sup>11</sup> Une troisième fonction de l'Université après celles de l'enseignement et de la recherche. Cette fonction moderne consiste à introduire, par une relation privilégiée avec l'industrie le commerce et les producteurs agricoles, les connaissances et les techniques nouvelles. Cette nouvelle relation avec la société comble un vide difficile à combler par l'État. Cette relation est à double sens alors que les résultats et les difficultés doivent retourner aux universitaires pour qu'ils soient intégrés dans l'enseignement et dans la recherche. C'est un dialogue essentiel à une société moderne et qui ne pourrait que profiter aux pays dont l'économie agricole et forestière n'est pas encore stabilisée

qui suivent l'ébauche d'un projet-cadre. Toutefois il ne faut pas sous-estimer l'importance du leadership que le Canada devra assumer dans la première période (phases 1 à 5) et dont la stabilité du financement sera impérieuse. Pour ce faire, nous souhaitons vivement la coopération de la Banque Mondiale de Développement dans (projet Tambacounda) et Prowalo sous l'égide de la Hollande<sup>12</sup> sur le fleuve Sénégal, dans la région de Saint-Louis.

**33** - Enfin, soulignons que les consensus ont été obtenus institution par institution au Sénégal alors qu'ils ont été obtenus de façon collective au Bénin, lors d'une réunion de synthèse dans les locaux de l'INRAB à Cotonou en présence de tous les intervenants tant du Canada, du Sénégal, que de nos hôtes béninois

### *Une ébauche schématique du projet-cadre*

**34** - Voici en quelques lignes quelles sont les principales caractéristiques que devraient avoir un projet viable en fonction des contraintes nationales africaines:

#### *Historique des travaux sur la technique des BRF, en particulier en Afrique de l'Ouest*

**35** - L'évolution de l'Agriculture africaine et son environnement est une préoccupation constante au Canada et dans la majorité des pays développés. Le recul de la forêt et la croissance de zones désertiques ainsi que la fertilité décroissante des sols, suite aux cultures intensives pratiquées par l'agriculture moderne, mettent en lumière le manque d'efficacité des moyens de production utilisés jusqu'à maintenant. Il est urgent dans plusieurs pays de l'Afrique de l'ouest que des moyens connus plus efficaces soient utilisés pour corriger le problème de la dégradation des sols. Lors d'essais menés à Thiès, dans la région des Niayes au Sénégal, l'enfouissement de bois de rameaux fragmentés (BRF) dans des sols dégradés a pu augmenter le rendement de la tomate amère, de la tomate et de l'aubergine de manière spectaculaire. Depuis 1994, à Bouaké en Côte d'Ivoire, des essais portant sur l'évaluation de cinq espèces ligneuses en tant que sources potentielles de BRF, sur les doses d'application combinées ou non avec différentes doses d'engrais minéraux (N, P, K) et l'arrière effet de ces traitements ont été mesurés sur le maïs. L'augmentation des rendements du maïs suite à l'application de BRF a varié pour atteindre jusqu'à plus de 400%, en fonction de l'espèce utilisée (**Aman et Despatie, 1995; Aman et al. 1998**).

**36** - Bien que les mécanismes soutenant l'effet des BRF sur les sols soient encore mal compris, l'augmentation de la productivité des sols traités semble attribuable à la réduction d'infestation des racines des cultures par les nématodes et à une gestion améliorée de l'eau

---

<sup>12</sup>Ces deux projets nous ont été signalés par M. Pelletier de l'ambassade du Canada et pour lesquels il nous a souligné sa volonté de coopérer.

et des nutriments par la matrice du sol. Ces observations sont supportées par les résultats de recherches menées antérieurement au Québec et ailleurs, et publiés par le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux (Guay et al. 1981; Lemieux 1985, 1986 etc.). La technologie, dont la proposition d'implantation fait l'objet de cette demande, consiste à fragmenter des rameaux d'arbres de moins de 7 cm de diamètre et à les incorporer au sol. Les résultats obtenus par la suite sont le fait de la dépolymérisation de la lignine par les systèmes enzymatiques des organismes du sol, en particulier les Basidiomycètes, qui y réintroduisent et y maintiennent les chaînes alimentaires et le cycle des éléments. L'addition de BRF au sol, en plus d'augmenter les rendements des cultures de façon spectaculaire, améliore la structure du sol et en assure la gestion des nutriments et de l'eau, et cela, sur une période prolongée. L'introduction de ces connaissances nouvelles nous confirme que le transfert de cette technologie aux paysans permettrait de valoriser un produit issu de la forêt pour lequel peu ou pas d'utilité est connue, pour restructurer les sols et assurer leur fertilité à long terme. Le ramassage des branches après la coupe de bois en vue de la fabrication de BRF aurait même l'avantage de réduire l'incidence des feux de brousse que l'on observe fréquemment. La technologie de l'utilisation des BRF apparaît comme une clé majeure de l'autosuffisance alimentaire et de la durabilité des écosystèmes agricoles voués à la production végétale.

**37** - Dans les Niayes, au nord ouest du Sénégal, une barrière végétale d'au moins 250 m de large et de plus de 150 km de long composée d'espèces ligneuses à croissance rapide, principalement le filao (*Casuarina equisetifolia*) a dû être érigée pour stopper l'avance du désert et stabiliser les dunes. Néanmoins, le sol de la zone de culture vivrière que cet écran végétal abrite continue de s'appauvrir. Si le Bénin est mieux pourvue en eau que le Sénégal avec des précipitations de près de 1100 mm (vs 500 mm au Sénégal) répartis dans deux saisons humides, par contre les sols de ce pays sont aussi en perte d'efficacité, particulièrement dans la région du sud. La pression de la population est telle qu'il n'est plus possible de restaurer la qualité des sols par des périodes de jachère de plusieurs années, comme il se faisait anciennement. Les paysans du sud du pays ne disposent que de superficies d'environ 1 ha en moyenne, qu'ils sont contraints de cultiver constamment. Au nord du Bénin, où les paysans disposent de terre de 7 à 10 ha et parfois plus, la dégradation est moins rapide, bien qu'elle soit aussi très sensible. Les 20 années consacrées à la jachère pour maintenir la fertilité et les rendements sont réduites à quelques années seulement avec des baisses de rendement substantielles.

**38** - La culture vivrière est importante au centre et au sud de la Côte d'Ivoire. Comme au Bénin, celle-ci s'opère sur de petits lots d'environ 2 ha et on y rencontre des contraintes semblables à celles du Bénin. Bien que les paysans ivoiriens bénéficient de deux saisons de production, comme au Bénin, les précipitations sont plus abondantes et peuvent atteindre les 2500 mm au sud de la Côte d'Ivoire. Le facteur limitant la production est plutôt la fertilité, les aires cultivées étant marquées par un appauvrissement très net et quasi général en éléments fins des couches supérieures du sol.

**39** - La production agricole en Afrique de l'ouest a mené à la détérioration de la ressource sol. Le problème de la fertilité des sols vient en tête de la liste des priorités aux ministères de l'agriculture tant au Bénin qu'au Sénégal. L'induction de la pédogénèse par l'addition de BRF en sols dégradés représente une opportunité unique au moment de l'initiation de nombreux programmes de reboisement, notamment en région sahélienne et au Bénin. L'impact anticipé de ce projet est considérable puisqu'il est question d'adapter et de transférer une technologie qui assurera l'efficacité et la pérennité de la production végétale dans deux régions du Sénégal et du Bénin. Ces régions cibles seront les foyers à partir desquels la technologie de l'utilisation des BRF pourra essaimer.

**40** - La probabilité de succès de l'opération de développement internationale proposée est particulièrement élevée, vue l'approche multisectorielle intégrante préconisée dans ce projet. En effet, l'implantation de cette nouvelle technologie de production durable s'appuiera sur un réseau en filières à plusieurs niveaux allant de l'université aux paysans, en passant par des instituts de recherche locaux, des organismes de développement, des ONG et des regroupements de producteurs. La plupart des intervenants identifiés ont déjà des liens de collaboration; ce qui renforcera l'efficacité des filières. À la lumière d'études socio-économiques, la proposition d'une technologie des BRF respectant les contraintes sociales des milieux en tenant compte de la situation des femmes, sera plus facilement adoptée par les paysans.

**41** - D'autre part, ce projet s'inscrit dans un contexte favorable puisque des travaux préliminaires ont été faits au Sénégal. De plus, cette proposition fait suite à un projet qui a mené à l'adoption de la technologie des BRF par les paysans des Niayes, au Sénégal. Dans cette région, des regroupements de producteurs organisés en associations pour la gestion de la production des BRF, ont pu voir depuis 1992 comment leurs sols et leurs rendements pouvaient être améliorés. Au cours de cette expérience financée par l'ACDI, des problématiques importantes ont été identifiées. Parmi ces dernières, la question de l'accès des femmes à la terre, le transport et l'accès aux BRF, et l'accès à la connaissance technique et scientifique sont les pierres angulaires sur lesquelles repose l'action proposée.

**42** - Des discussions avec plusieurs intervenants du Bénin ont permis d'identifier certains paramètres qu'il est important de considérer dans ce pays. Si le partage des terres risque moins d'être problématique qu'au Sénégal, le fardeau de la production et de la gestion des BRF s'ajoutera à la charge de travail déjà élevée des femmes et devra être considéré avec attention. Cette dernière contrainte se rencontre aussi en Côte d'Ivoire. Un autre problème potentiel réside dans le fait que les très fins rameaux (de moins de 3 cm) de certaines espèces ligneuses qui poussent à proximité peuvent servir de nourriture aux ruminants. Par contre, l'existence de programmes

de reboisement déjà en place au Bénin et au Sénégal est perçue comme un élément facilitateur. En effet, les rameaux des arbres exploités pour le bois de chauffe sont laissés sur place après la coupe et souvent brûlés. Ces rameaux constituent une source de BRF facilement disponible aux populations qui sont, d'ailleurs, impliquées dans l'exploitation des plantations béninoises et sénégalaises.

**43** - Ce projet de développement fait suite à une première mission au Kenya, en Ukraine 1996-97. et finalement au Sénégal et au Bénin en juillet-août 1998 (**annexe n° 10**). Il y est proposé d'implanter et d'adapter la technologie des BRF, en Afrique de l'ouest, dans une optique agroforestière, par la poursuite de quatre grands objectifs. qui sont:

- **1- L'appropriation de la technologie des BRF**
- **2- La mise en place de parcelles expérimentales et de démonstration**
- **3- La mise sur pied de forêts et de plantations forestières pour la production des BRF nécessaires à la technologie**
- **4- Organiser la recherche en soutien au développement avec avec l'appui des Universités canadiennes, de l'ICRAF et du TSBF en Afrique Orientale.**

### *Commentaires*

**44** - Cette ébauche de projet est le fruit d'un travail collectif fait lors de plusieurs séances de travail à Cotonou dans le cadre de la mission 1998. Il est signé par tous les membres de la mission qui sont Sylvestre Aman, Chantal Hamel, Serge Genest, Gilles Lemieux et Mamadou Seck.. Dans les semaines qui ont suivi la mission, des modifications ont été apportées en ce qui regarde des champs de recherche spécifiques, des modes de rémunération des participants éventuels au projet ainsi qu'au mode de diffusion de la technologie sur le continent africain. Ces modifications apparaîtront sous différents thèmes des projets nationaux et du budget global.

**45** - Au Sénégal nous avons discuté d'un projet d'accord-cadre entre les universités Laval et Cheikh Anta Diop car de nombreux liens unissent déjà les deux institutions. Avec l'ambassade du Canada, nous avons discuté de la possibilité de faire appel à des ONG, actives sur le terrain, tout comme au CTL de Thiès. L'aide de l'ambassade du Canada est souhaitable pour identifier des créneaux particuliers auprès de la Banque Mondiale dans la région de Tambacounda.

**46** - Au Bénin, nos interlocuteurs ont déployé de grands efforts pour démontrer les besoins agricoles du pays et tous les problèmes inhérents. Ils nous ont remis trois

documents de planification<sup>13</sup> qui nous serviront dans nos recommandations. Nous sommes allés à Niaouli où l'AFNETA a marqué fortement autant le côté expérimental qu'organisationnel. Selon nos interlocuteurs il nous faudra tenir compte de deux grandes contraintes que sont l'arbre et le droit de propriété. On sait que l'arbre accapare toutes les ressources en période de profonde sécheresse, souvent au détriment des récoltes. Il est évident que les Sciences Sociales et le Droit auront à examiner tout ce qui touche à la propriété du sol. Les travaux du Dr Chin Ong de l'ICRAF permettront de mieux orienter les recherches portant sur la physiologie de l'arbre.

**47** - Les budgets découlant de cette ébauche seront à plusieurs volets car ils recouvrent des champs de compétence différents du point de vue administratif et financier, des institutions différentes au point de vue recherche et enseignement ainsi que des pays différents. Ces budgets seront libellés en dollars américains, car le dollar canadien étant trop instable pour le moment. L'ensemble du budget sera ventilé au maximum et divisé en deux parties. La première touchera l'enseignement et la recherche et s'adressera au CRDI. La seconde, impliquant le développement, la démonstration, la diffusion de la connaissance au niveau des populations et de la technique sera dirigée vers l'ACDI.

### *Recommandations de la mission*

**48** - Les premières recommandations seront appuyées par des budgets et par un programme-cadre.

**1) •** *Que suite soit donnée à la proposition faite au CRDI dans le document de mars 1998 sous le titre de «Projet d'implantation de la technologie des BRF en Afrique: développement et recherche en agroforesterie appliqués à l'agriculture et à la forêt» selon les modalités qui apparaissent dans le projet-cadre.*

**2) •** *Que ce projet soit réalisé sur une période de cinq années comprenant une phase d'établissement, de consolidation, d'évaluation après la troisième année et une d'évaluation finale la cinquième année incluant une recommandation pour une prolongation de 5 années supplémentaires servant à suivre les effets à long terme.*

**3) •** *Que le Sénégal et le Bénin soient retenus pour poursuivre ces essais pour la période de 5 années.*

**4) •** *Que le Dr Mamadou Seck soit le responsable du déroulement des travaux à la fois pour le Sénégal et pour le Bénin.*

---

<sup>13</sup>«Note de présentation sur le programme national de la recherche agricole» (janvier 1997) -Table ronde sur la recherche agricole, République du Bénin, Ministère du Développement Rural, 16 pages.

«Synthèse du plan directeur» (janvier 1997) -Table ronde sur la recherche agricole, République du Bénin, Ministère du Développement Rural 18 pages

«Fiches sur les programmes de recherche» (janvier 1997) -Table ronde sur la recherche agricole, République du Bénin, Ministère du Développement Rural, 62 pages

5) • *Que les universités soient les maîtres-d'oeuvre des travaux de démonstration et de recherche tant au Sénégal, au Bénin qu'au Canada.*

6) • *Que des ententes-cadres soient signées entre les diverses universités suivantes: l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar au Sénégal, l'Université Nationale du Bénin (UNB) de Cotonou, l'Université McGill, Montréal, et l'Université Laval, Québec, Canada.*

7) • *Que dans toutes ces universités, un lien réel soit établi entre les sciences de l'Agriculture, de la Forêt et Sociales et qu'un financement adéquat soit disponible.*

8) • *Que l'administration financière et scientifique du projet soit confiée à l'Université Laval.*

9) • *Que tous les efforts possibles soient consentis dans ce projet pour mettre sur pied des services d'extension assurant ainsi aux universités l'accès à toutes les données scientifiques économiques et sociales avec un retour permettant leur utilisation pour renouveler le contenu de l'enseignement universitaire.*

10) • *Que la diffusion à grande échelle soit financée.*

11) • *Qu'une liaison efficace et réelle soit assurée entre les institutions canadiennes impliquées et celles de l'Afrique Orientale par l'intermédiaire de l'ICRAF et du TSBF avec un financement adéquat.*

12) • *Que des rencontres et des visites soient organisées périodiquement entre les pays de l'Afrique occidentale et Orientale sous l'égide d'une association internationale à être mise sur pied.*

13) • *Que des approches soient faites en vue d'une collaboration et une aide au financement par la Banque Mondiale de Développement.*

14) • *Que des efforts de diffusions soient faits auprès de l'OCDE et des pays faisant partie du Club du Sahel pour les inciter à collaborer et à financer d'autres projets nationaux*

### ***Les impondérables***

**49** - Plusieurs points sont difficiles à cerner et à évaluer avec justesse. Nous sommes dans un contexte particulier qui est celui de l'aide. Le Canada a des politiques bien arrêtées et compréhensives. Il est à revoir et réajuster ses exigences selon les conjonctures. C'est dans cette optique que nous faisons ces recommandations.

**50** - Nous croyons essentiel d'apporter le maximum de soutien et de coopération et la filière universitaire nous semble la plus souple et la plus efficace. Au cours de cette mission, sont apparus des plages de coopération porteuses d'avenir. Nous croyons qu'une aide à la mécanisation doit être assurée, en dépit des craintes à l'égard d'un risque éventuel de dépendance.... Nous allons recommander que des broyeurs efficaces et adéquats soient mis à la disposition des coopératives locales pour une période minimale de 4 années, après quoi les broyeurs seront pris en charge par des entreprises locales qui prendront naissance, compte tenu des résultats observés et obtenus. Ce risque vaut la peine d'être pris et les chances de succès sont bonnes à moyen et long terme.

*Les contraintes*

**51** - Elles sont nombreuses autant du côté social que culturel. Au Bénin les caractéristiques culturelles ont des effets sur toute la société. Les contraintes sont différentes au Sénégal à cause de sa longue tradition de contact avec l'occident. Le Bénin pour sa part a été lourdement stigmatisé au cours de sa phase socialiste et par les séquelles de l'indépendance durant les années '60. Même si tout y est plus ordonné et plus rigide, il nous a été facile d'établir des contacts et des consensus, mais une coopération réelle reste à obtenir. Les béninois ont été les premiers à souligner les contraintes liées à la propriété du sol, ainsi qu'à celles des arbres en période de grande sécheresse.

**52** - Par contre, la contrainte financière est sans doute la plus importante car des demandes incessantes de contributions pour les dépenses locales ont été faites au Sénégal et plus encore au Bénin. Leur perception de l'argent et leur type de gestion sont souvent incompatibles avec nos traditions et nos valeurs. Il faut donc composer avec cette contrainte en fonction de la valeur attribuée au service et cela par consentement mutuel.

**53** - Nous souhaitons vivement que les États contribuent financièrement et s'impliquent ainsi au niveau des responsabilités politiques et de l'intérêt des dossiers en perpétuelle évolution. Une fois cette phase franchie, des progrès énormes dans le domaine de l'aide à l'Afrique, et les conditions économiques et sociales seront favorables au développement des êtres et des milieux.



ISBN 2-921728-45-1

Dépôt légal: Bibliothèque Nationale du Québec: décembre 1998

# UNIVERSITÉ LAVAL

Département des Sciences du Bois et de la Forêt

**«RÉUNION EXPLORATOIRE PORTANT SUR LES MÉCANISMES DE  
PÉDOGÉNÈSE À L'AIDE DU BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ»**

**Centre de Recherche en Développement International  
CRDI**

et

**Agence Canadienne de Développement Internationale  
ACDI**

*24 novembre 1995*

**réunion tenue dans les locaux du CRDI  
250, rue Albert  
Ottawa  
Ontario  
Canada**

**JHG** • Le professeur Lemieux, lors de la dernière réunion du Club du Sahel nous a livré une conférence en termes scientifiques qui m'a dépassé complètement, mais heureusement j'ai eu l'occasion de lui demander ce qu'il voulait dire dans un langage que tout ignorant pouvait comprendre.

En résumé le Professeur Lemieux suggère qu'il possible de substituer aux engrais traditionnels (NPK) que nous utilisons tous dans nos jardins particuliers, ce qu'il a convenu d'appeler le bois raméal fragmenté ou BRF. La réduction des rameaux en petits morceaux a comme résultat de briser la barrière qui empêche l'entrée des fungus donnant ainsi accès aux nutriments. La conséquence de cette technique a été de susciter la reconstitution du sol parce qu'apparemment c'est à ce niveau que la nature retient des ressources non disponibles pour la plante. Ceci a comme conséquence qu'il est possible de reconstituer un sol simplement en lui retournant les rameaux après les avoir réduits en copeaux.

Si c'est vrai, nous serions en présence d'une révolution qui nous mène directement à ce que nous cherchons tous, la révolution verte qui nous a apporté tant, mais qui du même souffle, à prélever une quantité énorme de ressources dans les sols utilisés. Nous devons remplacer ces ressources à un coût très élevé à l'aide de fertilisants chimiques auxquels s'ajoute celui de la pollution. C'est exactement la difficulté du projet que je conduis en Ukraine où les paysans sont contraints à réduire leurs productions par ce que le Dniepr a été trop pollué par le sol cultivé rendant l'eau non utilisable pour des fonctions normales. J'ai pensé que cette idée était des plus intéressantes si elle s'avérait vraie.

Je dois également souligner que le Canada (l'ACDI) à été largement décrié pour son «manque de succès». Ceci est tout à fait faux et, comme je suis ici depuis plus de 30 ans, je sais que ce n'est pas le cas. C'est une mauvaise perception que les canadiens ont de l'ACDI. A mon avis le temps est venu de mettre en place un projet et d'en faire un succès.

Durant les 30 dernières années, nous n'avons jamais eu de réalisations communes et à succès entre le CRDI et l'ACDI. Je suis persuadé que nos patrons attendent une telle aventure commune. Je me suis demandé pourquoi n'aurions nous pas cette aventure audacieuse et imaginative en utilisant une recherche qui a déjà fait la démonstration d'une très grande probabilité de succès. Nous devrions capitaliser sur cette idée, y mettre notre marque de commerce et en tirer les bénéfices escomptés.

Un tel projet se présenterait en deux volets: le premier serait l'aspect scientifique et les réalisations physiques (ACDI), et un second qui serait social comme la communication sociale (CRDI). Le CRDI pourrait dresser le protocole du projet en indiquant la méthode à suivre.

Comme nous n'avons pas assez de connaissances pour exposer la situation, un dialogue mérite d'être entamé pour définir la tâche de chacun et ce qui doit être fait.

Sommes nous des rêveurs comme le Professeur Lemieux qui se leva au milieu de la nuit en pensant qu'il faisait jour et se mit à écrire ou bien y a-t-il quelque chose d'important et de profitable qui mérite un suivi. Mon impression est que pour vendre ce projet au Canada, il faut n laisser les médias trouver ce que nous faisons et déclarer eux-mêmes que c'est un succès. Si on procède à l'inverse personne ne voudra nous croire. La stratégie que je propose en est une de «non vente» en laissant le temps faire les choses.

Il faudra trouver une façon de vendre cette technique à la population et il faut savoir ce qu'on doit faire ou ne pas faire pour capitaliser sur un tel projet. Il faudrait que nous ayons du succès pour ne pas être traité, comme c'est le cas aujourd'hui de «manque de succès». Les canadiens, à titre d'exemple, ont une excellente réputation en ce qui regarde la culture de la banane parce que le CRDI est moins discrédité que l'ACDI à l'heure actuelle.

Je demanderais au Professeur Lemieux de faire une courte présentation de la question à moins que l'ordre du jour ne soit pas assez clair.

**R.P.**• Je demande plus de précision parce que la question je ne vois pas les objectifs à atteindre. S'agit-il de créer un nouveau projet, travailler de plus près avec l'ACDI, convaincre des gens?

**J.H.G.**• Comme directeur du bureau de l'Ukraine, il serait possible de mettre sur pied un projet intéressant pour les ukrainiens. Ce faisant il se pourrait qu'il y ait place pour un projet de plus grande envergure réunissant à la fois le CRDI et l'ACDI avec des ramifications importantes pour le développement. Est-ce réaliste ou non, je n'en suis pas certain. Nous avons, autour de cette table, des gens qui peuvent se parler d'où votre convocation ici. Si ceci débouchait sur des choses concrètes, votre rôle devient très important. Il se peut aussi que cette réunion aboutisse à la conclusion qu'il n'y a rien à faire. Il faut donc nous assurer qu'il y a une dimension scientifique dans cette approche et que cette réunion permettra de recueillir quelques idées.

**R.P.**• Si je me met à la place du chef des affectations journalistiques, qui réagira en se demandant pourquoi il devrait porter attention à un tel sujet?

**J.H.G.**• Peut-être que la démonstration de cet après-midi nous convaincra que l'exercice n'a pas été inutile?

**S.K.**• En ce qui me regarde je suis en contact depuis plus d'un an avec le Professeur Lemieux et je suis tout à fait au point du côté technique dans ce dossier.

**C.F.**• Je suis certain que vous êtes au fait de votre éminent collègue, le Dr André Fortin. Nous avons eu ensemble de nombreux projets au cours des dernières années. avec plusieurs réussites dans ce cadre.

De quelle façon le Canada peut-il être intéressé et comment peut-on vendre ceci à un large éventail d'agroforestiers, forestiers ou agriculteurs?

**G.L.**• Toute cette question se présente comme une sphère toujours difficile à l'attaquer d'une façon simple, compréhensive avec des idées se développant d'une manière linéaire, dérivant les unes des autres pour arriver à une seule conclusion inébranlable.

Je commencerais par une approche historique. Lorsque les hommes commencèrent à couper la terre, ils le firent dans un milieu forestier et fort probablement en terre africaine. Ils furent donc contraints à combattre leur principal ennemi la forêt et à s'insérer dans la chaîne des prédateurs. Dès que l'homme fut affranchi des contraintes forestières, il commença à cultiver, à devenir de moins en moins tributaire des dangers de la forêt et il augmenta sa productivité, particulièrement en milieu de savane.

La conclusion est claire: tous les mécanismes de croissance et d'équilibre sont d'origine forestière. Dès qu'affranchi des contraintes forestières, on mis sur pied des moyens et des techniques pour se nourrir. On a tout d'abord produit de petites quantités de produits végétaux de faible valeur ajoutée par rapport aux productions indigènes.

En réalité les problèmes ont surgi lorsqu'on a utilisé des fertilisants. La production mondiale s'est élevée de façon extrêmement rapide de même que la population. Après un certain temps de ce régime, on a vu les coûts de production s'accroître rendant l'accès difficile à ceux qui en ont le plus besoin.

Si on examine la question à partir du sol, on constate la même chose. Au début on y trouve beaucoup d'énergie stockée et un trésor de nutriments que l'on peut utiliser lentement. Toutefois, lorsque le soleil atteint directement le sol, le système s'effondre en quelques années, après avoir été très productif. Les populations africaines sont soumises à ce régime depuis des millénaires et elles savent très bien de quoi il en retourne. Toutes les cultures sont marquées par ce phénomène incontournable.

Il m'a semblé après réflexion que les mécanismes de cyclage des nutriments, devaient nécessiter de l'énergie ainsi que des mécanismes de contrôle des différents paramètres. À titre d'exemple, comment obtenir de l'eau pour la croissance des plantes lorsque la salinité du sol est considérable et que la pression osmotique est négative et élevée? Pourquoi, dans un milieu forestier, ceci ne se présente jamais. Pourquoi n'avons nous jamais de déficiences de phosphore en milieu forestier alors qu'elles sont cruelles en milieux agricoles et ce de par tout le monde. Si le phosphore disponible est trop important, il y a un effondrement de la biologie du sol et s'il est non disponible il y a effondrement ou réduction de la productivité des plantes.

On a commencé à comprendre il y a une vingtaine d'année lorsqu'on s'est intéressé à la constitution et au fonctionnement des écosystèmes hypogés. Les chercheurs de

Corvallis en Oregon y ont contribué beaucoup, mais plutôt d'une façon descriptive et interrogative que factuelle. La base de leur expérimentation a été d'introduire du sol forestiers lors de plantation d'arbres et obtenir des résultats très positifs. À l'inverse, sans apport de sol forestier, les arbres mouraient après une année.

Ce que je viens de dire concerne moins les nutriments que leur disponibilité. Nous avons pensé qu'il fallait regarder de près les relations entre les composantes de l'écosystème hypogé. Plusieurs chercheurs au court des années 70 ont démontré que plus de 70% de la productivité des plantes était dirigée vers l'écosystème hypogé, non pas pour produire du bois, des tiges, des fleurs ou du blé, ne laissant que 25% de la productivité pour la plante elle-même.

Ceci indique clairement qu'en milieu forestier l'énergie dirigée vers le sol pour alimenter l'écosystème hypogé est vital pour la vie et le type d'équilibre qui s'y maintient. D'où vient ce besoin, pour que le système hypogé nécessite un source énergétique aussi importante pour assurer le mécanisme fondamental de transferts?

En conséquence, ces observations montrent que lorsque que la vie de l'écosystème hypogé est florissante la plupart des nutriments ne sont pas sous la forme de produits chimiques tels que nous les mesurons. Tout est à l'intérieur de la biomasse microbienne en constante interactivité. Une première preuve apparaît lorsqu'on applique des BRF au sol, la croissance augmente et la consommation d'eau diminue de moitié avec des augmentation de rendement allant de 300% à 1000% selon les espèces.

À titre d'exemple, au Sénégal, la production d'aubergine a augmentée de 927% dans la production d'aubergine au Sénégal. Nous avons eu des indications de ce genre avec la tomate amère (*Solanum aethiopicum*), la tomate dans le sud du Sénégal. Les tendances semblent être les mêmes en Côte d'Ivoire, où nous avons des augmentation de rendement avec le maïs de l'ordre de 400%.

Bien que l'observation semble farfelue pour plusieurs spécialistes voire impossible en terme de rendement, il faut quand même constater dans littérature au sujet du phosphore qu'en présence d'une biomasse microbienne importante et active, il y a libération d'une enzyme, la phosphatase alcaline. Plusieurs pensent que ceci est lié à la matière organique, mais la réalité est toute autre. Nous pensons. comme des urbains que nous sommes que ce qui n'est pas profit est un déchet. Ceci n'est pas vrai en foresterie et en agriculture, rien n'est mauvais en soi. Ce sont les mécanismes qui font foi de tout, en établissant des équilibres qui se répètent sans cesse. Ces mécanismes sont difficiles à concevoir et à mesurer, mais ils sont bien réels.

Comme les arbres semblent être en mesure de maintenir ce qu'il est maintenant convenu d'appeler les chaînes trophiques, soit l'interaction entre les champignons, les acariens, les petits mammifères, les lombrics... Une autre question reste cependant ouverte. Comment les nutriments peuvent-ils et sont-ils gérés et quelle est la base, en dehors de la biomasse microbienne, de la régie des nutriments dans le sol lui-même?

En incorporant ces petits rameaux au sol, sous la forme de BRF, il nous est apparu évident que nous apportions des nutriments, mais non en quantités très importantes. Ce que nous apportons est un ingrédient tout à fait remarquable spécifique à la forêt et qu'on ne rencontre pas en agriculture: la lignine, plus particulièrement sous la forme de monomères. Cette lignine possède deux groupements méthoxyles chez le feuillus et un seul chez les conifères.

Lorsque j'étais aux Antilles à une altitude supérieure à 2,000 mètres, il n'y avait que des pins mais aucune agriculture n'y est possible même s'il fait très chaud, puisque nous sommes au 15<sup>ième</sup> degré de latitude nord. Ceci indique que la différence entre les feuillus et les résineux réside dans la présence des groupements méthoxyles.

Dans leur ensemble les feuillus donnent des sols brunisoliques avec un humus mince, permettant la chélation du fer et ce par toute la planète, car les sols agricoles sont dérivés de la forêt feuillue, mais très peu de la forêt coniférienne. Le monomère de base est représenté ici par un cycle benzénique ou aromatique.

Il est remarquable de constater que l'évolution des plantes au cours des millions d'années a donné prépondérance aux cycles benzéniques à 2 groupement méthoxyles. Ainsi, les conifères ont une très nette dominance de cycles à un seul groupement alors que c'est l'inverse à mesure que l'on remonte la phylogénie des arbres en particulier.

Maintenant nous sommes confrontés au fait que peu de travaux ont été faits sur cette jeune lignine immature présente sous forme de monomères ou de dimères. L'ensemble des travaux à ce jour ont porté sur la lignine hautement polymérisée favorisant la décomposition des polyphénols qui sont loin d'être insignifiants au niveau des écosystèmes hypogés.

Il semble bien que la lignine, qui n'est pas un élément par elle-même, par le simple fait qu'elle soit associée intimement aux hémicelluloses et aux celluloses forme une toile résistante capable de se dégrader en partie permettant aussi aux monomères de se resserrer entre eux. Toutefois, lorsque cette lignine se dépolymérise, elle libère une énergie importante dans le sol.

Les célèbres chercheurs du Hubbard Creek Group au New Hampshire, dans le cadre du Programme Biologique International, ont clarifié la question énergétique du sol en système forestier. Après avoir exploité tous les arbres d'un bassin versant ils mesurèrent l'énergie présente dans le sol. De 15 000 Cal/m<sup>2</sup>, deux années plus tard, l'énergie contenue dans le sol n'était plus que de 2 000 Cal/m<sup>2</sup>, soit une déperdition de 13 000 Cal/m<sup>2</sup>. Ce n'est qu'après 20 ans que l'énergie stockée atteint près de 10 000 Cal/m<sup>2</sup> par la suite atteignant 15 000 Cal/m<sup>2</sup> après 60 ans.

Ceci nous indique qu'il existe en foresterie un mécanisme de remplacement de l'énergie perdue qui n'a pas d'équivalent en agriculture. L'énergie disponible dans le système forestier permet donc d'augmenter ou de maintenir une biodiversité

absolument nécessaire dans la régie des nutriments en immobilisant ces derniers et en les relâchant dans la solution du sol lorsque le besoin s'en fait sentir pour la croissance et le maintien de l'écosystème épigé.

Sous nos conditions un écosystème forestier climacique composé de feuillus peut posséder jusqu'à 500 espèces différentes alors que chez les résineux le nombre est réduit à quelques dizaines. Il y a ici une stratégie différente d'occupation du terrain: les feuillus en acceptant toutes les espèces possibles participent au pool des nutriments. et les résineux en éliminant les concurrents.

Sous les résineux les nutriments sont bloqués, en particulier par la présence de nombreux polyphénols, et le feu est nécessaire pour les libérés donnant ainsi une «fertilisation chimique» avec de grandes pertes. On a donc recours à des mécanismes physiques de démolition de l'écosystème. Dans le cas de la forêt feuillue tous les nutriments se remplacent d'eux-mêmes.

Ceci dit, que font donc les BRF dans cette galère? Ils remplacent les monomères de lignine provenant de la transformation des tissus végétaux dans les systèmes forestiers issus de la chute des feuilles, mais surtout de la transformation des très petites racines qui échappent à l'observation. C'est particulièrement le cas de la forêt tropicale qui ne perd pas ses feuilles

À ces monomères se joignent la totalité de nutriments nécessaires à la croissance plus une kyrielle de protéines, hormones, enzymes, sucres etc. La présence de protéines très sophistiquées en même temps que de nombreux osides permettent l'installation d'une biodiversité tellurique.

En quelque jours apparaissent les mycélium de champignons les plus sophistiqués, absents des écosystèmes agricoles artificiels, que sont les Basidiomycètes. En moins de 90 jours le sol devient brun bien que, dans des circonstances que nous commençons à comprendre, ce phénomène ne se produit pas toujours comme prévu.

Il faut souligner ici que les Basidiomycètes sont à la base de la pédogénèse phénomène propre aux écosystèmes hypogés forestiers causant l'aggradation. Ces champignons sont également à la base des chaînes trophiques depuis les virus, en passant par les bactéries, protozoaires, algues, nématodes, acariens, insectes, vers de terre, taupes, crapauds, etc.

Ainsi le cycle se complète avec la mise en disponibilité de nombreux nutriments et une augmentation de la biodiversité et de l'énergie de l'écosystème par opposition aux écosystèmes agricoles qui en sont particulièrement dépourvus. Dans ce cas, même si vous ajoutez des BRF et que vous intervenez 10 ou 12 fois pour des sarclages, désherbages, binages et autres, il est évident que vous accélérez la dégradation de la matière apportée par combustion biologique.

Si vous n'intervenez que légèrement par des labours légers ou mieux sans labours, vous observez une augmentation de l'énergie stockée et de la biodiversité. L'un des premiers signes très importants notés au Sénégal fut la disparition des nématodes provoquant ainsi une augmentation de 50% de la productivité. Après trois années ces parasites ne sont pas réapparus, ce que l'application de «matière organique» au sens agronomique du terme, ne fait jamais. Nous changeons donc la base du sol agricole en sol forestier, mais sans la présence des arbres en établissant un nouvel équilibre et en faisant une régie de l'économie des nutriments.

À titre d'exemple, la régie de l'eau se fait à partir de la métabolisation de la «matière organique» où elle est "inscrite" à l'intérieur de la biomasse microbienne, et subtilisée à l'influence de la solution du sol qui est responsable d'une pression osmotique négative à cause de la concentration en sels. Ainsi, de petites quantités d'eau sont immédiatement disponibles pour la croissance des plantes. Ceci est la réponse factuelle d'une productivité accrue avec une quantité réduite d'eau.

Il en va de même avec le phosphore qui devient subitement disponible grâce à une augmentation importante de la phosphatase d'origine microbienne, faute de quoi cette ressource est inutilisable, d'où l'emploi massif d'engrais chimiques.

D'autre part, tous les mécanismes responsables de la disponibilité de l'azote et de sa fixation deviennent très actifs par des voies que nous ne connaissions pas. Ainsi, la présence d'un nuage de bactéries entourant les mycélium ou les petites racines permet de fixer l'azote atmosphérique à l'aide de systèmes enzymatiques spécialisés utilisant le fer comme élément central de la protéine. L'azote ainsi fixé est dirigé vers la plante par le système racinaire sans être soumis à la solution du sol encore une fois.

Nous n'avons eu aucune carence azotée tant en Afrique et dans les Antilles, alors que nous en avons eu de légères ici. Toutefois, ces problèmes d'azote n'apparaissent que la première année. Une application de BRF en fin d'automne élimine tous les risques l'année qui suit.

La majorité de nos collègues nous ont dit que cela est impossible, mais voici les résultats, aussi bien au Québec qu'au Sénégal, en Belgique, en France, et en Côte d'Ivoire. Les résultats obtenus ici et en Europe, sont multipliés par un facteur variant de 3 à 10 en climat tropical, comme quoi l'énergie est un facteur majeur dans le fonctionnement de ces mécanismes.

Il faut noter que l'énergie sous toutes ses formes et sous toutes les longueurs d'ondes est utilisée, non pas une par une partie du spectre visible comme on est porté à le croire. Cela est dû à la très haute diversité biologique capable de tout utiliser et de faire les transferts par la suite au niveau des relations interspécifiques du système hypogé.

Lorsque nous avons commencé nos travaux nous ne savions pas à quoi nous nous attaquions, mais nous avons des résultats pour lesquels il nous a fallu trouver des réponses dont je viens de vous faire part.

**A.L.**• Une conséquence cocasse de tout ceci réside dans le fait que les ménagères trouvent les légumes trop gros et qu'elles doivent donc les divisés. Comme il n'y a pas de système de conservation, la moitié non utilisée est une perte, voilà pourquoi de beaux et gros légumes ne sont pas aussi prisés qu'on aurait cru.

**C.F.**• Je remercie le Professeur Lemieux qui a fait un exposé le plus simple possible et relativement clair. Ceci pourrait encourager une coopération très intéressante entre le CRDI et l'ACDI.

**R.P.**• Je voudrais résumer ce qui vient d'être dit. Le Professeur Lemieux vient de démontrer qu'en forêt il existe un monde équilibré qui se régénère ce que l'agriculture n'a jamais été capable de faire, même avec des engrais chimiques.

**G.L.**• Les engrais chimiques sont incapables de produire de tels équilibres ils ne font que suppléer pour un temps. Cette technique des fertilisants s'avère avec le temps non viable économiquement influençant par la négative la valeur des monnaies nationales en fin de course.

**R.P.**• Vous vous êtes donc demandé pourquoi l'application des BRF avait une telle influence et vous êtes aperçu que la réponse venait sous la ligne du sol. C'est ainsi que vous avez découvert que la valeur des rameaux était la solution à tous ces problèmes. Ceci déclenche toute une série de mécanismes dans l'écosystème hypogé qui sont aussi vieux que la forêt elle-même. La question qui vient par la suite et que vous vous êtes posée est de savoir pourquoi ne pas apporter les rameaux aux champs et en faire des paillis.

**G.L.**• Je vous arrête ici parce que les mécanismes que je viens de vous exposer n'ont rien de commun avec un paillis bien connu en agriculture et qui n'a pour but que d'affecter des facteurs physiques (diminution de l'évaporation, de la température, protection des racines...) La pédogénèse n'est pas «cosmétique» mais c'est le fondement même de la vie des écosystèmes terrestres.

Ici les rameaux sont incorporés au sol «à titre de nourriture fondamentale» et par l'action des Basidiomycètes ils sont intégrés dans tout le système. Dans le cas d'un paillis, les champignons s'y intégreront, mais ils consommeront les rameaux à leur seul bénéfice sans apport à la vie de la communauté hypogée. Ceci est au seul bénéfice des champignons, non pas du sol; c'est une perte non pas un gain.

**R.P.**• Lorsque vous parlez des rameaux, de quoi s'agit-il?

**S.K.**• Il s'agit des fines branches, allant de quelques millimètres à 5 ou 7 cm de diamètre sans les feuilles.

**G.L.** Dans tous les pays africains, tout comme au Québec, personne n'utilise ces petits rameaux impropres à la construction ou à la cuisson.

**A.L.** Il n'y a que les chèvres qui montrent un véritable intérêt pour ce matériau.

**R.P.** C'est donc un matériau que nous avons tendance à rejeter et à considérer comme nuisible et indésirable.

**J.H.G.:** Nous avons donc le réflexe de le mettre dans un composteur avec les coquilles d'oeuf et le marc de café ce qui par le travail bactérien donnera un compost riche en nutriments: c'est un processus organique de minéralisation Ceci s'oppose donc au processus dont nous discutons qui en est un d'humification.

**A.L.** par aggradation!

**J.H.G.** C'est donc la création d'un humus non pas d'humidité.

**R.P.** Il faut donc mettre des BRF dans le sol, non pas dans un composteur.

**G.L.** Je vous rappelle mes premières paroles en disant que notre monde est un monde déchetaire où ce qui n'est pas utile est un déchet. Il faut donc comprendre que les coquilles d'oeufs sont des déchets, le fumiers de poule également y compris les branches. Le compost est la solution idéale dans ce monde déchetaire en soumettant tout ce qui n'est pas utilisable à la fermentation bactérienne thermophile. Ainsi, la masse disparaît sous l'action microbienne donnant à partir de 10 tonnes, de 3 à 5 tonnes de compost. Cette perte est en quelque sorte récompensée des fertilisants chimiques que l'on peut analyser, quantifier pour en tirer bénéfice financier.

Il en va de même des techniques forestières où les «déchets de coupe» doivent disparaître le plus tôt possible afin de prévenir les incendies. Ces pertes par combustion enzymatique sont fort appréciables et on y consacre de fortes sommes. Si la destruction naturelle n'est pas assez rapide, les gouvernements utilisent l'incendie contrôlé pour faire le travail Voilà une immense richesse pour laquelle on consacre de grosses sommes à l'élimination

**J.H.G.** Lors du compostage il ne s'agit sans doute que de la perte d'eau!

**A.L.:** C'est avant tout une perte d'énergie considérable par augmentation de la température que l'on mesure.

**J.H.G.** L'énergie n'a pas de poids.

**G.L.** Si vous voulez connaître le poids de l'énergie vous n'avez qu'à peser la quantité d'essence de votre réservoir de voiture et vous verrez que c'est lourd.

**R.P.** Vous avez donc trouvé le déclencheur de l'équilibre possible pour les sols agricoles?

**G.L.**• Ce n'est pas un déclencheur, mais plutôt la mise en place des mécanismes de contrôle et de maintien de tels équilibres qui ont toujours existé en milieux forestiers mais cette fois qui sont transférables aux sols agricoles.

**S.K.**• Je vois ici deux aspects pratiques dont le premier est l'intérêt éventuel pour l'Ukraine et le second pour l'Afrique en général et le Sahel en particulier. Ce qui est nouveau pour moi, c'est l'explication scientifique du phénomène, ce qui se passe dans la réalité. Nous avons en place tout un réseau de stations de recherche qui rejoint à peu près ce qui vient d'être démontré. Comme on n'a pas bien compris toute la complexité scientifique, nous n'utilisons pas le phénomène à sa juste valeur.

Nous avons un réseau de stations de recherche que nous appelons de cultures en couloir. Il repose sur 22 pays et 30 instituts de recherche. On y cultive des essences à croissance rapide qui après 2 années sont coupées et dont on utilise une partie pour couvrir le sol. Les augmentations de rendements obtenues vont de 50% à 100%. Nous avons donc la base sur le terrain et l'idée principale de cultiver des essences à croissance rapide est bien implantée depuis une dizaine d'années. Au Sahel il faut produire de tels rameaux parce qu'ils n'existent pas dans la nature. Nous avons identifié aussi bien les essences exotiques que locales. La différence qui me semble évidente de ce que nous faisons, par rapport à ce qui vient de nous être exposé, tient probablement au fait que nous avons considéré ceci comme étant un paillis pour des besoins physiques.

Un aspect différent aussi dans la culture en couloir tient également au fait que les rameaux sont utilisés pour la cuisine, comme tuteurs pour les ignames et autres utilisations, ne laissant que les feuilles pour le sol. Si on comprend bien le mécanisme, il serait possible de maintenir le même réseau d'avoir de plus gros rendements en laissant les arbres pousser plus longtemps en mettant l'accent sur le bois raméal non pas sur les feuilles comme actuellement.

Ceci nous permettrait de nous servir de tous les contacts identifiés jusqu'ici parce que même si nous avons des augmentations de rendement appréciables, nous avons toujours beaucoup de difficultés à faire passer la technologie. Je présume qu'avec le bois raméal nous aurons les mêmes contraintes. Comme on comprend de mieux en mieux les mécanismes, il nous est possible d'accommoder l'utilisation des BRF.

**J. H.G.**• Si je comprends bien, comme à la fois le CRDI et l'ACDI sont impliqués, il s'agit tout simplement de focaliser le réseau actuel de culture en couloir pour tester le bois raméal bien plus que les feuilles. Ceci veut dire que sans un sous, en expédiant simplement une lettre à tout le monde, on a déjà une bonne partie du travail de fait.

**S.K.**• Il faut reconnaître que ce réseau tire à sa fin que le CRDI a des moyens très limités. On pourrait y aller pour une somme de 500,000\$ mais si l'ACDI prenait un tel réseau ce serait avec beaucoup plus de difficultés. C'est la raison pour laquelle il serait intéressant de réorienter le réseau qui existe déjà en le focalisant sur le concept de bois raméal avec nos stratégies de diffusion.

**J.H.G.**• Il s'agirait donc de «réénergiser» ce réseau avec quelques billets de banque et un peu d'autorité et de direction.

**G.L.**• Auquel il faut joindre les ONG. En Casamance M. Malick Diallo a compris qu'en faisant passer l'information par son réseau local conduit par des femmes, il a obtenu le concours de 60 femmes locales qui sont venues fragmenter les Combrétacées poussant sur les jachères et par la suite, il a obtenu des rendements sensationnels sans un seul sous de déboursé.

**G.B.**• Le côté scientifique de la question semble être bien campé et si des contestations devaient voir le jour elles devraient se régler à ce niveau. Par contre avant de se lancer dans une logique d'expansion, il y a un autre pas qu'il faut franchir, celui des conditions et appropriations des innovations et qui n'est pas connu. Une innovation n'existe pas en tant que telle mais uniquement en interrelation avec des sociétés humaines, avec des contraintes physiques comme le type de climat, le sol, l'ethnie, la culture au niveau économique, social etc. Je ne suis pas dans la logique d'un réseau.

**J.H.G.**• Un réseau se limite à la partie technique de la chose.

**S.K.**• Notre expérience nous a montré que c'est le côté social de la question qui détermine le succès ou non de la technologie. Dans les orientations nous avons convenu de mettre l'accent sur le côté social. Nous comprenons maintenant un peu mieux le processus scientifique ce qui nous permettra des rendements beaucoup plus élevés.

**J.H.G.**• Cet aspect de la question pourrait être une tâche dévolue au CRDI parce que les conditions sont plus différentes en Ukraine qu'au Sahel au point de donner naissance à un tout autre modèle d'expansion.

**G.B.**• Il me semble que ceci devrait faire l'objet d'un projet spécifique de recherche-action qui implique des personnes fonctionnant avec des groupes cibles en sélectionnant des contextes, des populations etc.. portant sur les questions d'appropriation de l'innovation.

**G.L.**• Ceci est la raison pour laquelle je suis parti en missionnaire pour parler à des groupes ciblés au niveau scientifique (Portugal, Belgique), administratifs à l'international (FAO-Club du Sahel) ou sociaux (Pont-Carré en France, les maraîchers de Notto au Sénégal, groupements populaires dans la Matapédia etc...) Partout la même réaction: après un premier étonnement le plus souvent muet, tous repartent avec la documentation sans plus.

**S.K.**• Comme il est difficile de proposer des choses nouvelles, et selon ce que nous savons déjà, l'ACDI est-elle prête à ce que l'on reformule un tel projet considérations conjointes?

**R.P.:** Pourquoi l'ACDI n'est-elle pas sensible à des projets conjoints.

**A.L.:** Je suis à l'ACDI depuis 17 ans et j'ai essayé, autant comme autant. J'ai été à Dakar pendant près de 5 ans et toutes les réunions avec le bureau régional du CRDI n'ont jamais donné naissance à une coopération, malgré leur grand nombre, toutes aussi stériles les unes que les autres. Les intentions étaient toujours très bonnes mais la réalité était tout autre dans les faits. À mon avis il y a un clivage qui n'a aucune raison d'être mais qui est bel et bien là.

**J.H.G.:** Deux raisons expliquent cette réalité. Obligé de clarifier ses budgets, le Conseil du Trésor a refusé à l'ACDI d'entreprendre des projets qui pouvaient avoir un aspect recherche en stipulant qu'elle était du domaine exclusif du CRDI. Ainsi l'ACDI y a perdu la face à tous les coups. Simultanément il y a eu perte de vision en ce que la spécificité de la recherche était souvent très pragmatique et que cette idée n'a pas été appuyée par l'ACDI, obligée de rendre compte car chaque projet est une unité distincte dont on sort gagnant ou perdant.

C'est cet esprit compartimenté et de concurrence à l'égard des projets qui a fait que le CRDI et l'ACDI se sont progressivement éloignés à cause de leur conception différente des choses. Ceci à mener au fait que le CRDI et l'ACDI sont devenus des agents d'exécutions, ce qui accommodait les deux institutions à la fois. Ce sont là des transactions «commerçantes» (non pas un mariage) où il serait possible à l'un de prendre le relais de l'autre lorsque sa partie est achevée.

**S.K.:** Le réseau dont il est question existe depuis 5 ans et on y a investi 4 millions (US) provenant de l'ACDI; mais ils furent utilisés par le CRDI. Nous sommes donc à la veille de renégocier une deuxième phase.

**J.H.G.:** Si je comprends bien, cette structure pourrait être réorientée légèrement et approvisionnée avec un peu d'argent frais pour tester en temps réel, des options que le Professeur Lemieux nous apporte. Dans cette optique, que faire pour vérifier les conditions d'appropriation avant de faire un design que l'ACDI pourrait s'approprier. Il faut donc un test sur les conditions d'appropriation.

**S.K.:** Si nous devons continuer ce ne sera pas dans l'optique des tests techniques mais plutôt dans le sens des tests d'appropriation qui serait notre deuxième phase.

**J.H.G.:** Votre réseau peut-il faire autre chose que des tests techniques et d'appropriation?

**S.K.:** Oui, notre réseau ne compte pas que des biologistes. Nous n'acceptons pas que les acteurs de la première phase mais ceux de la seconde également. Maintenant que nous avons identifié toutes les contraintes sociales nous nous posons la question à savoir quelle est la meilleure façon de s'attaquer à ce problème.

**J.H.G.:** Dans le cas qui nous intéresse il pourrait y avoir un suivi technique qui permettrait de valider les conditions techniques dans 22 pays différents.

**A.L.:** Si l'on doit démontrer la valeur de cette technique dans une optique de développement durable, il faut en démontrer la valeur économique auprès de paysans.

**J.H.G.:** Ceci doit faire partie des conditions d'appropriation.

**G.B.:** Il ne faudrait pas pour ce faire se limiter au réseau. Il est très important de constituer des groupes cibles situés totalement à l'extérieur, sinon on pipe les dés en partant car les personnes impliqués dans les réseaux connaissent la recherche et ont fait un apprentissage de ce qui est demandé. Ainsi, on fait des statistiques dont on a nous-même défini les paramètres et pour lesquels on attend des réponses.

**G.L.:** Avant d'aller plus loin sur ce terrain je me permets de proposer le retour à des faits plus pertinents au cadre dans lequel nous avons fait nos recherches.

Je me réfère ici au double cycle de l'eau: dans un premier temps il se présente au niveau de la biomasse microbienne, comme je l'ai expliqué plus tôt. Dans un second temps il est beaucoup plus important et cela dépend de paramètres physiques, comme la présence d'une couverture forestière qui crée un microclimat à température inférieure au sol, et plus élevé en altitude, avec la conséquence qu'il y a condensation et précipitation. C'est le cas de la forêt amazonienne, mais lorsque la forêt est disparue, la sécheresse s'installe.

Dans cette optique l'utilisation du bois raméal devrait se faire selon un plan beaucoup plus astucieux et plus économique en utilisant la biomasse de BRF plus au sud et en l'utilisant petit à petit pour tisser un réseau forestier. C'est le problème du Sahel qui se pose et même dans les conditions de savane, l'eau se raréfie continuellement et ne réapparaît que lors d'accidents météorologiques.

**J.H.G.:** Cette démonstration a été faite dans les îles du Cap Vert au large du Sénégal ou les habitants ont plantés des centaines de milliers d'*Acacia albida* afin de changer la température au sol pour provoquer des précipitations qui autrement se faisait uniquement en mer à cause des hautes températures au sol qui empêchaient la condensation sur terre. Ce que les capverdiens ne savent pas c'est qu'ils pourraient doubler ou tripler la vitesse de croissance en utilisant les BRF alors qu'ils procèdent à des élagages en brûlant ces branches après les avoir exporté de la forêt qui en aurait tant besoin.

**A.L.:** Ces rameaux ne sont pas utilisés comme bois de feu contrairement à ce qu'on pense généralement. Ils sont broutés par les chèvres qui donnent un fumier bien supérieur à celui des bovins, chevaux ou ânes.

**G.B.:** Une autre raison pour laquelle il faut s'attarder au niveau social réside dans le fait qu'on ne peut propager l'innovation par l'information. Ce qu'on vise est une modification du comportement des gens. Ceci exige un processus pour que les gens réalisent l'innovation pour eux-mêmes. La façon de procéder n'est pas différente au

nord qu'au sud. Dans la réalité ce qu'on estime être un paysan n'existe pas. Il existe des personnes riches, informées et productives et à côté des personnes pauvres sur des sols dégradés, et qui vivent au siècle précédent dans leur quotidien. Il est impossible de procéder de la même façon avec l'un et l'autre.

**R.P.:** Qui a financé cette recherche?

**G.L.:** Personne, mise à part une assistance technique anonyme du Ministère des québécois des Forêts, et une publication des résultats par le même ministère mais de façon la plus anonyme possible. La société REXFOR a contribué mais elle s'est retirée brusquement me laissant avec une dette personnelle de plusieurs milliers de dollars. Cette absence de financement est également volontaire parce que sans des investissements personnels massifs de ma part et de quelques collègues, tous les travaux se seraient terminés dès le début des années 80. Vous devez comprendre que la recherche véritable se fait par des hommes non pas par des universités anonymes et sourdes, tributaires de l'État ou des gouvernements qui cherchent à se faire réélire.

**J.H.G.:** Le temps est venu de conclure cette réunion. Ceux qui sont autour de cette table ont compris de quoi il s'agit. On devrait à l'interne se reparler de la chose dans la semaine qui vient et de voir un peu mieux les mécanismes qu'on peut utiliser, clarifier les contraintes qui doivent être soulevées et qui, doit les porter plus haut. Il faudra également compléter ces informations par les réflexions de G. B. qui nous indiquera la façon de procéder au cours des différentes étapes et comment identifier les personnes pour les franchir.

**R.P.:** Y a-t-il des journalistes qui se sont intéressés à cette question?

**G.L.:** Aucun véritablement, même lors du symposium de la FAO.

**A.L.:** «La Semaine Verte» de Radio-Canada en a déjà fait mention mais en termes agricoles uniquement sans aucune référence aux mécanismes qui tiennent d'un autre univers.

**G.L.:** À la suite de cette «piètre performance» j'ai été moi-même porter les Actes du Colloque International tenu dans la Matapédia en septembre 1993. Je n'en ai jamais entendu parler et la journaliste en question n'est plus à l'emploi de Radio-Canada.

**J.H.G.:** Nos journalistes ont une mentalité à l'opposé de l'objet de nos discussions.

**J.H.G.:** Il faut tenir compte de l'angle sous lequel vous voulez vendre ces techniques. Le passage à une émission de sciences comme «Découverte» avec un journaliste compétent et intéressé avec du matériel visuel, pourrait être très intéressant.

**S.K.:** Nous avons fait des vidéos avec les Arbres de l'Espoir mais comme nous ne comprenons pas les principes, nous ne nous sommes pas rendus au niveau décrit par le Professeur Lemieux, mais ceci est tout à fait compatible avec ce que vous demandez.

**R.P.**• Mon point de vue est particulier car je voudrais vous aider dans cette recherche d'intérêt de la part de l'État Canadien qui possède les fonds, mais non pas de l'Afrique qui demande de tels fonds. Ceci pourrait soulever l'intérêt de sociétés privées ou autres.

**J.H.G.**• Il ne faut pas penser que toutes les sociétés ont de l'intérêt pour de telles techniques, c'est, plutôt l'inverse car elles veulent vendre des techniques industrielles avec des profits importants. Il faut créer un minimum d'intérêt chez ceux qui peuvent utiliser une telle méthode. Le Professeur Lemieux mentionne que la compagnie américaine Dole et la canadienne Falconbridge ont commencé à utiliser ces techniques. Il va de soi que l'obligation environnementale de régénérer les forêts pourrait intéresser ces sociétés.

**G.L.**• Il en va autrement des sociétés forestières qui sont intéressés dans la production de bois caulinaire, le bois raméal est avant tout un déchet pour lequel ces sociétés ont une perception négative.

**J.H.G.**• Vous dites qu'il est possible d'équiper des machines de fragmenteuses pour broyer ces rameaux au moment de l'exploitation sans trop de frais.

**G.L.**• Après plus de 10 ans aucune velléité de la part des sociétés forestières pas plus que des responsables au niveau de l'État au Québec ou ailleurs, ne s'est manifestée à cet égard. Il semble évident que tous attendent de l'argent disponible pour procéder. (*The Corporate Welfare Bums' Theory*).

**R.P.**• Pour ma part voici ce que je peux faire pour vous aider. Je vais en parler avec un journaliste que je connais bien de l'émission «Découverts» à la télévision de Radio-Canada et je verrai ce que l'on pourra faire par la suite.

**G.L.**• Il faudrait que la situation soit bien claire de ma part. Je ne suis pas vendeur de ces techniques et je n'en attends aucun bénéfice personnel. À quelques reprises cette technique a été mentionnée dans les médias et à chaque occasion je n'ai eu que des embêtements: demandes de fonds, demandes d'aide, où acheter ce matériau, ou encore de la part des étudiants avez vous des fonds pour faire une maîtrise sur la question, etc.

Mon seul intérêt est de trouver un moyen où il sera possible d'accumuler des données et des résultats supplémentaires pour mieux connaître ces phénomènes. C'est mon rôle à l'Université, tout en poursuivant des travaux concrets sur le terrain. Comme le processus est universel, il me faut donc des essais à grande échelle distribués par toute la planète. C'est l'essence de mes démarches depuis plus de 5 ans. *Vos intérêts et les miens peuvent se rencontrer ici.*

**G.B.**• Si une telle démarche publique se faisait, elle devrait influencer les décideurs au niveau gouvernemental. Il serait plus facile ainsi d'obtenir un financement susceptible de profiter à ceux qu'on veut aider.

**G.L.**• Je vous rappelle que de mettre cette question sur la place publique va m'apporter des embêtements considérables que je suis de moins en moins enclin à supporter. Nous sommes à une époque où tout doit venir d'ailleurs. J'ai souvent l'impression d'être perçu comme un Père Noël en puissance, à tort ou à raison, ce qui, au fil des ans, est un handicap certain, puisque je ne suis ni l'État, ni une grande société industrielle, ni Dieu le Père pas plus que le Père Noël lui-même.

**J.H.G.**• Je perçois cette question comme une opportunité qui subit certains blocages mais qu'on voudrait faire évoluer. Il y a des blocages technologiques et psychologiques qu'on doit faire évoluer pour aboutir à une réalisation humaine dont on serait fier. Le temps est venu de faire alliance avec l'ACDI dans cette aventure.

**R.P.**• Le temps n'est donc pas propice à une offensive médiatique sur cette question parce que les journalistes voudront des résultats concrets.

**J.H.G.**• Je confirme que la vente vient dans un second temps, mais je voudrais que la presse, par votre intermédiaire, soit sensibilisée dès le début en se demandant si à long terme ceci ne serait pas un beau projet?

**R.P.**• Je suis consciente que le temps n'est pas propice à vendre ce projet, mais comme cas personnel d'un chercheur qui s'est sacrifié, endetté et qui n'a pas été compris, et dont les résultats d'importance majeure dorment sur les tablettes, il y a là quelque chose de très intéressant au point de vue du public.

-----

# UNIVERSITÉ LAVAL

Département des Sciences du Bois et de la Forêt  
Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux

*Séminaire rencontres et entretiens portant sur l'utilisation des  
bois raméaux en agriculture dans le réseau AFNETA.*

sous la commandite du  
CENTRE DE RECHERCHE EN DÉVELOPPEMENT  
INTERNATIONAL  
Ottawa, Canada

«La mission africaine: Sénégal et Kenya»  
compte rendu et commentaires

**Dakar et Nairobi**

par le  
**Professeur Gilles Lemieux**

**mars 1996**

Université Laval  
Québec G1K 7P4  
Québec Canada

## Nairobi, Kenya

Le but précis de ce séjour était de donner un séminaire aux chercheurs de l'ICRAF (*International Centre of Research in AgroForestry [photo n° 36]*) tel que stipulé dans un message électronique du CRDI en date du 27 février 1996 et dont on peut lire le texte ci-dessous:

*Re: Visit by Prof. Gilles Lemieux*

*A group of scientists headed by Prof. Gilles Lemieux of Laval University has been working on "Ramial Chipped Wood" as a way of improving soil fertility through an accelerated pedogenetic process.*

*Preliminary results on crop yields have been outstanding according to the proponents who have contacted IDRC and CIDA for its further testing in Africa.*

*We are then contemplating supporting its testing as an integral part of the Agroforestry research activities currently carried out under AFNETA.*

*However, before we proceed any further, we would like to facilitate an exchange between the Laval group and those involved in the same area of research in Africa. We are therefore suggesting to Prof. Lemieux if agreeable to you, to visit your institution, interact with your research staff, share with them their ideas and explore ways of establishing a collaborative link between this new initiative (to be developed under AFNETA and some of your research programs. Prof. Lemieux is willing to give a seminar.*

*He will be accompanied by Dr Olu Oziname and Dr Jean Tonye the two AFNETA coordinators and be visiting IITA March 10-12 and ICRAF/TSBF March 13-15.*

*We would be grateful to you for confirming that this visit is convenient and that your staff will be able to meet with him."*

Les intentions du CRDI étaient claires et les termes de référence à nos travaux étaient explicites: «***Preliminary results on crop yields have been outstanding according to the proponents who have contacted IDRC and CIDA for its further testing in Africa.***» Mes propos étaient à l'effet d'exposer les mécanismes biologiques en cause, alors que l'attente portait sur l'augmentation des rendements par les techniques en usage et dont la dialectique est basée sur des prémices anthropogènes et nutritives. Ceci devait inévitablement mener à des qui-proquo; ce qui ne manqua pas d'arriver.

## L'accueil

C'est après un trajet de presque 24 heures, sans pouvoir dormir, que j'arrive à Nairobi où un responsable du transport m'attend pancarte à la main, mais dont l'anglais

est plutôt rudimentaire, pour me diriger vers l'hôtel où je logerais durant mon séjour. Il est huit heures au matin du 10 mars. À mon arrivée je m'aperçus avec frayeur que mon portefeuille avait été subtilisé soit à Dakar, Accra ou Nairobi. Je pris les moyens d'arrêter mes cartes bancaires et constater qu'il me manquait plusieurs centaines de dollars US. Il me fallait donc encaisser le coup après le quasi échec des discussions de Dakar, doublé d'une nuit sans sommeil.

Deux heures après mon arrivée, je suis convoqué au bureau du D<sup>r</sup> Pedro Sanchez en des termes plutôt militaires pour 11 heures précises. Cette «convocation» n'augurait rien de bon. Bien que courtoise cette rencontre en présence du D<sup>r</sup> Bruce Scott le quartier-maître de l'établissement, et après une première tasse de café kenyan d'excellente qualité, me posa directement la question en me demandant ce pourquoi je me présentais à l'ICRAF. C'est à la suite de demandes répétées de «data, I want data» que ce s'est engagé ce difficile dialogue. Le terrain était miné et il me faudrait procéder avec grande prudence et une fois de plus accepter quolibets et sous-entendus railleurs, ce qui ne devait pas manquer par la suite.

Sans répondre directement à cette provocation je lui tendis copie du texte<sup>14</sup> qui serait la base de mon exposé lors du séminaire fixé pour le lendemain. Par la suite les propos furent plus modérés mais les questions portant sur le phosphore et l'azote demeurèrent plutôt cinglantes et mes réponses firent l'objet de mimiques désapprobatrices. J'étais bel et bien dans la fosse aux lions devant un scepticisme des plus notoires, car n'ayant pas pris connaissance du texte, mais uniquement celui du CRDI, ce qui sembla soulever son total désaccord. Après 40 minutes d'échanges vains nous quittions les lieux.

C'est ainsi que j'ai vécu cette situation, qui m'était déjà apparue un peu trouble par le mode de convocation et surtout par le comportement d'allure «militaire» de tout le personnel qui semble obéir à des ordres selon un plan. Était-ce une illusion? Je n'en sais trop rien, mais le comportement des gens qui passent sans un sourire, sans discussion, me laissant attendre des heures sur un banc dans le hall d'entrée, sans s'enquérir de ma présence, me laissa perplexe dès l'abord. Par la suite, je fus introduit par une autre secrétaire auprès du responsable des séminaires et des moyens de transport.

## Le séminaire

Cet accueil quelque peu gênant m'a mis immédiatement dans une position de porte-à-faux des plus inconfortables car je comprenais que seul l'aspect «données» (*data*) comptait. Je devais donc malgré la fatigue refaire au complet l'ossature de mon message et l'axer sur la partie la plus faible, celle des données alors que tout était

---

<sup>14</sup>Lemieux, G. (1996) «Cet univers caché qui nous nourrit: le sol vivant» Université Laval et CRDI, 55 pages ISBN 2-921728-15-X  
Une traduction en langue anglaise devait être disponible pas la suite sous le titre de «*The hidden world that feeds us: the living soil*»  
ISBN 2-921728-17-6.

construit autour de l'«idée» de base c'est-à-dire les principes et les mécanismes de la pédogénèse. J'étais véritablement dans la fosse aux lions avec un désavantage énorme, celui de la complexité du message et du manque évident de réceptivité de la part des interlocuteurs.

Le séminaire a eu lieu le 11 mars à neuf heures dans la salle de l'ICRAF House. J'ai alors pris la résolution d'utiliser les chiffres que venait de me donner mon collègue Seck sur la culture de la tomate en démontrant quels étaient les rendements en fonction de l'utilisation des BRF de filao, des modes d'applications et de la réaction en fonction du temps. Vu sous cet angle je devenais extrêmement vulnérable, en particulier de la part de ceux qui ont une longue expérience agronomique sous les tropiques. Que venait donc faire dans cette galère ce «nordiste» avec ces quelques tomates africaines, a certainement pensé la majorité de l'assistance? Toutefois, j'avais cru utile de faire circuler parmi l'assistance une traduction en langue anglaise des 16 hypothèses de base contenu dans le document longuement préparé avant mon départ. À mon grand étonnement ce document a été utilisé pour railler davantage mes propos. Le divorce «data-idées» était consommé...

Ce comportement ressemblait étrangement à celui de 1986 lors d'un séminaire à Agriculture-Canada. Il s'est répété lors du séminaire de Ath<sup>15</sup> en Belgique (pages 2 à 17) et lors des entretiens de Kiev quelques mois plus tard. Le tout peut se résumer en une phrase lapidaire:

**«Parlez nous des rendements, des coûts et profits, des maladies et déficiences on a que faire des idées et des mécanismes cachés...data, data, data !».** Dans les vingt minutes qui m'étaient accordées, je n'ai fait qu'un très bref survol de la question car la majorité du temps ayant été consacré à débiller les chiffres exprimés en *tomates à l'hectare*.

Voici les quelques remarques qui m'ont été faites à plusieurs reprises de façon narquoise, quelquefois nettement agressives, et toujours sans avoir lu aucune de mes publications:

- a) Nous avons déjà vu des rendements de la sorte mais spontanément sans pouvoir les reproduire, de telle façon que vos propos n'ont guère de surprise et d'intérêt pour nous.
- b) Si le Kenya avait à sa disposition tous les fumiers qui empoisonnent la Hollande (j'en conclus que cet interlocuteur était d'origine hollandaise), le Kenya n'aurait aucun problème de «matière organique».
- c) Votre insinuation comme quoi tous les sols agricoles du monde sont originaire de la forêt feuillue ne tient pas parce que les sols pris à même les grandes forêts de pins du centre des USA donnent d'excellents rendements, sinon les meilleurs au monde...
- d) Je ne crois rien de ce que vous écrivez de la question énergétique. Croyez-vous que le sol émet des rayons X...?

---

<sup>15</sup>Lemieux, G. (1995) «Rapport de mission européenne: Belgique et France, du 15 au 20 décembre 1994» Université Laval, 47 pages, ISBN 2-921728-09-5.

Avant le séminaire, j'avais choisi d'éviter les confrontations stériles qui ne manqueraient pas de se produire. J'ai écouté sans commenter ni argumenter bien que j'eusse des arguments car même les meilleures explications auraient été inutiles dans ce genre de débat.

### Les rencontres personnelles

Tel que stipulé dans la demande du CRDI du 27 février un certain nombre de rencontres avec des chercheurs avaient été planifiées. La première eut lieu après le séminaire avec M<sup>me</sup> Joan Baxter, une canadienne chargée de l'édition de l'*ICRAF Journal* et de *Agroforestry Today*. Elle s'est montrée étonnée mais non surprise de l'accueil réservé à mes propos et m'a demandé de lui fournir la matière nécessaire à la rédaction d'un article dans *Agroforestry Today*. Cet article paraîtra dans l'édition septembre-octobre 1996<sup>16</sup>. Je lui suis reconnaissant pour la sollicitude et la constance des relations que nous avons eu durant les mois qui ont suivis. C'est tout à l'honneur de l'institution. Elle m'a remis des copies de l'*Agroforestry Journal* et un document fort pertinent pour les visiteurs de l'ICRAF<sup>17</sup>.

### Visite et discussions chez le D<sup>r</sup> Chin K. Ong

Dans la matinée du 13 mars, M. Kiio responsable des visiteurs m'a permis de rencontrer à son bureau le D<sup>r</sup> Ong<sup>18</sup>, dont le premier réflexe a été de me demander ce que je voulais. Après un premier étonnement de ma part, je lui ai répondu que je ne voulais rien et qu'il y avait certainement une confusion à mon égard. Il se ravisa et se rappela du sujet que j'avais traité la veille et s'excusa de n'avoir pu assister à ce séminaire.

En tant que physiologiste, il comprenait mes propos mais il avoua que ceux-ci ne suscitaient guère d'intérêt chez ses collègues. Il me confia quelques réflexions personnelles et me fit part d'expériences africaines et australiennes qui eurent un grand succès en appliquant au sol des rameaux, puis fragmentés par les termites comme nous l'avions constaté l'année précédente en Casamance au Sénégal. Il n'y eut aucune question sur le «**pourquoi**» ni sur le «**comment**» Les propos furent cependant courtois.

---

<sup>16</sup> **Anonyme (1996)** «New ideas on soil formation, soil fertility» *Agroforestry Today*, vol. 8 n°3, page 23-24 ICRAF, Nairobi, Kenya.

<sup>17</sup> **Anonyme (1994)** «ICRAF Staff List» 117 pages, Nairobi, Kenya.

<sup>18</sup> Dr. Chin K. Ong Crop Physiologist and Microclimatologist, International Council for Research in Agroforestry, ICRAF House, Limuru Road, Gigiri P.O. Box 30677 Nairobi Kenya .

## **La rencontre avec le D<sup>r</sup> Swift à son laboratoire du complexe de l'UNESCO.**

Le D<sup>r</sup> Swift<sup>19</sup> dirige un excellent laboratoire soutenu par des fonds de l'UNESCO et qui se trouve à quelques encablures de l'ICRAF House, mais dans le grand complexe des Nations Unies. Ce centre de recherche porte le nom de TSBF (*Tropical Soil Biology and Fertility Programme*)

Les propos que nous avons échangés furent des plus intéressants car je connaissais en bonne partie ses publications. dans un champ très voisin de celui que nous venions de traiter. Malheureusement, il n'avait pas eu le temps de venir au séminaire tenu la veille. Déjà il avait proposé des modèles similaires aux nôtres portant sur les cycles benzéniques dans la structuration du sol. En même temps, il me signala que le temps n'était pas favorable à cette approche biologique et biochimique et il sembla fort résigné à son sort d'être, en bonne partie, exclu de ce nouveau champ de recherche.

Cette longue conversation m'a convaincu que l'approche du D<sup>r</sup> Swift était fautive car elle se référait aux phénomènes agricoles comme base de raisonnement. Ainsi, sa dialectique l'entraînait irrémédiablement vers les nutriments et les explications chimiques à partir de sols dégradés dont l'origine biologique n'était jamais remise en question. Il devenait ainsi démuné et probablement méprisé de la part des «productivistes» comme le sont tous les agronomes du monde par définition. Nos prémices tiennent compte du temps et des équilibres dynamiques créés par les interactions biologiques développées au cours des millions d'années qui ont précédé surtout des milieux forestiers.

Il m'a remis une étude fort intéressante qu'il venait de publier avec le Dr Woome<sup>20</sup> et dont nous avons publié l'ensemble des titres dans l'édition vol.2 n° 2 de notre bulletin d'information de juin dernier. Ce travail démontre plus que tout autre, la filiation qu'il y a entre les sols tropicaux et tempérés où les mécanismes de fertilité sont illustrés, mais avec des explications qui manquent souvent de profondeur, sans tenir compte du passé ni de l'avenir. Dans les semaines qui ont suivi, j'ai tenté de maintenir par courrier électronique le contact avec le D<sup>r</sup> Swift, mais sans succès.

## **La rencontre manquée avec le D<sup>r</sup> Roland Buresh**

Au matin du 14 mars, on est venu me chercher à mon hôtel du centre-ville pour une rencontre à 9 heures avec le Dr Buresh responsable des recherches en fertilité des

---

<sup>19</sup>Prof. Mike J. Swift, Director, Tropical Soil Biology & Fertility Programme, UNESCO-ROSTA, UN Complex, Gigiri Block B P.O. Box 30592, Nairobi, FAX 1-254 2 521159, E Mail TSBFINFO@UNEP.NO.

<sup>20</sup>Woome, P.L. & Swift, M.J. (1994) «The Biological Management of Tropical Soil Fertility» John Wiley & Son England, 243 pages, ISBN 0 471 95095 5.

sols au Kenya. Il me fit alors savoir qu'il ne pouvait me recevoir pour l'instant mais dès qu'il serait libre, il m'en avertirait. Deux heures et demie plus tard après deux rappels, il devenait clair qu'il ne désirait pas me recevoir. J'ai dû conclure que le temps était venu de retourner à l'hôtel pour préparer mes bagages et m'envoler sur Amsterdam. Depuis lors je n'ai eu aucune explication ni aucune excuse. J'en conclus que mon jugement était correct et que je dois de prendre la chose pour ce qu'elle vaut: peu!

### **Commentaires**

Il m'est très difficile de conclure que je connais bien la situation car comme en Ukraine plus tard, je n'ai pas eu accès au terrain ni aux travaux en cours. Le tout s'est limité à faire connaître mon point de vue sans aucun retour. Il est difficile dans ces circonstances de ne pas manifester quelques déceptions. La dernière partie de ce rapport de mission sera consacrée à une évaluation de la situation au regard des BRF et telle qu'elle m'apparaît en 1996. Pour le moment, je ne ferai que des propositions au CRDI à caractère scientifique philosophique, technique, sociologique et tactique. Toute action est à repenser pour aboutir à une appropriation véritable de la part des intéressés ou qui méritent de l'être.

Dans cette optique, mon collègue Edgar Guay poursuit une correspondance avec le D<sup>r</sup> Chin K. Ong de l'ICRAF et M. André Létourneau de l'ACDI dans le but d'évaluer l'appropriation<sup>1</sup> traditionnelle des ethnies africaines en ce qui regarde le bois raméal. Nous sommes sur une piste prometteuse à la suite des travaux faits par les suédois dans la forêt de Gusselbodî au Niger. Il semble bien que l'utilisation des rameaux au sol soit une tradition africaine et qu'il serait possible de la raviver et de la moderniser. Des tentatives d'échanges avec les suédois sont en cours mais elles sont particulièrement pénibles.

### **Des propositions d'essais<sup>5</sup>**

Je ne reprendrai pas toutes les propositions faites dans le document que mon collègue Lachance et moi-même présentions en décembre 1995 mais les points suivants sont à retenir. Comme il faut que les essais soient comparables pour en évaluer la pertinence et éviter les écueils, il faut accepter que nous proposons une vue souvent diamétralement opposée à ce qui est communément mis de l'avant. Ainsi, des essences comparables seront utilisées en même temps que des essences locales selon des protocoles les plus rigoureux possibles.

#### **Essences.**

Nous proposons pour des fins stratégiques d'utiliser dans tous les pays les essences suivantes:

- 1) *Casuarina equisetifolia*
- 2) *Gliricidia sepium*

- 3) *Acacia mangium*
- 4) *Cassia siamea* (syn. *Sene siamea*)
- 5) *Acacia auriculiformis*

Deux groupes de parcelles seraient mise en place simultanément, le premier (type A) serait constitué de BRF épandus et mélangés au sol, tandis que le second (type B) recevra un apport de 10 à 20 grammes de sol forestier de surface. Il serait l'inoculum assurant la présence de nombreux microorganismes dont les Basidiomycètes. Pour le choix des essences indigènes, il faudrait les limiter à 10 et toutes les parcelles seraient du type A.

### **Superficies**

Nous proposons que chaque parcelle traitée aux BRF ait une superficie de 100 m<sup>2</sup> y compris la parcelle témoin. Le dispositif pourrait être renouvelé pendant trois années consécutives et les observations faites pendant 5 ans.

### **Plantes-test**

Comme plante indicatrice une Solanacée comme la tomate qui a une audience universelle auprès des consommateurs africains serait préférable. Ce sont les responsables nationaux qui devront faire ce choix.

### **Les préalables**

Pour assurer une coopération pleine et entière et surtout pour que les intervenants locaux soient bien informés, il faudra dans chaque pays choisi qu'une conférence d'information sur un mode interactif soit organisée. Tout d'abord ce serait pour le personnel scientifique et technique et dans un temps second pour les paysans.

### **L'administration de ce programme**

Dans son document de janvier 1996 publié dans le bulletin d'information du GCBR vol 2 n° 1 à la page 26, on peut lire: «*IDRC is best placed to supervise this activity from its Regional Office in Dakar, Senegal. IDRC staff will assist AFNETA in designing both the research and extension agenda*».

Le peu d'enthousiasme manifesté par nos amis d'Ibadan, le peu de réceptivité de la part des autorités nigérianes pour accéder à l'IITA et l'absence de réactions à nos courriers électroniques militent très certainement en faveur d'un transfert vers Dakar de toutes nouvelles activités dans un tel programme de recherche et de développement. Toutefois, le manque d'intérêt manifesté de la part du représentant du CRDI à Dakar m'inquiète tout autant. Il faut reconnaître que ceci ne relève pas de mon autorité.

Je profite de cette occasion pour souligner combien l'image du Canada reflétée par les activités du CRDI à l'étranger ne correspond en rien à la réalité canadienne malgré les sommes importantes qui y sont consacrées. Un tel programme régi depuis Dakar serait sans doute plus apte à refléter cette réalité en privilégiant à la fois un accès au côté francophone (l'Afrique de l'Ouest) et au côté anglophone (Afrique de l'Est).

## LES PROPOSITIONS

### 1 • *Scientifiques*

Beaucoup est maintenant connu, mais des trous béants restent et sont même si importants qu'on a peine à les évaluer. Il reste tout le domaine de la dynamique des polyphénols, celui des complexes enzymatiques, mais avant tout l'utilisation des BRF comme base de la méthode expérimentale qui doit être utilisée. Toute la question énergétique demeure centrale mais, pour le moment, n'est perçue que comme un problème de disponibilité de l'eau. Enfin il nous semble important de signaler l'importance de la pédogénèse tout autant que les biotechnologies où nous investissons tant sous la pression des puissants *lobbies* de l'industrie de la recherche.

### 2 • *Philosophiques*

Il est à la fois intéressant et troublant de constater que tout le développement des connaissances actuelles s'est fait directement de la science à la technologie sans passer par la philosophie, gardienne de la pensée et garante de la connaissance des équilibres. Nous négligeons les équilibres et connaissances accumulés en amont et ne nous soucions que de celles en aval.

Ainsi ces systèmes vitaux fort complexes dont notre économie quotidienne dépend sont-ils relégués à l'ignorance souvent la plus complète qui soit. Les dernières décennies nous montrent, avec preuve à l'appui, ce qui nous attend mais nous n'avons noté aucune appétence de la part de nos collègues scientifiques dans tous les pays qu'il nous a été donné de faire valoir nos connaissances sur le sujet. Lorsque nous avons été contesté, ce fut sur des sophismes ou des faux-semblants, tous relatifs au monde aval. Absolument rien de sérieux.

Il faut donc nous attaquer à ce monde «amont» et démystifier ce qui ne l'a pas été par les apports de la chimie au XIX<sup>e</sup> siècle. Voilà pourquoi, en cette fin de millénaire, la science est si dépourvue hormis la description de ce qu'elle voit, pèse et compte. Ici les étoiles et les astres ont préséance sur le sol et ce depuis Sumer.

Il est de grand intérêt d'essayer de percevoir de la part des scientifiques qui ont une relation quelconque avec le sol. Ils n'y voient qu'un monde chimique où la biologie est exprimé en termes anthropocentriques où la faim et les maladies sont omniprésentes. Après avoir utilisé une panoplie de «poisons» pour obvier à un problème quel qu'il soit, tous les scientifiques que je connaisse sous tous les cieux se

voient forcer de constater qu'ils sont impuissants et doivent « attendre les effets du temps»

Ce «temps» est en bonne partie composé d'industries de pointe, d'industries mécaniques, de biotechnologie, de prédation artificielle etc. Lorsque cette panoplie n'est plus utile, il faut nous confier à «MÈRE NATURE» puis aux Saints et finalement à Dieu le Père lui-même. Ici, durant plus d'un millénaire, l'archange Gabriel a fait des merveilles avec ses légions de séraphins emplumés. Nous en sommes toujours là ou presque.....!

L'apparition des mathématiques et particulièrement l'une de ses branches qu'on appelle la statistique a donné naissance dès la fin des années 40 à une chasse effrénée aux données (le *data collecting* des anglo-saxons). Elle nous a conduit dans un désert d'idées, mais dans une orgie de résultats et de moyens de plus en plus sophistiqués. C'est ce qu'a exprimé le D<sup>r</sup> Sanchez en réclamant «data, data, data!». Nous en sommes au choc des idées contre les données. Ceci fut particulièrement navrant de le constater lors du symposium de la FAO lors de son 50<sup>ième</sup> anniversaire de fondation à Québec en octobre 1995.

Le combat qui s'annonce est celui de IDÉES CONTRE DONNÉES. Il sera féroce, mais les données devront céder du terrain non pas à la facilité et à l'anarchie, mais au dur labeur et à la rigueur scientifique. Il reste à évaluer les appuis... dont le Canada devrait être l'un des grands promoteurs.

### **3 • Techniques**

Nous les avons presque toutes faites, il reste à les confronter avec la réalité de chacun des pays. La base reste la production de BRF pour structurer le sol, y augmenter l'énergie disponible, liée à des nutriments pour susciter la fertilité par la fragmentation et l'«attaque» des Basidiomycètes. Ces techniques simples devraient donner naissance à la culture des arbres pour ces fins spécifiques pour finalement apporter une réalité concrète à la lutte à la désertification. Ici les pays devront mettre à contribution leurs idées et leurs connaissances plutôt que leurs industries lourdes.

### **4 • Sociologiques**

L'une des préoccupations actuelles de tous les pays et organismes qui aident au développement international, est l'appropriation des techniques proposées. Il faut donc que les propositions soient aptes à être intégrées au patrimoine culturel des ethnies mais, dans la mesure du possible, avoir des racines dans les traditions locales. Ici nous avons quelques succès théoriques en ayant identifié l'utilisation des rameaux dans son application au sol et au contrôle de la biodiversité chez les peuples du Sahel. Il en va tout autrement dans nos pays du nord, mais nous en payons le prix qui va sans cesse s'élever.

### **5 • Tactiques**

La formation de grandes bureaucraties des organisations internationales le plus souvent sans âme mais avec des appétits qui ne cessent de se faire entendre, semble avoir atteint son apogée et montre un certain déclin. Nous avons quelques expériences de la chose après notre passage à Rome en 1993<sup>21</sup> où derrière les bonnes manières, nous y avons vu beaucoup de fatuité et de cynisme. Les années suivantes en ont fait la preuve.

Il est urgent que les états prennent en main ce volet «amont» qui est celui de la pédogénèse, de la constitution et de la régulation des écosystèmes et en forcent l'entrée dans la belle société scientifique par les institutions prestigieuses que tout état entretient.

À l'échelle internationale, un premier séminaire devrait se tenir dès la troisième année des travaux en Afrique. Éventuellement un plus large devrait se tenir ici, au Canada, dès la cinquième année avec une large diffusion dans les deux langues nationales pratiquées.

-----

---

<sup>21</sup> **Lemieux, G. (1993)** «Rapport de mission au siège international de la FAO à Rome, du 1<sup>er</sup> au 4 décembre 1993» Université Laval, Département des Sciences du Bois et de la Forêt, 12 pages.

**RAPPORT DE MISSION À L'ICRAF: L'APPROCHE DES ORGANISATIONS  
NON GOUVERNEMENTALES (ONG);  
UNE PERSPECTIVE SUR L'ÉTABLISSEMENT DE  
LAFERTILITÉ DES SOLS EN AFRIQUE ET AU  
MOYEN-ORIENT**

**(3-9 juin 1997)**

**Professeur Gilles Lemieux<sup>22</sup>**

**Mandat du CRDI: *Participation à l'atelier de l'ICRAF portant sur la dégradation des sols en Afrique et au Moyen-Orient.***

Dans les jours qui ont précédé mon départ pour Nairobi, voici les termes du mandat que m'a confié le CRDI de la part du Dr Don Peden responsable pour l'Afrique, qui lui-même a passé quelques années à l'ICRAF de Nairobi.

***BUTS***

Identifier les moyens pour arrêter et renverser la dégradation des sols en Afrique et au Moyen-Orient.

Cet événement mettra en présence des ONG (Organisations non-gouvernementales) ainsi que des donateurs pour évaluer le degré de dégradation de la fertilité dans les différentes zones agro-écologiques africaines.

La technologie des BRF pourrait avoir un impact intéressant associée à d'autres technologies à la fois bio-physiques et socio-économiques de l'aménagement du sol.

Il est important que les BRF soient considérés comme une alternative nécessitant une évaluation dans le but de renverser la dégradation des sols. Il faut également encourager la participation des Canadiens dans ce projet global.

***objectifs***

- a)** Participer à l'atelier international touchant les différentes approches pour combattre la dégradation de la fertilité des sols en Afrique
- b)** Assister le CRDI dans la préparation d'une stratégie de recherche pour arrêter et renverser la dégradation des sols en Afrique et au Moyen-Orient
- c)** Consulter les collègues européens sur les problèmes bio-physiques et sur les mécanismes qui assureront l'augmentation des productions agricoles par les BRF.
- d)** Dans les deux semaines qui suivront le retour au Canada, un rapport devra être présenté au CRDI en résumant les points de vue des participants, les recommandations de l'atelier. L'emphase sera mise sur le rôle que le Canada peut jouer, ainsi que l'Université Laval, pour trouver une solution à la dégradation des sols en Afrique et au Moyen-Orient. Il faudra

---

<sup>22</sup>Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de Foresterie et de Géodésie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Canada

identifier les partenaires nationaux et internationaux potentiels pouvant collaborer avec Laval dans l'évaluation et l'adoption de la technologie des BRF.

## INTRODUCTION

Grâce à l'appui du CRDI et particulièrement avec l'aide du D<sup>r</sup> Don Peden, responsable pour l'Afrique auprès de cet organisme, j'ai eu le privilège de participer activement à cet atelier tout en visitant les laboratoires de l'ICRAF et ses sites expérimentaux.

### **Atelier sur le développement de stratégies nationales sur la recapitalisation de la fertilité des sols en Afrique sub-saharienne (Lomé 22-25 avril 1997)**

Il faut cependant reconnaître que cet atelier est la suite logique de la réunion de Lomé (Togo) financée par le *Netherlands Environmental Trust Fund*, *l'International Fertilizer Development Center (IFDC)*, ainsi que la *Banque Mondiale pour le Développement*. Cet atelier était la résultante d'une série de rencontres et de discussions entre les Agences Nationales, Internationales et multilatérales, auxquelles se sont joints les organismes de recherche, les organisations non gouvernementales (ONG) ainsi que des représentants du secteur privé. On peut avoir une idée des thèmes développés dans cette perspective en prenant note des exposés qui y ont été présentés<sup>23</sup>.

Une lecture attentive de ce rapport montre que tous les thèmes discutés ne font appel à aucune innovation, réflexions ou recherches fondamentales. C'est la somme des thèmes connus basés sur la fertilité chimique dans des contextes «écologiques», «agrotechniques», «économiques», «sociologiques», «politiques» avec des objectifs aux niveaux nationaux et internationaux.

J'ai été personnellement invité à participer à cet atelier de Lomé par la Banque Mondiale pour le Développement, mais des contraintes budgétaires et malentendus administratifs ont fait que les fonds nécessaires à ce déplacement m'ont été donnés trop tardivement. Je le regrette, mais il me faut constater que le contexte n'aurait pas été propice au développement de nouvelles idées comme l'a été la conférence e Nairobi.

Il est remarquable de constater que l'approche «écologique» a été de loin la plus négligée et n'a fait l'objet d'aucune analyse alors que c'est à ce niveau que se présentent les difficultés que nous aurons l'occasion de discuter plus loin dans ce rapport. L'emphase semble avoir été mise sur la disponibilité du phosphore dont plusieurs pays peuvent disposer dans leur patrimoine minier. Ceci traduit fidèlement la base de discussion à la réunion du Club du Sahel à Point-au-Pic en 1995, alors que la représentante de la Banque

---

<sup>23</sup> **Breman, Henk (IFDC Africa)** « Building Soil Fertility in Africa: Constraints and Perspective»  
**Bikienga, Martin, I. (Ministère de l'Agriculture, Burkina Faso)** «Case Study on the Strategy for the Large Scale Use of Burkina Faso Phosphate»  
**O'Connell, Paul (Banque Mondiale)** «Sustainable Soil Fertility Management»  
**Poullisse, Jan (FAO-AGLN)** «The Soil Fertility Initiative for Sub-Saharan Africa; a joint Search for Solution».  
**Rosseau, Pierre (Banque Mondiale)** «Synthesis of Phosphate Rock Case Studies»

Mondiale venait faire l'apologie de cette ressource fondamentale et où le ministre sénégalais de l'Agriculture, M. Robert Sagna était venu défendre ce point de vue à la suite de mon exposé. Il semble bien que de nombreux pays africains aient des ressources importantes en phosphates qu'ils aimeraient mettre en valeur pour des fins agricoles.

### *Un résumé de l'atelier de l'ICRAF*

Il serait présomptueux de vouloir faire un résumé exhaustif de tous les propos tenus durant cette semaine, mais il m'est apparu relativement clair qu'une autre avenue se dessinait sans qu'elle fut définie avec netteté. Bien que beaucoup de propos furent tenus sur l'importance de la recapitalisation des sols en phosphore, les propos du **D<sup>r</sup> Mike Swift**<sup>24</sup> ainsi que ceux de **Swift, Mafongoya, P. & Ramakrishnan, P.S.**<sup>25</sup> portés sur la biodiversité et principalement sur l'apport d'azote aux cultures de maïs en utilisant des BRP de *Tithonia diversifolia* ainsi que de *Senna siamea* (*Cassia siamea*). Pour sa part le **D<sup>r</sup> Miguel Altieri**<sup>26</sup> a fait une démonstration magistrale de l'importance et de la diversité de la biologie du sol lors de son exposé du 9 juin. Ainsi, j'estime que le D<sup>r</sup> Swift et le D<sup>r</sup> Altieri ont très bien délimité notre champ d'action.

Dès l'ouverture de son exposé, le D<sup>r</sup> Swift<sup>2</sup> a mentionné que l'énergie était la clé du problème et que les lignines et les polyphénols en étaient la cause et l'effet. Le D<sup>r</sup> Altieri, de façon plus explicite et plus complexe, a montré que la «matière organique» était la base de la fertilité à travers les chaînes trophiques.

Toutefois, bien qu'implicite, la distinction entre la recapitalisation chimique et la dynamique de la biologie n'a pas été faite dans l'initiation et le maintien de la fertilité. Beaucoup pensent encore que d'augmenter les réserves en phosphore du sol apporterait la solution aux pauvres performances des sols africains. Je n'ai lu ni entendu aucun propos qui porteraient sur la pédogénèse et les mécanismes de gestion des nutriments. Les quelques discussions que j'ai eues avec des participants ont montré que cette avenue leur était tout à fait étrangère et toute allusion à la naissance de ces mécanismes en milieu forestier plus insolite encore. Il y a un bon bout de chemin à parcourir, mais cet atelier de Nairobi est sans doute la plus importante des étapes qui vient d'être franchie dans la diffusion des concepts, idées et mécanismes des 10 dernières années.

Comme le démontre une analyse de la bibliographie qui fera partie d'un second chapitre de ce rapport, bien que tous cherchent une fertilité, seuls les augmentations de rendements ont fait l'objet d'attentions certaines basées sur la disponibilité de l'azote et du phosphore. Dans la réalité, ceci représente les préoccupations de l'agriculture canadienne

<sup>24</sup>Swift, M. (1997) «Biological management of soil fertility: an integrated approach to soil nutrient replenishment». 29 pages

<sup>25</sup>Swift, M.J. Mafongoya, P. & Ramakrishnan, P.S. (1997) «Soil Biodiversity: An essential Foundation for Sustainable Soil Fertility» Proceeding of the second International Crop Science Congress, 11 pages.

<sup>26</sup>Altieri, M. (1997) «NGO approaches to soil fertility replenishment in Latin America»

More food, less poor, better managed resources: Perspectives and questions for and from NGOs regarding the renewal of global agricultural research system 12 pages.

Non governmentak committee for the consultative group on international agricultural research (CGIAR NGO Committee, 5 pages.

Goldstein, M. (1997) Soils in West Africa: Issues and options for fertility maintenance, 18 pages,

dans les années 50 et au début des années 60. Il m'a semblé que tout était à faire sur la connaissance de mécanismes biologiques et en particulier des mécanismes enzymatiques de transfert intimement liés à la biologie et à la biochimie.

En résumé, si la voie à suivre semble se dessiner avec de plus en plus de clarté, on a fait appel surtout aux mécanismes chimiques et physico-chimiques de mise en disponibilité des nutriments. Cette fois ce sera en identifiant le rôle important, mais encore nébuleux, de la biologie et surtout de l'énergie nécessaire pour structurer le sol par la voie des polyphénols eux-mêmes issus de la dépolymérisation de la lignine, sur lesquels il faudra tabler.

De nombreuses conversations avec des participants m'ont suggéré que peu ont les connaissances minimales pour montrer de l'intérêt dans ces aspects fondamentaux. En cela, je ne fais que constater et renforcer mes observations et convictions sur d'autres scènes nationales ou internationales. C'est ici que les choses sont le plus difficile à faire évoluer. J'ai été à même de constater que le concept de base de la pédogénèse est absent des esprits et des préoccupations, et encore moins sur les mécanismes pédogénétiques issus de l'évolution en milieu forestier.

### ***PERSONNES RENCONTRÉES***

Les personnes que nous avons rencontrées et avec lesquelles j'ai eu quelques discussions l'ont été le plus souvent grâce à la connaissance du milieu qu'à Don Peden mais également à la suite de mon passage en 1996. Toutes, sans exception, se sont montrées surprises des propos que je leur tenais sur l'approche pédogénétique de la question de la fertilité des sols dont voici la liste:

Gehrke, Wolfgang Amadeus  
Hydro Agri International  
35, rue du Pont  
92200 Neuilly-sur -Seine  
France

Albrecht, Alain  
ORSTOM (LCSC)  
B.P. 5045  
34032 Montpellier  
CEDEX 1  
France

Altieri, Miguel, A.  
University of California  
201 Wellman-3112  
Berkeley  
California 94720-3112  
USA

Feller, Christian  
ORSTOM (LCSC)  
34032 Montpellier  
CEDEX 1  
France

Nabhan, Hassan  
Soil Management, AGLS-AGL  
FAO  
Via delle Terme di Caracalla  
00100 Roma  
Italia

Roy, Rabindra  
Integrated Plant Nutrition Systems  
Fertilizer and Plant Nutrition Service  
Land and Water Development Division AGLF  
FAO  
Viale delle Terme di Caracalla  
00100 Roma  
ITALIA

Navarro, Luis, A.  
International Development Research Center  
P.O. Box 62084  
Nairobi  
Kenya

Jama, Bashir  
Maseno  
Western Kenya  
Kenya

Rakotoarisoa, Benjamin  
CARE/Madagascar  
B.P. 1677  
Antananarivo  
Madagascar

Van Duivenbooden, Niek  
Land Use Systems  
B.P. 12404  
Niamey  
Niger

Kasolo, W.K.  
Nyabyeya Forestry College  
P.O Box Private Bag  
Masindi  
Uganda

Ong, Chin K.  
International Centre for Research in Agroforestry  
Gigiri  
P.O. Box 30677  
Nairobi  
Kenya

Ouattara, Moumouni  
ENDA/ISANE  
ENDA  
B.P. 3370  
54, rue Carnot, DAI  
Dakar

Coe, R.  
International Centre for Research in Agroforestry  
Gigiri  
P.O. Box 30677  
Nairobi  
Kenya

Smithson, J.  
International Centre for Research in Agroforestry  
Gigiri  
P.O. Box 30677  
Nairobi  
Kenya

Woomer, P.L.,  
ICRAF  
Nairobi,  
Kenya

Sanchez, P.A.  
ICRAF  
Nairobi  
Kenya

Swift, Mike, J.  
Tropical Soil Biology & Fertility Programme

UNESCO-ROSTA  
UN Complex, Gigiri  
Block B, Room. 130  
P.O. Box 30592  
Nairobi  
Kenya

### ***IMPRESSION GÉNÉRALE***

Après avoir assisté à tous les exposés, participé aux ateliers spécifiques et fait la tournée des expériences sur le terrain de Masseno et Machako, je retiens de cette expérience exceptionnelle que tous les efforts possibles sont mis sur l'augmentation des rendements du maïs.

Bien que le but de cette conférence fut la recapitalisation de la fertilité des sols, cet aspect de la question n'a été touché que par ceux qui ont une vision de l'importance du phosphore et du maintien et de la gestion de l'azote disponible. Un examen de la bibliographie montre que le problème du phosphore est à l'ordre du jour depuis de nombreuses années, en particulier de la part de la Banque Mondiale. Je ne puis cacher mon étonnement de constater que personne ne fait allusion aux faibles disponibilités du phosphore en milieu forestier, sans que celui-ci ne soit déficitaire. Je constate également qu'il y a plusieurs pays qui font connaître leurs disponibilités en dépôts miniers de phosphates pour exportation.

Je reste sur la position que j'ai émise en 1996 et réitérée en 1997, que toute la question des sols africains doit être regardée et évaluée à partir des mécanismes naturels et fondamentaux de la pédogénèse initiée sous le couvert de la forêt durant des millions d'années. Toutes les discussions portant sur uniquement sur les nutriments chimiques ne pouvant aboutir qu'à des culs-de-sac. Il est évident que toutes les propositions à ce jour ne regardent que ces aspects qui sont familiers à l'agriculture des pays de climat tempéré.

Bien qu'encore difficile, je pense que le terrain se prépare pour une entrée de la pédogénèse sur la scène scientifique et technologique. Les propos du D<sup>r</sup> Mike Swift et du D<sup>r</sup> Miguel Altieri laissent le champ libre à une expérimentation spécifique à partir des BRF. Les expériences avec *Tithonia diversifolia* et *Senna siamea* permettent de poser le problème, non plus uniquement en termes de disponibilité de nutriments, mais surtout de mécanismes biologiques responsables de la structure des sols, de l'état des chaînes trophiques et de la gestion des nutriments chimiques et biochimiques.

### ***UNE PROPOSITION D'ACTION DE RECHERCHE EN AFRIQUE***

En 1995, avec mon collègue Lachance<sup>27</sup>, nous faisons une proposition au CRDI portant sur une recherche extensive dans le réseau AFNTA. Bien que ce texte ne soit

---

<sup>27</sup>Lemieux, G. & Lachance, L. (1995) «Essai d'utilisation du bois raméal fragmenté (BRF) pour la régénération des sols dans les cultures en couloir en milieu africain» 16 pages, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval

pas aussi pertinent avec la disparition de ce réseau, je pense qu'il y a là matière à réflexion. Toutefois, le réseau de recherche toujours nécessaire et primordial doit être repensé dans sa répartition géographique et dans ses buts.

Comme il nous apparaît maintenant évident que les besoins alimentaires africains sont énormes et pressants et que l'approche dont la Banque Mondiale se fait l'écho, je suis plus persuadé que jamais qu'il y a une place et un besoin pour la technologie dont le Canada devrait se faire l'ardent promoteur. En voulant rétablir une fertilité qui n'a sans doute jamais existée comme telle au sens où nous l'entendons en climat tempéré, il y a beaucoup d'attente mais peu de réflexion et des technologies qui me semblent peu adaptées à des conditions aussi difficiles que disparates.

Je propose donc que nous attaquions la question par le biais de la pédogénèse, elle-même développée en milieu forestier durant plusieurs millions d'année. Ceci représentera une «déviation» importante par rapport aux voies empruntées jusqu'ici dans la question de la dégradation et la perte de fertilité des sols. Un fois de plus je tiens à souligner que cette approche est universelle et vaut aussi bien pour les milieux tropicaux que tempérés, d'où l'importance d'impliquer les institutions canadiennes qui devraient prendre la tête dans ce domaine.

Les implications seront très nombreuses. Elles toucheront les aspects **scientifiques, technologiques, sociologiques, industriels et commerciaux**. Tous les aspects de la fertilité et du redressement des sols tiennent à la reconstitution des structures physiques et biochimiques alors que jusqu'à tout récemment, nous n'y voyions que des questions chimiques, physico-chimiques et physiques. Le chemin à parcourir sera long et difficile mais ne sera pas dépourvu de récompenses et de profits à la longue. Comme ce fut le cas durant de nombreuses décennies, où la Canada a été une des figures de proue dominantes dans le champ de l'aide aux pays en voie de développement, cette initiative de sa part, touchant un des problèmes les plus cruciaux de cette fin de siècle, serait un juste retour des choses, très certainement attendu de très nombreux pays depuis l'orient jusqu'à l'occident.

Je propose que nous nous attaquions au problème de la fertilité et de sa pérennité en mettant de l'avant la nécessité d'un turnover biologique continu dans les sols en exploitation agricole et forestière. Très souvent les sols tropicaux possèdent une structure dont la base est l'argile mais de pauvre qualité dont la kaolinite semble le plus souvent la raison. Il faudra donc s'attaquer à la promotion d'une **fertilité qui n'a probablement jamais existée comme nous la voulons sous le couvert forestier** et dont nous devons susciter l'existence par des techniques qui n'ont pas encore été éprouvées. L'introduction de nouvelles substances polyphénoliques à partir de la dépolymérisation de la lignine devrait être la base de cette pérennité relative.

J'attire l'attention ici sur le fait que toutes les expériences dont il a été fait mention durant cet atelier, de même que celles que nous avons été à même de voir à Masseno, dans le Kenya de l'ouest, sont basées sur une fertilité immédiate dans les BRF de *Tithonia diversifolia* et sont l'expression par la relaxation immédiate de N et de P. C'est le

remplacement des fertilisants chimiques dans une optique de diminution des intrants et une augmentation des rendements en maïs. C'est une piste qui ressemble à celle des fumiers ou des composts mais qui n'ont aucune vraisemblance à l'échelle des problèmes africains, voire américaine ou européenne si ce n'est qu'à l'échelle des potagers.

### ***L'APPROCHE SCIENTIFIQUE : UN RÉSEAU DE RECHERCHE À LONG TERME***

Étant persuadé plus que jamais que la base et la clé de tout cet imbroglio repose sur la restructuration physique, biochimique et biologique à partir des mécanismes qui ont évolué sous la régie de la forêt, je propose deux approches à la fois différentes et compatibles, dérivées de cette hypothèse, une agricole et une forestière.

#### **Un réseau d'abord africain pour des besoins agricoles**

Je me permets de suggérer fortement qu'un réseau de base comprenant de 4 à 6 pays soit envisagé comme possibilité à court et moyen terme. Il comprendrait les pays suivants:

##### **Ouganda**

*Nyayeya Forestry College  
P.O. Box Private Bag  
Masindi  
Uganda  
te. 256-0465-20370  
FAX 256-0465-20370  
Mr Wilson K. Kasolo*

##### **Kenya**

*ICRAF (Maseno)  
Nairobi  
Kenya  
Dr Chin K, Ong et Dr R.J. Buresh et Bashir Jama*

##### **Côte d'Ivoire**

*Dr. Sylvestre A. Aman  
Institut des Savanes (IDESSA)  
Département des Cultures Vivrières  
B.P. 633  
Bouaké 01  
CÔTE D'IVOIRE*

##### **Sénégal**

*M. Mamadou Amadou Seck  
Département de Génie Chimique et de Biologie Appliquée*

*École Supérieure Polytechnique  
Université Cheikh Anta Diop  
BP 5085  
Dakar-Fann  
SÉNÉGAL*

*tel. (221) 24.13.88*

*FAX (221) 25.55.94*

*et*

*M. Moumouni Quattara  
Coordinateur pour SANE-Afrique  
ENDA/SANE*

*ENDA*

*B.P. 3370*

*54, rue Carnot, DAI*

*Dakar*

*Sénégal*

*tel. 221.22.55.65*

*FAX 221.22.26.95*

*E. mail: pronat@enda.sn*

Deux autres pays pourraient également être envisagés comme la Zambie pour une étude comparative des phosphates naturels et Madagascar dans le cadre du Comité Jean Pain qui montre un grand dynamisme au niveau des BRF.

***Les buts de l'expérimentation agricole.***

- a) Comprendre les mécanismes dérivant de la dépolymérisation de la lignine et identifier les types présents des différentes essences testées
- b) Démontrer les effets à long terme sur la stabilité biologique et biochimique des sols en relation avec la productivité et les conditions phytosanitaires
- c) Tester différentes essences locales comme telles ou en mélange et certaines essences introduites ou largement disponibles
- d) Dans tous les dispositifs utiliser un mélange sapin baumier/épinette noire en provenance du Canada comme standard.
- e) Faire une étude attentive sur les contrôles phytosanitaires des différentes essences en fonction de la structuration biologique et biochimique du sol, non pas en fonction de la disponibilité des nutriments comme le veut la tendance actuelle.
- f) Appliquer les recommandation de Lemieux et Lachance (1995)<sup>6</sup> d'une manière critique et constructive.
- g) Expliquer et prouver l'effet à long terme des BRF sur la fertilité en modifiant les paramètres des techniques dans l'optique d'une augmentation de la fertilité et de sa stabilité en fonction des conditions locales.

***Les buts de l'expérimentation forestière***

J'ai émis l'hypothèse à deux reprises (Lemieux [1996]<sup>28</sup>, Lemieux [1997]<sup>29</sup>), et toutes nos observations tendent à le confirmer, que la fertilité se trouve dans la partie aérienne des arbres et dans la partie inférieure représentée par la biomasse racinaire. Je propose donc que la fragmentation des rameaux soit appliquée dans la transformation de ce qui est convenu d'appeler les résidus de coupe pour susciter la remise en état du sol et l'installation spontanée d'essences de valeur commerciale plus grande que celle apparaissant dans les premiers stades après abattage de la forêt primitive.

Cela permettrait éventuellement de faire un lien entre la forêt et l'agriculture dans un support mutuel des gestionnaires. Cela me semble d'un intérêt fondamental et représente exactement le type de coopération qui manque dans tous les pays, aussi bien au Canada que dans les pays africains.

Je propose donc que le CRDI, responsable du réseau de forêts modèles dans le monde, suite à l'engagement du Canada lors de la conférence de Rio de Janeiro, mette de l'avant et favorise l'utilisation des BRP pour accentuer la régénération forestière, la réparation des dommages écologiques aux écosystèmes forestiers, se fasse le promoteur et le démonstrateur de l'effet des BRP. Les premières démonstrations auront pour effet de susciter la curiosité de l'industrie forestière et provoquer l'offre à l'industrie agricole des surplus qui, de tous temps, a brûlé ou laissé pourrir sur place, sans aucun apport aux sites, des millions de tonnes de bois raméal considéré comme déchets sans aucune valeur.

Je pense qu'il y a là un moyen d'introduire une technique, appuyée sur des bases scientifiques propres à la forêt, qui aura des effets sur toutes les chaînes de productions biologiques, sous tous les climats avec un impact à la fois environnemental et économique positif, dont le Canada sera fier d'avoir été le premier promoteur à l'échelle mondiale.

Toutefois, beaucoup de travail et de prospective reste à faire dans la configuration des sites expérimentaux, l'évaluation des paramètres à être testés et les implications financières à la fois du Canada et des autres partenaires du secteur privé.

**La durée des expérimentations**

Il est impérieux que les expériences se poursuivent durant une période minimale de 10 ans. Sous nos conditions de climat, il faut entre 3 et 6 années avant que les résultats

<sup>28</sup> Lemieux, G. (1996) «Cet univers caché qui nous nourrit: le sol vivant» CRDI et Université Laval, Québec, Canada, publication no. 59, 49 pages, ISBN 2-921728-15-X.

Lemieux, G. (1996) «The hidden world that feed us: the living soil» IDRC and Laval University, Québec, Canada, publication no. 59, 46 pages, ISBN 2-921728-17-6.

<sup>29</sup> Lemieux, G. (1997) « Les fondements pédogénétiques des écosystèmes forestiers: une approche de la métastabilité par la biologie tellurienne» Université Laval, Québec et Ministère des Forêts de la Colombie Britannique, Colombie Britannique, Canada publication no. 71, 73 pages, ISBN 2-92-17-28-25-7.

Lemieux, G. (1997) «Fundamentals of Forest Ecosystem Pedogenesis: An Approach to Metastability Through the Tellurian Biology» Laval University and Ministry of Forest of British Columbia, Canada Publication no. 72, 59 pages, ISBN 2-921728-24-9.

apparaissent sous les conditions forestières, mais entre 1 et 2 années pour les expériences agricoles.

Si l'apport de fertilisants phosphatés semble la préoccupation quasi universelle des agronomes, à court terme, la reconstitution des chaînes trophiques et de l'énergie nécessaire commande une bien plus longue durée. Il y a nécessité absolue de prolonger sur quelques années ces expériences et je suis persuadé de l'appui éventuel de tous les chercheurs impliqués dans cette action. Il ne faut pas oublier que nous ferons ainsi oeuvre de pionniers et que les critiques seront nombreuses, mais le plus souvent sans raisons profondes, sauf celles des coûts. Il est impossible d'expérimenter sur la création d'une fertilité réelle uniquement basée sur des expériences chimiques à court terme comme l'action actuelle. Si de telles assurances minimales ne peuvent être obtenues, il faut songer à nous retirer parce que notre action sera plus ou moins futile.

### **Les caractéristiques.**

Bien qu'il soit trop tôt pour arrêter tous les paramètres expérimentaux mentionnés pour mémoire que l'utilisation de plusieurs essences doit porter sur leur disponibilité, les moyens de les cultiver pour des fins spécifiques ou leur grande disponibilité naturelle.

Pour des raisons pratiques et expérimentales, je suggère fortement que tous les sites choisis puissent utiliser au moins un mètre cube d'un mélange sapin-épinette noire comme référence. La principale raison est d'offrir un standard dont nous connaissons l'importance du contenu en lignine gâïacyle montrant une certaine résistance à la dépolymerisation rapide. Nous pensons qu'avec un apport énergétique local important, nous pourrions mesurer l'importance de la fixation du carbone sous des formes aromatiques avec des effets secondaires importants sur la rétention de l'azote et de l'eau.

Je pense aussi qu'il y a là un incitatif à l'industrie de s'intéresser de plus près à cette abondante ressource canadienne qui pourrait bénéficier d'un marché international considérable, tout au moins pour aider à renverser la vapeur de la dégradation dans plusieurs pays semi-arides. En plus, je reste persuadé que des BRF en provenance de pays tropicaux pourraient faire l'objet d'un commerce intensif pour des besoins particuliers de l'industrie agricole, maraîchère et horticole sous nos conditions de climat. Je discuterai de cet aspect des choses dans la seconde partie de mon rapport à la suite de ma visite auprès de Prof. Prigogine de l'Université Libre de Bruxelles.

### ***L'APPROCHE TECHNOLOGIQUE : LA NÉCESSITÉ DE METTRE SUR PIED DES TECHNIQUES NOUVELLES***

Il va de soi que cette approche nécessitera de nouvelles techniques à la fois de production, de récolte, de transport, de fragmentation et d'épandage. Un des premiers paramètres sera de vérifier les contenus en polyphénols et en extractibles des BRF produits et leur compatibilité avec les techniques agronomiques connues.

### **La production**

Il est à prévoir que la production devra se faire d'une manière volontaire en utilisant des espaces considérées jusqu'ici comme stériles ou infertiles tout au moins. La vitesse de croissance, les contenus en tanins et en polyphénols devront faire l'objet de contrôles constants au début. Il peut y avoir des avantages à des contenus élevés mais dans ce cas, il faudra procéder à des mélanges bien dosés pour permettre une culture avantageuse tout en augmentant la fertilité à long terme des sols

### **La récolte**

Elle se fera selon des critères qui restent à définir en fonction des disponibilités de capitaux ou de main-d'oeuvre et selon la réaction des arbres utilisés dans des conditions climatiques connues. Il faudra de grands efforts pour faire la démonstration de l'utilité et des résultats obtenus sans procéder au brûlage des abatis et des résidus de récolte.

Dès la récolte, la fragmentation s'impose selon des dispositions qui restent à spécifier pour des raisons particulières ou générales. La récolte en période sèche pourra permettre le séchage des BRF pour une utilisation ultérieure ou pour l'exportation régionale ou internationale

Les machines à utiliser n'existent pas d'une manière efficace et sont toutes destinées, soit à la fragmentation des bois de tronc et donc mal adaptées et très onéreuses, ou encore de petites machines fragiles destinées aux petites propriétés et aux jardiniers.

### **Les questions techniques ancillaires**

Toute la question technique de la fragmentation, du séchage, du transport, de l'épandage et de la commercialisation doit être regardée de près durant la période d'expérimentation s'étendant sur quelques années. Ces questions doivent être traitées au niveau local mais également au niveau régional, national et international pour faire partie de systèmes d'échanges organisés et lucratifs pour toutes les parties.

### **La question sociologique**

Je suis plus convaincu que jamais que les sociétés africaines se sont développées dans des milieux forestiers avant d'envahir et de susciter la savane qui, associés à d'autres phénomènes naturels d'ordre climatique, a donné le faciès que nous connaissons à l'Afrique d'aujourd'hui.

Je propose que des efforts sérieux soient tentés pour rejoindre la tradition, la seule référence temporelle de ces populations, et de chercher à travers la mythologie, les croyances, les cultes et les traditions orales lointaines qui touchent les divinités du sol et de la forêt. Ce n'est pas à travers la technique qui porte des fruits dans l'avenir que nous devons essayer d'influencer les attitudes vis-à-vis la terre. Les superstitions doivent être scrutées de près pour identifier les "fenêtres" où peuvent se placer de nouvelles appropriations. Il faudra faire à rebours le chemin des siècles passés.

Je suis d'avis qu'en essayant d'introduire notre perception de la culture et de l'efficacité, nous fermons toutes les portes à l'appropriation de techniques aussi simples et complexes que l'aggradation des sols par les BRF.

### **La question industrielle**

Très tôt, toute la question de la production industrielle va faire surface. Elle est de taille et ne peut être évitée. Il faudra voir à la production locale pour de petites fermes associées ou non à l'emploi de fertilisants chimiques

Les exploitations de plus grande taille devront aménager des terrains sous utilisés ou négligés pour la mise sur pied d'une véritable culture propre à produire de grandes quantités de BRF. L'un des questions qui se posera rapidement est de savoir comment installer de ces cultures dans des sols souvent impropres à cette action de prime abord. Il faudra alors procéder à des apports importants provenant d'une importation, pour établir les bases de la pédogénèse nécessaire à l'instauration de plantations monospécifiques mais, de préférence, plurispécifiques selon des données pertinentes.

Ici les pays mieux nantis en forêts devraient apporter leur soutien avec des exportations de biomasse raméal. Je suis persuadé que le Canada pourrait jouer un rôle intéressant dans cette aventure de la reforestation pour la remise en ordre de l'agriculture. Il en va de même des pays comme la Côte d'Ivoire, le Caméroun, le Congo, etc. qui ont des surplus de bois raméal pouvant servir à stimuler la mise en place de la pédogénèse productive particulièrement dans les régions subsahariennes.

### **La question commerciale**

À l'inverse, après conditionnement, l'Afrique et l'Amérique latine pourraient exporter des BRF de haute qualité pour des cultures spéciales à haute plus-value sous nos conditions de climat. La production de plusieurs milliards de tonnes sur notre planète laisse amplement de place à un tel commerce qui rapidement pourrait représenter des centaines de millions de dollars.

Récemment une rencontre a eu lieu avec un représentant du Centre Québécois de Valorisation de la Biomasse, M. Gilles Bussières, directeur du Développement et M. Camille Nazair, du Conseil Économique de la Région de Matane, qui se montrent intéressés à piloter un projet de fabrication de BRF par les industriels de la région. Ils se disent disposés à participer aux premières expériences en fournissant les BRF canadiens en Afrique.

Les principaux obstacles à franchir seront sans doute des obstacles phytosanitaires, douaniers et tarifaires. Cette question apparaîtra plus tard au fur et à mesure du développement scientifique et technique

## ***UN RESEAU MONDIAL DE RECHERCHE***

Plusieurs pays sont déjà impliqués dans la recherche sur la pédogénèse par les BRF et le CRDI exige que tous les résultats du projet de Boyarskaia en Ukraine soient publiés et que le projet lui-même soit rattaché à un réseau international de recherche sur la pédogénèse

Je me permets donc de proposer que, dès ses débuts, le nouveau réseau soit astreint à se transformer au niveau international sous tous les climats, à la fois pour des raisons agricoles autant que forestières dans le réseau des forêts modèles.

### ***LE FINANCEMENT DE L'ÉTABLISSEMENT ET DE LA RECHERCHE***

Il me semble largement souhaitable que le financement se fasse sur une base autonome par le CRDI sans affiliation aux budgets actuels dédiés à l'agroforesterie. Cela éviterait que les processus sur lesquels nous allons travailler soient engloutis par le secteur agricole dans ses visions traditionnelles telles qu'elles apparaissent le plus souvent sous le vocable d'agroforesterie ou par le secteur forestier dans ses aspects traditionnels que représente l'exploitation de grumes pour des raisons industrielles, commerciales ou domestiques.

### ***LA NÉCESSITÉ D'UNE CONCERTATION NATIONALE ET INTERNATIONALE***

Comme nous l'ont prouvé à maintes reprises la suite des événements, bien que l'aspect que nous traitons soit fondamental, l'évolution de la compréhension et de l'acceptation de tels concepts ne se fait pas facilement. Il est inutile de penser que nous pouvons changer l'orientation de la pensée et des technologies en quelques années, bien que des progrès soient sensibles à ce niveau.

Une analyse de la bibliographie et des derniers exposés montre que l'orientation des recherches se situe toujours dans l'axe de la disponibilité des nutriments avec une emphase particulière sur l'azote et le phosphore. Je suis plus convaincu que jamais que c'est par la régulation et la connaissance des mécanismes pédogénétiques qu'une compréhension véritable est possible.

Dans cette optique je propose qu'un effort soit soutenu pour publier tous les résultats possibles sur cet aspect et que des réunions sous forme de colloques ou d'ateliers soient tenues avec l'appui du CRDI, de l'ICRAF et surtout de la Banque Mondiale à intervalles réguliers. Je suggère également que des appels soient lancés auprès des gestionnaires des forêts modèles et des représentants de l'industrie forestière auxquels s'ajouteraient ceux de la FAO. Je souhaite vivement qu'un bulletin soit publié régulièrement sur toutes les activités scientifiques. Il devra s'adresser à la communauté scientifique mais également à tous ceux qui sont concernés au point de vue technologique, économique, sociologique et politique. Cet organe de diffusion devra obligatoirement être publié en

anglais et en français, mais une édition en langue espagnole devra être regardée de près. Des résumés en portugais, italien et allemand devraient être faits de tous les articles importants.

Bien que non réalisable actuellement, cet aspect de la concertation et de la diffusion des connaissances doit être inscrit dès maintenant dans un plan d'ensemble portant sur au moins une période de cinq années, de 1998 à 2003.

### ***L'APPORT ET LE RÔLE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL DE QUÉBEC***

L'Université Laval a pris le leadership depuis plusieurs années et en particulier le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux. Il va sans dire que ce leadership sera assuré pour une période de cinq ans avec un appui financier et logistique. Ces premières années ont été parsemées d'embûches et particulièrement difficiles dans l'élaboration des concepts et des techniques.

Actuellement un brillant étudiant s'inscrit à la maîtrise pour poursuivre au doctorat. Le Professeur Camiré le prendra sous sa responsabilité avec mon aide, puisque je suis à la retraite depuis quelques jours et ne puis plus assumer de telles responsabilités académiques. Nous ferons vraisemblablement appel à l'ICRAF pour le financement de ses travaux. Il est d'origine française mais citoyen canadien en instance, il parle anglais et espagnol.

J'espère convaincre les responsables du programme d'agroforesterie de participer activement à ce programme éventuel, mais la chose s'est montrée difficile jusqu'ici.

### ***PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS***

- 1) *Installation d'un réseau de recherche sur les BRF dans le but d'établir la valeur des différentes essences retenues dans l'aggradation biologique et l'instauration de la fertilité pour des fins agricoles.*
- 2) *Utilisation du réseau actuel des forêts modèles pour installer des dispositifs de recherche et de démonstration sur l'utilisation des BRF. Ces dispositifs porteraient également sur l'aggradation des sols mais aussi sur la qualité de la régénération. L'un des buts avoués serait de permettre la compréhension et d'illustrer les possibilités de coopération entre l'industrie forestière, celle de l'agriculture avec des appuis techniques et financiers de la part de la Banque Mondiale, de la FAO, des divers ONG, des gouvernements locaux et étrangers.*
- 3) *Des propositions de partenaires d'abord africains mais également de d'autres pays occidentaux: Ouganda, Kenya, Côte d'Ivoire, Sénégal, (Madagascar et Caméroun), Ukraine, Canada, Portugal, etc...*

### **L'approche scientifique**

- 4) *Les buts de l'expérimentation agricole et forestière*

5) *La durée et les caractéristiques.*

**L'approche technologique**

- 6) *La production*
- 7) *La récolte*
- 8) *Les questions techniques ancillaires*
- 9) *La question sociologique*
- 10) *La question industrielle*
- 11) *La question commerciale*
- 12) ***Un réseau mondial de recherche***
- 13) ***Le financement et l'établissement de la recherche***
- 14) ***La nécessité d'une concertation nationale et internationale***
- 15) ***L'apport et le rôle de l'Université Laval de Québec***

**Bibliographie**

**Résumé des posters**

- Amadalo, B., Niang, A. & Obonyo, C.** (Kenya) *The effects of establishment methods and plant density on biomass productivity and maize yield in a simultaneous **Sesbania sesban** short term improved fallow in Western Kenya*
- Anonyme CARE/Kenya** (Kenya) *Participatory approaches to soil improvement in Western Kenya.*
- Assena Esso, Tsar** (Togo) *Agroforestry training and demonstration in Northern Togo (ATDNT) projets*
- Cherry, Stefan** (USA) *Using local knowledge to fit improved fallows into Cameroonian cropping cycles in an attempt to address soil fertility constraints.*
- Drechsel, P. & Quansah, C.** (Ghana) *Sustainable land management (SLM) with alternative fertilizer fertility a successful approach by Ibsram's Africaland Network in Ghana*
- Feller, C, Albrecht, A. & Azontonde, A** ((Bénin-France) *Organic matter management and soil fertility replenishment in semi-arid and subhumid Africa.*
- Kwesiga, F.** (Zambie) *Fallowing with trees: **Sesbania sesban** in Eastern Zambia.*
- Lelon, J.** (Kenya) *Potting mixtures for agroforestry tree nurseries in Kenya.*
- Mapiki, A, & Goma, C. H.** (Zambie) *Replenishing soil fertility by use of agricultural lime and liming with phosphates in Zambia*
- Mapiki, Alfred & Goma Humprey** (Zambie) *Replenishing soil fertility by use of agricultural lime and ground phosphate rock in Zambia*
- Mbafor, Mary (M<sup>me</sup>)** (Caméroun) *Activities related to soil fertility replenishment in the high plateaus of Western Caméroun*
- Mengich, E.K.** (Kenya) *Agroforestry for soil fertility replenishment in Africa: A case study on mixed fodder in linear planting.*
- Mwendwa, D.** (Ouganda) *Reflections on soil management in the development through conservaion (DTC) project area Western Uganda: options and constraints.*

- Mwendwa, K.A. & Karanja, N.K.** (Kenya) *Growth and P uptake of **Grevillea robusta** A. Cunn from a phosphorus amended acid soil.*
- Niang, A., Amadalo B., Gathumbi, S., Obonyo, C. Obonyo E. & Nyasimi, M.** (Kenya) *On-farm crop response to biomass transfer from **Tithonia diversifolia** and **Lantana camara** in central and west Bunyore locations, Vihiga District.*
- Njihia, C.M.** (Kenya) *Fertility decline in soils continuously cropped with cereals in Kenya Uasin Gishu area cas study.*
- Okaledo, J.R., Okwch, E.G. Simpson, J.R., Kapkiyai, J.J. & Woomer, P.O.** (Kenya) *Attempts to correct soil fertility decline in semi-arid Western Kenya.*
- Quansah, Charles** (Ghana) *Approaches to replenishing soil fertility depletion in Ghana.*
- Rakotoarisoa, B.E.** (Madagascar) *Farmers findings on soil fertility management in Madagascar.*
- Snapp, Sieglinde & Kanyama-Phiri, G.** (Malawi) *Partnership with farmers: linking nutrient budget and farmer participatory research.*
- Waddington, Stephen** (Zimbabwe) *Soil fertility network for maize based farming systems in Malawi and Zimbabwe.*
- Walaga, Charles** (Ouganda) *Approches to replenishing soil fertility depletion in Uganda: Africa 2000 network perspectives.*

### Exposés et travaux remis durant l'atelier

- Altieri, Miguel (1997)** «NGO approaches to soil fertility replenishment in Latin America» 12 pages
- Buresh, R.J. & Tian, Guanglong (1997)** «Soil improvement by trees in sub-Saharan Africa» 43 pages
- Carter, S.E. & Murwira, Herbert (1995)** «Spatial Variability in Soil Fertility Management and Crop Response in Mutuko Communal Area, Zimbabwe» *Ambio*, **24** no 2 77-84.
- Carter, Simon (1997)** «Participatory approaches to soil fertility replenishment» 30 pages,
- Gehrke, Wolfgang (1997)** «The soil fertility replenishment problem from a private sector point of view» 4 pages
- Mwaluka, E. Paul (1997)** « Constraints and opportunities to fertilizer use in Eastern Africa» 18 pages.
- Ndiritu, C. G. (1997)** «Food security and soil fertility replenishment in sub-saharan Africa» 6 pages.
- Nekesa, P. (1997)** «Soil fertility replenishment in Western Kenya: challenges and opportunities» 2 pages.
- Palm, C.A. (1995)** «Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants» *Agroforestry Systems* **30**:105-124
- Palm, Cheryl (1997)** «Biological approaches to soil fertility replenishment»
- Quatttra, Moumouni (1997)** « Pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les zones Soudanienne et Sahélienne de l'Afrique Occidentale: leçons et perspectives. 11 pages.
- Sanchez, Pedro (1997)** «Soil fertility replenishment in Africa: an investment in natural resource capital. 45 pages.

- Swift, M. (1997)** «*Biological management of soil fertility: an integrated approach to soil nutrient replenishment*». 29 pages
- Swift, M.J. Mafongoya, P. & Ramakrishnan, P.S. (1997)** «*Soil Biodiversity: An essential Foundation for Sustainable Soil Fertility*» Proceeding of the second International Crop Science Congress, 11 pages.

***Ouvrages déposés pour distribution spontanée.***

- Lemieux, G. (1993)** «Le bois raméal fragmenté et la méthode expérimentale: une voie vers un institut international de pédogénèse» In: "Les actes du quatrième colloque international sur les bois raméaux fragmentés", pp. 124-138 Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux Fragmentés, Université Laval, Québec, Canada ISBN 2-550-28792-4.
- Lemieux, G. (1995)** «Les germes économiques et scientifiques de la révolution verte au Sahel». Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, Québec Canada et l'Agence Canadienne de Développement International, octobre 1995, 22 pages. ISBN 2-921728-13-3.
- Lemieux G. (1995)** «The basics of the economical and scientific green revolution of Sahel». Coordination Group on Ramial Wood, Laval, University, Québec, Canada an the Canadian International Development Agency, 26 pages, ISBN 2-921728-13-3.
- Lemieux, G. (1996)** «Cet univers caché qui nous nourrit: le sol vivant» CRDI et Université Laval, Québec, Canada, publication no. 59, 49 pages, ISBN 2-921728-15-X.
- Lemieux, G. (1996)** «The hidden world that feed ud: the living soil» IDRC and Laval University, Québec, Canada, publication no. 59, 46 pages, ISBN 2-921728-17-6.
- Lemieux, G. (1997)** « Les fondments pédogénétiques des écosystèmes forestiers: une approche de la métastabilité par la biologie tellurienne» Université Laval, Québec et Ministère des Forêts de la Colombie Britannique, Colombie Britannique, Canada publication no. 71, 73 pages, ISBN 2-92-17-28-25-7.
- Lemieux, G. (1997)** «Fundamentals of Forest Ecosystem Pedogenetics: An Approach to Metastability Through the Tellurian Biology» Laval University and Ministry of Forest of British Columbia, Canada Publication no. 72, 59 pages, ISBN 2-921728-24-9.

oo

**RÉUNION CONCERNANT LES SUITES À DONNER À CELLE DE  
L'ICRAF DE JUIN 1997 POUR LA MISE SUR PIED D'UN  
RÉSEAU DE RECHERCHE ET DE MISE EN  
APPLICATION DES BRF EN AFRIQUE**

**Centre de Recherche en Développement International  
250, rue Albert, Ottawa  
Canada**

**27 août 1997**

Étaient présents: Gilles Lemieux (Université Laval, Québec)  
Benoît Noël (Université de Louvain-la-Neuve. Belgique<sup>30</sup>)  
Don Peden (CRDI)  
Ola Smith (CRDI)

La réunion s'est tenue dans le bureau de M. Peden de 9,30h à 11,30h

Dès le début les phénomènes portant sur l'attaque et la transformation des BRF on été mis en question et il a été reconnu que la hiérarchie des microorganismes était des plus importantes. Une analogie avec la structuration des mécanismes de digestion à l'intérieur du rumen des grands herbivores a permis d'établir avec clarté la base des phénomènes qui sont à la base de la transformation des BRF au niveau du sol

Il a été également reconnu que cette transformation pouvait être assimilée à un processus de digestion, mais en milieu ouvert et sans contrôle précis de température. Plutôt qu'une transformation complète, il y a formation de macromolécules, pouvant atteindre 400,000 daltons, responsables de la gestion des nutriments dont la vie microbienne dépend pour participer à la fixation de l'azote et la production et le maintien de systèmes enzymatiques libres touchant ainsi les mécanismes de relaxation du phosphore.

Ce sont ces systèmes enzymatiques qui sont le lien entre la chimie et la physique. Ces systèmes sont des protéines capables de provoquer et de réguler tous les phénomènes du sol nécessitant à la fois des sources énergétiques et la présence de nutriments qui peuvent être ainsi amenés à un état de disponibilité pour la croissance des plantes et des microorganismes.

Du même souffle il a été plus facile de comprendre l'hypothèse qui veut que les nutriments se soient réfugiés dans la cime des arbres, évitant ainsi que la présence au sol soit l'occasion pour un développement anarchique de la microflore et de la microfaune.

Ces discussions terminées, il a été proposé de mettre sur pied un atelier sur la question en Afrique. Une proposition a été faite pour que cet atelier se tienne à Bouaké

---

<sup>30</sup>Stagiaire à l'Université Laval sur la question des BRF et de la pédogénèse en milieu agricole.

(Côte d'Ivoire), mais l'ICRAF a été retenu pour la qualité de ses installations et de son organisation interne pour tenir de tels ateliers. Il a été reconnu qu'il existe à l'ICRAF et au TSBF<sup>31</sup> une expertise incomparable en plus de la proximité de nombreux pays africains qui devraient participer et en tirer de larges bénéfices.

La proposition de l'ICRAF de Nairobi comme site de l'atelier ayant été reconnue et acceptée, la date de 7 au 11 octobre 97 a également été retenue pour plusieurs raisons dont la présence de M. Peden dans la région et la possibilité de procéder à la mise sur pied des premiers travaux à l'intérieur de l'exercice budgétaire 97-98 du CRDI.

Il a été proposé que plusieurs personnes impliquées dans le domaine de la pédogénèse par les BRF soient invitées pour amener le plus d'expertise possible. Ces invitations, financées par le CRDI, seraient la base de la constitution d'un réseau international sur la question dont le but est inscrit dans le contrat de recherche du CRDI avec l'Ukraine dans ce domaine. La proposition a été reçue avec une certaine surprise, mais les discussions ont précédées par la suite.

Le but de cette atelier est la mise sur pied d'un réseau de recherche et d'expérimentation dans plusieurs pays africains portant sur un grand nombre de points qui devront faire l'objet d'une définition précise dans les semaines qui viennent. Ils seront scientifiques, techniques, sociaux, économiques, voire commerciaux.

L'atelier aura à sa disposition des moyens d'interprétation anglais/français. Les actes seront publiés en français avec traduction en langue anglaise.

**RÉUNION CONCERNANT LES SUITES À DONNER À CELLE DE  
L'ICRAF DE JUIN 1997 POUR LA MISE SUR PIED D'UN  
RÉSEAU DE RECHERCHE ET DE MISE EN  
APPLICATION DES BRF EN AFRIQUE**

**Agence Canadienne de Développement International  
200, Promenade du Portage, Hull  
Canada**

**27 août 1997**

Étaient présent: Réjean Forget (ACDI)  
Gilles Lemieux (Université Laval, Québec)  
André Létourneau (ACDI)  
Benoît Noël (Université de Louvain-la-Neuve. Belgique<sup>32</sup>)  
Don Peden (CRDI)  
Ola Smith (CRDI)

---

<sup>31</sup>Tropical Soil Biological Fertility

<sup>32</sup>Stagiaire à l'Université Laval sur la question des BRF et de la pédogénèse en milieu agricole.

La réunion s'est tenue de 13,30h à 15,30h.

Cette réunion avait pour but la mise au point sur l'avancement du concept de BRF/pédogénèse à l'intérieur du CRDI dans le cadre de son mandat de développement de la recherche en Afrique.

Dans cette optique la proposition d'un atelier spécifique sur la question a été bien reçue par les représentants de l'ACDI, l'agence responsable du financement de telles initiatives. Les craintes et questions exprimées sur la faisabilité ont été résolues à la satisfaction de toutes les parties.

Déjà une somme de 1 million de dollars canadiens est disponible pour la mise en marche de ce projet. Selon l'évolution des résultats et de la qualité de la recherche et du développement, des sommes supplémentaires pourraient s'ajouter. On reconnaît ainsi la possibilité d'accepter un projet portant sur au moins 5 ans, et éventuellement sur 10 ans si les résultats le justifient avec des progrès au niveau de la connaissance, de l'appropriation sociologique, de l'économie et du commerce. Des revues devront se faire périodiquement

L'atelier d'octobre à l'ICRAF sera sans doute la charnière principale au développement et à la suite des événements, la base d'une évolution rapide avec des fondements scientifiques, sociologiques et économiques.

## **ANNEXE N° 1**

### **Personnes suggérées pour assister à l'atelier sur les BRF**

Lemieux, G. (Université Laval) Québec, Canada  
Peden, D. (CRDI), Ottawa Canada  
Ola-Smith CRDI (CRDI) Ottawa Canada  
Jean-Claude Tissaux (Université Laval), Québec, Canada  
Benoît Noël (Louvain-la-Neuve) Bruxelles, Belgique  
Claude Camiré (Université Laval) Québec, Canada  
André Létourneau (ACDI) Ottawa, Canada  
Mamadou Seck (Université Sheikh Antha Diouf) Dakar, Sénégal  
Raphaël Manlay (ORSTOM, France) Dakar, Sénégal  
Michel Godron (Brinon-sur-Sauldre) France  
M. Aaman (IDESSA) Bouaké, Côte d'Ivoire  
Moumouni Quattara (SANE-Afrique) Dakar, Sénégal  
Dr. Chervonyj (ou un représentant du CRDI-Kiev) Kiev, Ukraine  
Valentin Furlan (GCBR) Fiume, Italie  
Alban Lapointe (GCBR) Québec, Canada  
Malick Diallo (Protection des Forêts) Ziguinchor, Sénégal  
Mike Swift, (TSBF). Nairobi, Kenya  
Bashir Jama (ICRAF) Nairobi. Kenya  
Chin Ong (ICRAF) Nairobi. Kenya  
Roland Buresh (ICRAF) Nairobi, Kenya  
Miguel Altieri (University of California) Berkeley USA

Wilson K. Kasolo (Nyayeya Forestry College) Masindi Ouganda

## **ANNEXE N° 2**

### **Première proposition.**

#### **Titre proposé pour l'atelier**

*«Premier atelier international sur les BRF dans le but d'augmenter la fertilité agricole des sols africains par aggradation»*

#### **Première proposition des thèmes à discuter et développer.**

- 1) Buts de cet atelier
- 2) État actuel des connaissances
- 3) Description des projets agricoles passés et actuels
- 4) Description des expériences forestières
- 5) Proposition d'un réseau de recherche à moyen et long terme pour l'Afrique
- 6) Les pays invités
- 7) Quelques propositions nouvelles

#### **Les buts recherchés**

- 8) Structuration du sol pour le contrôle à long terme des nutriments.
- 9) Les systèmes enzymatiques
- 10) Le rôle des lignines
- 11) Les types de polyphénols et les effets sur les chaînes trophiques
- 12) Le rôle prédominant des Basidiomycètes

#### **Le rôle des BRF pour l'aggradation des propriétés du sol et de l'aménagement de la rétention et de la relaxation des nutriments**

- 13) Une approche historique de l'utilisation des tissus végétaux (matière organique) dans l'évolution de la pédogénèse.
- 14) Proposition de méthodes à titre de nouvelles technologies

#### **Discussion portant sur la production de BRF les transports et la valeur économique**

#### **Les implications sociales pour l'Afrique**

#### **Les capacités de financement du CRDI et de l'ACDI**

#### **À la recherche de l'implication d'autres pays et agences à l'égard de cette nouvelle technologie**

#### **Rechercher l'implication de la Banque Mondiale de Développement, des institutions de recherche et des ONG.**

oo

**TSBF**

**ICRAF**

**UNIVERSITE LAVAL**

**Concept Note:**

**Improvement of Crop Yields in Small scale African Farms by RCW Technology**

**INTRODUCTION AND RATIONALE**

**Introduction:**

Ramial Chipped Wood (RCW) Technology is the use of chips of tree wood as a soil amendment. RCW was first developed in Canada where significant effects on the growth of tree seedlings accompanied by changes in soil properties have been observed (Lemieux 199X). More recently significant increases in a yields in a variety of tropical cropping systems have been reported for sites in the Dominican Republic, Côte d'Ivoire and Senegal (refs). This project is designed to rigorously test the agronomic and economic potential of this resource within the small scale farming sector in Africa.

**Food Security in Sub-Saharan Africa:**

**The Soil Fertility Context:**

Soil degradation and nutrient depletion are widely reported as major constraints to agricultural production in Sub-Saharan Africa (refs). This has resulted in an increased impetus for research to seek productive and sustainable solutions to soil fertility constraints. Present research, such as that conducted within the Soil Water and Nutrient Management Programme of the CGIAR and the Soil Fertility Initiative of the World Bank shows a major shift in emphasis from that of previous periods. During the decades prior to the mid-eighties the major focus was on developing zonal fertiliser recommendations based on soil test and crop response trials. This approach has now been largely discarded due to a wide range of reasons including: (a) lack of sustainable response, associated with declines in organic matter content and physical quality of soil; (b) low access to inorganic fertiliser for the majority of the farming population; (c) increased emphasis on building or maintaining the quality of the soil; (d) realisation of the heterogeneity of the farm environment; and (e) greater sensitivity to farmers' needs and opportunities. The use of integrated nutrient practices (combinations of inorganic and organic inputs) and more circumstance-driven recommendation policies has now become a major focus for research (refs) although the former approaches are still strongly advocated by some agencies (refs).

Research on integrated nutrient management combines the search for appropriate combinations of inorganic and organic sources of nutrients that targets not only the immediate economic gain in the current season but also the maintenance of these gains over time, the influence of the management practice on soil physical, chemical and biological status and the associated off-site environmental effects and their impacts on the quality of human life.

## **Characteristics and Benefits of the RCW Technology: [to be inserted by Lemieux et al]**

### **RCW Technology Potential in Sub-Saharan Africa:**

For RCW Technology to be a viable and adoptable approach to soil management in the smallscale farming sector in Africa a number of questions have to be answered. This project is designed to meet them.

#### *1. Is there an economically viable source of RCW materials within the smallscale farming sector in regions of Africa ?*

The RCW used in Canada was derived from forestry sources as chips of either coniferous or deciduous trees. In Africa such sources may be available in some areas but are likely to be limited. The most promising source of materials may come from a range of agroforestry practices that are now being adopted in a number of regions eg. woodlots, improved woody fallows, biomass transfer systems. All these systems generate a variety of products used for a variety of purposes. Among the materials that might be used for soil amendment there are usually opportunity costs ie the leafy material may be used for animal fodder and the woody (ie RCW type) may be used for firewood. The twigs and small branches do however represent an intermediate material of RCW type (ie lignified) but of little benefit for either of these purposes. It should also be noted that there are often a range of crop residues (eg maize stover) and local materials (eg grasses) which are also of a similar nature. Finally it should be mentioned that a significant component of the root residues, particularly those from woody fallows, left in cropping systems are also of RCW nature. In all cases the practicality of use will depend on the quantities available and the economic costs and benefits or their use for soil management including opportunity costs and the labour cost for preparation and application. The latter may be particularly important for resource poor and female-headed or managed farm systems.

#### *2. Does RCW technology give agronomic gains that are economically profitable ?*

Whilst these types of lignified organic materials are recognised as having the potential for long-term benefits on soil properties (see next section) their use within cropping systems has conventionally been discouraged because of the risk of negative effects on immediate crop yields. Both empirical and process-related research on organic inputs, in experiments going back to the pioneering work of Waksman and his colleagues (ref), have shown that materials such as wood or sawdust tend, in the short term (ie weeks to months) to immobilise nutrients rather than release them. The balance between immobilisation and release is attributed to the influence of the chemistry of the resource and has been related to the ratio between the nutrient content and that of recalcitrant or allelopathic components such as lignin and polyphenols (Myers et al 1994). Materials low in nutrient but high in lignin and/or polyphenols are categorised as Low-Quality Resources (LQR). Most recent research on organic inputs has for these reasons focussed on High-Quality (HQ) materials such as the foliage of legumes and farmyard manures. RCW would generally classify as LQR; as such it would be predicted that they would have a negative or neutral effect in terms of nutrient availability within the season of application, although

nutrients may be made available over the longer term (eg Mafongoya et al 1996). Recent prescriptions for integrated nutrient management thus propose that such materials either be avoided, or be mixed with fertiliser or High-Q organics (Palm et al 1997).

It is therefore essential that the agronomic and nutrient cycling effects of RCW application are rigorously examined. This should be done on-station in the first instance as the danger of negative effects makes these high-risk experiments for farmers' fields.

*3. Does the use of RCW technology improve soil quality and the sustainability of crop production over the long-term ?*

Tree branches and other LQ materials are known to have beneficial effects on soil physical properties and have successfully been used in land rehabilitation [**Chin to insert sentence or two**]

It is well established that mulching with relatively persistent LQ materials provokes a range of biological activities in soil. These include increased surface and sub-surface activity of earthworms and termites with associated benefits to soil physical properties. There are potential risks of harbouring pests but it should be noted that the species of termites or other detritivores that ingest mulch materials are seldom the same as those that attack crop plants. Indeed some RCW materials have been shown to have toxic or deterrent properties against soil-borne pests such as nematodes (refs).

An additional major predicted benefit from LQ materials is that of soil organic matter (SOM) formation. Although evidence is still equivocal there is a widely broadcast hypothesis that links LQ - input with the amount and longevity of the residual SOM formed during decomposition (Swift 1987 other ref ?). Building SOM is an essential component of the process of 'soil recapitalisation'. This is an approach which seeks not just to gain yields in the short term but to develop a level of soil fertility that can be maintained efficiently with diminished levels of input in the future. The proposed approach suggests that an optimal practice may combine high inputs of P fertiliser (perhaps most economically in the form of rock phosphate) with organic forms of N which also allow for the potential to build SOM and increase the stability of nutrient cycles (Sanchez et al 1997).

*4. Under what agro-ecological and socio-economic conditions is RCW technology applicable within sub-Saharan Africa ?*

The answers to the previous questions are likely to be partial at best. The use of RCW technology may be expected to show short or long-term agronomic benefits in some environments and not in others; in some places the benefits will be economically profitable and the practices socially acceptable but not in others. The thrust of a project must therefore be to determine these boundaries and provide readily accessible and practicable tools for choice and decision. This entails moving beyond purely empirical evidence of performance to a more process-level understanding of the factors determining the observed variation in outcome.

## OBJECTIVES

1. Evaluate the agronomic and economic benefits of the use of RCW technology for smallscale farms in Africa.
2. Determine the impact of RCW technology on the physical chemical and biological properties of soil and the mechanisms whereby they are mediated.
3. Identify the biophysical and socioeconomic factors determining adoption and extension of RCW technology in farming communities.
4. Strengthen the capacity of national scientists, extension agents and NGOs for soil fertility management incorporating RCW technologies.

## OUTPUTS

1. Published synthesis and review of RCW technology including indigenous knowledge of related technologies for improving crop production.
2. Agroecologically referenced database of RCW materials and techniques for management, with evaluation of their suitability for use, over the short and long-term, as soil amendments.
3. RCW technology adopted and disseminated in a number of target zones in East and West Africa.
4. Decision support system for management of RCW over a range of biophysical and socioeconomic conditions in Africa.
5. Capacity of national programmes and universities for soil fertility research and dissemination strengthened.

## ACTIVITIES

The project will be implemented in three phases each with a variety of activities which address different components of the Objectives.

### **Phase I, Objective 1 and 2, Years 1 to 5:**

1. Review and synthesise available information on RCW including farmers' knowledge on the use of twigs and branches in restoring soil fertility.
2. Determine the availability of woody and other LQR materials suitable for RCW technology in selected benchmark areas in West and East Africa.

3. Test the agronomic effect of RCW technology in researcher designed and managed experiments utilising a range of available woody materials across a range of soil and climate conditions within the benchmark areas.

4. Conduct a preliminary economic evaluation of the costs and benefits of RCW technology (Years 1 and 2); continue and extend this during the later years of the project.

**Phase 2: Objectives 3 and 4, Years 2 (or three) to 5:**

5. On the basis of the evaluations conducted in the Phase 1 Activities establish on-farm experiments in partnership with farmers on the agronomic effects of available RCW technology (see notes on Network Experiments).

6. Document and quantify farmers' evaluations of RCW technologies and their modifications of the practices.

7. Evaluate the factors determining adoption of RCW technology (see Notes on Decision Support Systems).

8. Initiate dissemination of beneficial RCW technologies through partnership with extension agents, NGOs, Women's Groups and NARS and utilising workshops, instruction manuals/leaflets and mass media information on RCW and farmers' modifications/innovations of the technology.

9. Test the Decision Support System across a range of new environments.

**Phase 3 Objective 2: Years 2 to 5.**

10. Establish intensive studies to quantify the processes regulating the effect of RCW materials on soil properties and crop production (see notes on Decision Support System below).

11. Train national scientists in RCW technology and soil fertility research at both PhD and M.Sc levels.

12. Develop georeferenced database linking the factors regulating RCW availability and action with the agronomic and economic benefits (see notes on Decision Support System below).

13. Develop Decision Support System for determining the biophysical and socioeconomic conditions under which RCW technology will have a high probability of both short term economic benefit and long-term sustainability.

### **Notes on Activities:**

#### *Network Experiments:*

Economic evaluation of RCW materials will include assessment of availability, opportunity costs of use as soil amendment, labour cost of preparation and application with particular reference to labour-short households including women-headed or managed farms, and the economic return from use of these materials as compared with other available inputs.

Agronomic returns from RCW materials will be compared with those of inorganic fertilisers and HQ organic materials. These experiments will be established with the expectation of continuance through the five-year period of the project and beyond, in order to assess the long-term influence of RCW and other materials on soil organic matter and nutrient recapitalisation and thence on the sustainability of nutrient cycles and soil physical and biological properties. A standard package of methods for assessing and monitoring RCW effects on physical, chemical and biological properties of soil will be incorporated into the experiments.

On-farm experiments will be initiated only in sites where results from the experiments and surveys carried out in Years 1 and 2 give clear indications of potential agronomic and economic benefits from RCW technology.

#### *Decision Support System:*

Research will be conducted by postgraduate students under the supervision of the Project Coordinator and Senior Scientists of TSBF, ICRAF and the University of Laval to develop understanding of the ways in which RCW influence the physical, chemical and biological properties of soil and thence affect crop yield and system sustainability. Questions to be addressed will include: the influence of resource quality, chip size and input placement practice (surface or incorporated) on soil properties and the processes determining them; together with the effects on nutrient cycling, soil properties and crop yield of interactions with inorganic fertiliser and HQR. The design of the intensive experiments will be strongly influenced by the availability and choice of RCW and other inputs and the management practices adopted at the network sites.

The main target and output of this research will be to develop Decision Support Tools which will enable prediction of the conditions under which it is appropriate to use any particular RCW input. In order to achieve this output the intensive biophysical research results will need to be integrated with the agronomic, monitoring and socio-economic data from the network sites.

## **IMPLEMENTATION AND MONITORING PROCESS**

The project will be implemented by a consortium of institutions in six countries of sub-Saharan Africa. These include TSBF, Nairobi Kenya, KARI, Kenya, ICRAF, Kenya, Zambia and Malawi, others etc .....

The sites for implementation of the Network Research will be **[Robert, Paramu, Gilles et al to enter brief description with emphasis on suitability for RCW studies]**

The project will be coordinated by two scientists: the first, employed in West Africa by IDRC, will be responsible for overall coordination and management and the Network Research; the second, employed by TSBF and based in Zambia, who will have particular responsibility for the Decision Support System Research.

The project will be initiated by two activities; the first is to commission the review and synthesis envisaged in Activity 1. The second to hold a project planning workshop in West Africa to develop a detailed workplan. This meeting will also be important in that it will enable all partners to visit the experiments already established in West Africa and familiarise themselves with the potential of the technology. This should be as soon as possible so that there is opportunity to modify the activities proposed, if necessary.

During the development of the Network Research existing networks already involved in soil fertility research and extension will be utilised as much as possible in order to reduce administrative and transaction costs and to gain synergy with other soil fertility research already on-going. Agreements and contacts have been made with AFRENAs in East, West and Southern Africa and AFNETA in West Africa. Other participating networks could be those of the CGIAR SWNM Programme. Roles of universities, both local and in Canada, and international centers ( TSBF, ICRAF , WARDA and IITA) have been identified.

Monitoring and evaluation of the project will be conducted by a Steering Committee consisting of representatives of the each regions , participating centers and nominees from IDRC and CIDA. An annual meeting of the Steering committee is planned, including visits to field sites. In addition, an independent, external team will be commissioned to review the progress of the progress at the start of the third year.

### **Timetable**

Phase 1 : Network Experiments: Years 1, Côte d'Ivoire, Senegal, Malawi and Zambia; Year 2, Kenya and one other West African country.

Phase 2: Year 2 or 3 in all countries.

Phase 3: Experimental studies established Year 2 in Chipata, Zambia; Year 3 onwards additional studies in other countries.

### **Training:**

Because RCW is a new technology there is a an urgent need to develop a local capacity for research to understand how it works in order to extrapolate its application to a wider range of environments. It is envisaged that four Ph.Ds and 5 M.Sc.s scholarships are required in each region: Eastern and Southern region and West Africa. These students will be encouraged to register with the local universities in order to keep the cost down and to encourage the teaching of RCW in the local university curriculum. The training

programme will be managed by ICRAF, which already has agreements with all major African universities and with the Universities of Alberta and Laval.

The main site for the intensive research studies will be Chipata, Zambia, but students may also be posted to other sites. Satellite experiments will also be performed at Network Sites to investigate the impact of variation in environmental variables.

### **ETHICAL ISSUES**

Policy on data sharing and publications will be agreed upon before the start of the activities in order to ensure maximum exchange of information and cooperation between the various partners.

### **BUDGET**

**[NB will need to be divided by year in next draft]**

Estimates of cost are based on discussions with representatives of both East and Western Africa region.

1. Network Research: Total cost for running each site @\$ 5,000 per year for 5 sites in each region to cover a range of soil types and rainfall. @ \$50,000 per year for 5 years and 10 sites \$250,000
  
2. Travel  
Local within each region @\$2,000 per site per year International , including between regions \$72,000
  
3. Workshops in year 5 \$40,000
  
4. Training for graduates students \$ 500,000 @ \$ 50,000 per Ph.D and @\$18,000 per M.Sc each. \$ 500,000
  
5. Mid-term external review and travel cost for Steering Committee 50,000
  
6. Equipment and consumables  
Capital: wood chip choppers ( 4) \$20,000  
Chemicals for soil analysis \$60,000  
Field equipment for measuring physical properties \$30,000
  
7. Consultants  
For state-of-the-art review \$4,000  
For decision support systems (TSBF) \$30,000  
For electronic support of field equipment ( ICRAF) \$120,000
  
8. Coordination (East and Southern Africa \$655 000  
Salary, etc @ \$95 000 pa x 5y += \$475 000  
Operation and Support costs @ \$31 000pa x 5 = \$ 155 000 Vehicle = \$25 000

Sub-total (% years) \$1,681,000

9. Laval University	
Ph.D students	?
Travel for students and supervisors	?
Back-stopping by Prof. Lemieux and colleagues	?
10. Coordination (West Africa)	?
oo	

## **A PROPOSAL TO TSBF AND ICRAF FOR TESTING THROUGH A COMPREHENSIVE METHOD THE RCW TECHNOLOGY.**

by

Gilles Lemieux<sup>33</sup> and Lionel Lachance<sup>34</sup>

Much have been said over the years on Ramial Chipped Wood and empirical research for the last decade have risen fundamental questions. One of the most important is certainly the role of the forest giving birth to pedogenesis and maintaining long term fertility throughout the world. This proposal is a serious hypothesis for a better understanding of our world with special reference to the tropics for both agriculture and forestry.

While traditionnal agriculture calls for short term nutrient soil management with emphasis on phosphorus and nitrogen, this proposal deals with basic long term soil structure enhancement and trophic chains, responsible for nutrient release when ever needed by the plants. On this respect we see soil developing in a polyphenolic matrix, ruling microbial life and soil structure by the same time.

As we all know, carbon depletion in the soil is now commonly recognized, but little is known over its replacement and conservation under normal cultivation methods. Most of the results we achieved are looking toward this direction where lignins from the trees and Basidiomycetes are playing a key role.

For this purpose, our team at Laval University, has put forward a full and complete proposal to IDRC<sup>35</sup> regarding an understandable way to introduce forest for basic agricultural needs as well as for fire and timber wood.

Much remains to be known on the RCW technology and ICRAF as well as TSBF could bring light on several aspects of both RCWs and pedogenetic processus. Thus, we are launching the following proposal, because we think proper financement can be reached. From the begining we believed that both institutions have the best knowlege and skills to do so throughout the tropical agricultural world. We hope this proposal to heal our common misunderstanding and most difficulties to be behind for a brighter and fruitful scientific relation for the future.

We are favoring a smaller scale project than the one we talked about in October 1997 in Nairobi, because we feel that you are going to be convinced by your own experience, as were our Carribbean and West African colleagues over the years. Colleagues from the Boyarska forest experiment in Kiev have also brought recent priceless new data. We propose a three year programme with an evaluation after two years and a second one on

---

<sup>33</sup>Professor, Department of Wood and Forest Science, Laval Univesity, Québec, Canada

<sup>34</sup>Agronomist, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Sainte-Foy, Québec, Canada

<sup>35</sup>Lemieux, G, Lachance, L. & Genest S. (1998) «Project to Introduce RCW Technology in Africa: Development and Research in Agroforestry Applied to Agriculture and Forestry» 17 pages ISBN 2-921728-34-6 (version anglaise)

the third. We propose an amount of money not less than a 100,000.00\$ Can and not exceeding 200,000.00\$ Can. We would be grateful for receiving from you a complete design for experimentations to be conducted under your capacities.

The following proposal is closely related to the one<sup>36</sup> put to IDRC in early 1996 but never implemented.

## GOALS

The following proposal is designed to reach and understand soil physics, soil structure, biochemical and biology enhancement by using chipped branches (RCW) of various Dicotyledon trees and some shrubs applied and mixed with the soil, to be transformed in humus and humic substances. This processus deals with lignin transformation where wood vessels are playing a key role, long term, for carbon release.

We are not looking for a new agronomic way of fertilizing but to search and understand pedogenetic mechanisms which have evolved under the forest canopy for over 300 000 000 years. Results obtained until now are most promising with regard to this approach. Lignins depolymerization and soil energy availability are at stake.

- 1) The first objective is rather practical in order to understand, measure and count RCW transformation<sup>37</sup> results into a productive tellurian system.
- 2) The second one is to increase and maintain quality of yields while reducing chemical inputs and pest control.
- 3) The third one is to rehabilitate degraded non productive soils and turn them back to significant productive agriculture.
- 4) The fourth one is to renew and maintain the quality of the water table when ever possible (as stressed by experimentation in the Niayes region, east of Dakar, Sénégal).
- 5) The fifth objective, and the most important, is to allow scientists who has limited experience in biological and biochemical soil enhancement to see, understand in the basis of a serie of phenomenon taking place when unusual agricultural parameters are taken into account. Both yield increasing and soil structuration are at stake through an unusual forested perception of agriculture.

## MATERIAL AND METHOD

Instead of heading directly for plant production through well known chemical pathways we have tried to induce and understand, or at least find a way to do so, how ignored nutrients could be released for a full, high quality plant nutrition. We believed that forest has resolved this difficult equation by setting pedogenetic mechanisms taking into account all local parameters, chemical, biochemical. microclimatic, so on and so forth....

Chipping and crushing the richest part of the forest, the branches and twigs, have proven to be efficient, when spread and mixed with the first centimeters of top soil. Rapidly

---

<sup>36</sup>Lemieux, G. & Lachance, L. (1996) «Essais d'utilisation du bois raméal fragmenté (BRF) pour la régénération des sols dans les cultures en couloir en milieu africain» Université Laval, 17 pages, ISBN 2-921728-14-1.

<sup>37</sup>We disagree with the use of the term «decomposition» for a negative interpretation of a «positive enhancement phenomenon»

it appeared that Dicotyledon trees and shrubs were more efficient than coniferous trees and the Monocotyledon plant.

This question must prevail in order to find out the best species related to needs. The first results from a simple experimentation, have shown a very wide range of possibilities and mechanisms. These mechanisms can be triggered by the local conditions or not. We need to know more through a series of hypothesis to be tested for a better understanding of the basic facts and conditions. Understanding the roles of lignins, polyphenols and energy availability are the most important goals. Understanding and controlling the biological aspect of nitrogen and phosphorus availability are the next important ones.

In fact we are looking towards a new concept which came out from the Rio Conference: **sustainability**. Turning back agricultural soils to forested soils without trees should lead to more sustainability, what is already measured in Canada, the Carribeans and West Africa. The first experiments were too short and simple and needed to be repeated on a broader scale.

### **SPECIES TO BE USED**

The first conference on RCW<sup>38</sup> technology held at Pointe-au-Pic (Canada) in 1995 for the Club of Sahel members, has setted a number of goals and selection of tree species was the second most important.

You could use a large number of tree and shrub species to implement your research and trials

- a) A first group of native species
- b) Among the native species, special attention should be paid to dominant forest ones.
- c) A mixture of different species expected to give better results.
- d) Introduced species, should also be tested. Leguminosae should be selected, but some of them are deleterious. (There is no relationship between N fixing role of the root nodules and their ability to positively contribute to upgrading pedogenesis processes. They may interfere with pedogenesis but could bring large benefits later on).

On this respect , ICRAF and TSBF could play a major role throughout East Africa in both research and demonstration with emphasis on development by using different climatic zones and precipitation patterns which could enlight the actual views and knowledge and bring some new data.

This could be an exceptional contribution by ICRAF and TSBF to build a comprehensive scientific base to be used worldwide to some extent

### **CHIPPING OR CRUSHING**

Since a large part of technology is based on the transformation of RCWs by Basidiomycetes enzymatic systems, chipping branches is the key step for allowing mycelia to get to nutrients contained under the bark into the cambium. This also opens the door for

---

<sup>38</sup>Lemieux, G. (1995) «The basics of the economical and scientific green revolution of Sahel» Laval University and CIDA, 26 pages, ISBN 2-921728-13-3

these Basidiomycetes fungi first, instead of lower fungi or bacteria. Reducing twigs and branches into chips is can be done with a chipping device but also by breaking the fibers with a hammer or a stone at a lower cost in Africa.

**This operation should be seen as a tellurian pedogenetic upgrading procedure instead of a degradation approach to nutrient release.**

It is obvious that the approach by hand chipping (machete) or crushing could be used making local people less dependent on machinery in the first place. Nevertheless, larger experiments at research stations or universities could count on a better mechanical organization with motorized chippers or crushers. Chips shall not be too fine nor too coarse; ranging from 2 to 10 cm long.

**VOLUME REQUIRED**

Experiments over the years in Canada and the Carribean have show that an optimum coat of 2 cm thick is sufficient. Higher or lower volumes have given lower results on short term, but just as good over a longer period of time for higher volume. Much has bo be experimented on this respect under tropical conditions.

**SOIL INCORPORATION**

Three different techniques need to be tested under tropical conditions and properly assessed:

- a) RCW to be used as a mulch.
- b) RCW to be incorporated to the first 10 cm of the top soil by harrowing (chisels)
- c) RCW to be coverd by 5 cm of the topsoil in order to prevent sterilization by UV rays.

**SETTING THE EXPERIMENTAL DESING**

We are using randomized blocks repeated four times with plots not exceeding 10 m<sup>2</sup> each, including checks. This could be modified with regard to local needs and means under tropical conditions with the help of statisticians of yours.

**TESTING PLANT TO BE USED**

We strongly suggest ti use maize as the test plant since it was used in Côte d'Ivoire and Dominican Republic. We also recommend to stick to one variety in every trial in order to best evaluate the impact of this technology on yield performance.

**NUMBER OF CROPS YEARLY**

If more than one crop is to be grown in one year, we also suggest to install a cover crop during the fallow. An annual clover would do best in order to keep active and alive a large number of soil organisms which would disappear otherwise, depending on living plants.

**SOIL ORGANISMS FROM THE FOREST**

Recent data from the Boyarska Forest experiments on RCW technology in Ukraine strongly suggest the value of forest soil biodiversity by introducing with RCW into 10 grams of good forest soil per square meter. This could show significant results on crop yields and soil enhancement as in Kiev experiments with oat and rye.

## **HISTORY OF THE SITES**

### For suggestions:

- a) Description of chosen sites
- b) Soils physic and chemical characteristics
- c) The natural potential of these soils.
- d) Local climate and precipitation features
- e) Chosen tree species for RCW production main characteristics
- f) Physical and chemical RCWs characteristic, with a special reference to both lignins and extractible contents.

## **DATA TO BE COLLECTED**

### On the soil before and after

- a) State of biological diversity (bacteria, fungus, protozoa, acarians insects at all stages of development earth worms.....
- b) humus rates
- c) Total energy from biological origin.
- d) Both alkaline and acid phosphatase
- e) Calcium, iron and zinc evolution with regard to test plots
- f) Quality of soil water resistant agregates
- g) Different types of clay and their saturation state
- h) Salinity evolution
- i) pH dynamics
- j) C/N ratio cyclic evolution

### On the plants during and after

- a) Growth
- b) colour
- c) Shape
- d) Parasite resistance (fungus and insects)
- e) Drought resistance

### Yields

- a) Stages at crop time
- b) Qualities: physical, Chemical and Organoleptic
- c) Volumes per surface units at crop time
- d) Economical value at local, regional, international levels as well as for industrial transformation.

## **ANNUAL REPORT**

An annual report should be submitted to IDRC on ongoing research from ICRAF and TSBF and also from subsidiary institutions such as univetsities or colleges involved locallty in Eastern Africa

**A THREE YEAR PROGRAMME**

Dependable results cannot be expected before a three year experiment period since biological and biochemical characteristics are evolving over time. Progress reports should fill this gap in order to make our efforts known on the local and regional scene.

**A WEST AFRICA CONFERENCE IN 1999**

With the help of CIDA we expect to set a french speaking countries including Madagascar conference on RCW technology and its forested approach to soil fertility. We expect you to attend and some observers of Eastern Africa.

oo

# UNIVERSITÉ LAVAL

QUÉBEC  
CANADA

**« *Projet d'implantation de la technologie des BRF  
en Afrique : développement et recherche en  
agroforesterie appliqués à  
l'agriculture et à la forêt* »**

PROJET PROPOSÉ AU CRDI

PAR LES

***Faculté de Foresterie et de Géomatique (Laval)***

***Faculté des Sciences Sociales (Laval)***

***Faculty of Agriculture and Environment Sciences (McGill)***

**MARS 1998**

## **Plan**

### ***Objet de la présente demande au CRDI***

Présentation d'un résumé de projet  
Appréciation de la proposition  
Étude de pré-faisabilité  
Financement d'une mission sur place  
Ressources demandées

## **Historique du projet**

### ***Provenance de la demande d'assistance***

Les demandeurs du Sud

- Universitaires
- Politiques
- Autres intervenants ONG / PME

Les intervenants du Nord

- L'engagement des uns et des autres
- La complémentarité des équipes

### ***Pertinence en matière de développement***

- La problématique développementale
- L'émergence de l'idée d'appliquer la technologie BRF
- La valeur scientifique de la technologie BRF
- Les conditions réelles d'implantation
- Les résultats escomptés
- Les populations visées
- La durabilité des résultats
- L'implication à long terme des nationaux africains

### ***L'évolution du projet***

- Les étapes déjà franchies
- Les étapes à venir

### ***Une première mission***

- Date / Participants / Rôles
- Budget
- Objectifs / Résultats de la mission

### ***Objet de la présente demande au CRDI***

- 1 • La présente a pour but la présentation au CRDI d'un résumé du « Projet d'implantation de la technologie des bois raméaux fragmentés - BRF en Afrique » afin d'obtenir une première appréciation de notre proposition.
- 2 • Une appréciation positive nous permettrait, grâce à un financement initial du CRDI, de procéder à une mission de pré-faisabilité de trois personnes sur place en Afrique.
- 3 • L'estimation de cette mission est de l'ordre de 30 683 \$.

### ***La situation désirée***

- 4 • La technologie proposée est basée sur la réintroduction de la forêt pleinement justifiée en terre d'Afrique. L'instauration d'une agriculture axée sur la forêt à la fois moderne et traditionnelle permet déjà de prédire des augmentations de rendements en volume et en qualité des récoltes. Pour ce faire, la forêt devra être reconstruite pour des fins agricoles, forestières et environnementales par les africains eux-mêmes dans le but de stabiliser à la fois l'économie nationale des pays intéressés, et l'économie des familles basée sur la circulation de nouveaux capitaux pouvant être investis dans les concepts de durabilité et de stabilité.
- 5 • Pour amorcer et maintenir l'apport de bois raméal fragmenté (BRF), il est essentiel d'utiliser des techniques de reboisement et des essences prometteuses. Tous les aspects seront intimement liés à la production et au maintien des arbres dans un contexte forestier. Ces activités devront se poursuivre dans un horizon de 10 années avec des étapes sujettes à l'évaluation internationale.

### ***Historique du projet***

#### **Provenance de la demande d'assistance**

- 6 • La présente demande nous a été formulée par le Sénégal et la Côte d'Ivoire dans le cadre de la recherche d'une solution aux problèmes de sécurité alimentaire et de la dégradation des écosystèmes pour une production agricole et forestière durable.

#### **Les intervenants du Sud**

- 7 • Les institutions universitaires et de recherche visées sont l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), celle d'Abidjan (Côte d'Ivoire) en coopération avec l'Institut des Savanes de Bouaké. L'ICRAF de Nairobi ainsi que le Soil Biology and Fertility Laboratory du Kenya ont déjà été approchés. L'ORSTOM de Dakar au Sénégal se montre intéressée.

- 8 • Il faut également s'assurer de la compréhension et de l'intérêt des autorités politiques du Sénégal et de la Côte d'Ivoire au niveau des ministères de l'Agriculture et des Forêts de même que des institutions de recherche et de développement qui y sont attachées. Une première sensibilisation a été faite en 1995 par un exposé devant les 12 pays faisant partie du Club du Sahel.
- 9 • Des demandes d'ONG de Madagascar nous ont également été faites et plusieurs ONG nationales africaines ont été sensibilisées lors de l'Atelier de Nairobi de juin 1997 sur la *recapitalisation de la fertilité*. Des ONG canadiennes et européennes oeuvrant en Afrique devraient être sensibilisées comme CARE International et le Comité Jean Pain de Madagascar.

### **Les intervenants du Nord**

- 10 • Le Centre de Recherche pour le Développement International dispose d'un personnel compétent et il peut assurer l'administration générale du projet. De plus, ses cadres recèlent de professionnels possédant des expériences et des connaissances pertinentes au projet destiné à l'Afrique. Il peut compter sur la participation active de deux grandes universités canadiennes.

### **L'engagement et la complémentarité des équipes**

- 11 • Les Universités Laval et McGill du Québec sont les initiatrices de la technologie proposée et agissent en réponse à la présente demande. Ces universités ont également au sein de leur personnel et dans leurs corps professoraux respectifs des personnes engagées dans la recherche sur les BRF et tout particulièrement Laval. D'autres universités canadiennes ont des intérêts dans ce champ scientifique comme celle d'Alberta d'Edmonton ainsi que celle du Manitoba de Winnipeg.
- 12 • À l'étranger, l'ICRAF (International Center of Research in Agroforestry) de Nairobi au Kenya, le TSBF (Tropical Soil Biology Laboratory) de l'UNESCO également de Nairobi ont montré un intérêt certain. Il en va de même de l'IITA (International Institute for Tropical Agriculture) d'Ibadan au Nigeria et de l'Université de d'Antananarivo de Madagascar. En Europe, ce sont, pour la Belgique, les universités de Gembloux et de Louvain-la-Neuve, pour la France, l'Université de Chambéry et le CÉMAGREF de Grenoble, et pour l'Ukraine, l'Université Agricole de Kiev. Enfin, deux universités tropicales des Antilles participent aux recherches la Universidad Pedro Henriquez Ureña de Santo-Domingo et celle de Santiago de los Caballeros en République Dominicaine.
- 13 • Le Centre de Recherche pour le Développement International peut aussi compter sur la contribution d'autres universités canadiennes et un grand nombre de partenaires dans les pays d'Afrique visés. Toutes ces ressources humaines sont certainement disposées à assumer, selon leurs compétences et leurs intérêts, des

responsabilités précises qui leur seraient confiées par la direction du CRDI et de l'ACDI. La maîtrise-d'oeuvre pouvant être dévolue à l'Université Laval.

### *Pertinence en matière de développement*

#### *La problématique développementale*

##### **La situation actuelle**

- 14 • Selon les notes échangées au cours des derniers mois, il est évident que les grandes préoccupations de l'ACDI et du CRDI sont : « **food security** », « **environmental degradation** », « **sustainable agriculture and forestry** ».
- 15 • L'évolution de l'agriculture africaine et son environnement est une préoccupation constante au Canada et dans la majorité des pays développés. Le recul de la forêt et la croissance de zones désertiques, la fertilité décroissante des sols suite aux cultures intensives pratiquées par l'agriculture moderne, tout cela remet en lumière le manque d'efficacité des moyens actuels grands consommateurs de techniques et de capitaux sans égard à la capacité des sols.
- 16 • La revivification de l'agriculture par les connaissances nouvelles de la science et compatibles à bien des égards avec la tradition africaine est une nécessité car il lui faut prendre en main sa sécurité alimentaire et comprendre les méthodes propres à lui assurer une indépendance alimentaire grâce à l'utilisation de ressources forestières locales et renouvelables.
- 17 • Les données concernant les besoins alimentaires sont disponibles depuis des décennies dans toutes les agences internationales concernées <sup>39</sup>. Les rencontres, séminaires, colloques, conférences et réunions ont confirmé l'urgence de corriger la situation, d'abord en Afrique, mais également dans toutes les parties du monde en mettant l'accent sur la production d'aliments et sur les cultures vivrières qui sont insuffisantes, limitées par la faiblesse des sols à produire et le manque de moyens scientifiques et techniques.
- 18 • Les rencontres et les échanges ont également mis en évidence la volonté ferme du CRDI d'intervenir grâce à un projet précis et bien articulé pour que des moyens efficaces et connus soient utilisés pour corriger le vrai problème qui est celui de la dégradation des sols, donc celui des milieux et partant, réhabiliter les sols et développer une agriculture durable. En 1996, le CRDI finança et demanda au Professeur Lemieux de faire un exposé devant les chercheurs de l'ICRAF et du TSBF de même que devant ceux de l'IITA d'Ibadan au Nigeria. En 1997, il finança une participation à l'atelier de l'ICRAF portant sur le rôle des ONG dans la restauration de la fertilité des sols dans le but avoué de faire la promotion de la

---

<sup>39</sup>Kidd, C.V. & Pimentel, D.(1992) «Integrated Resource Management: Agroforestry for Development» Academic Press Inc. San Diego, USA 233 pages, ISBN 0-12-406410-8

technologie des BRF. Finalement, c'est en octobre 97 que le CRDI finança un atelier sur la technologie des BRF à l'ICRAF de Nairobi ainsi que la participation de scientifiques du Canada, de la France, de la République Dominicaine, de la Côte d'Ivoire, du Sénégal, du Kenya, de la Tanzanie et de la Zambie.

- 19 • Les pays africains bien nantis dans le domaine forestier seront les fournisseurs primaires de BRF pour les pays ou régions dépourvus de forêts. Ceci nous permettrait à frais réduits d'utiliser les ressources forestières non utilisées dans les régions limitrophes de celles qui en ont besoin pour amorcer le cycle de reconstitution des sols tant agricoles que forestiers. Les régions les mieux nanties sont celles du sud du Sénégal, la ceinture littorale entre Dakar et Saint-Louis, de même que les régions de l'ouest et du sud de la Côte d'Ivoire. Plusieurs autres pays africains ont des ressources qui peuvent servir un commerce relativement important qui serait avant tout inter régional, mais également international, la ressource étant abondante localement et de haute qualité pour les fins que nous cherchons à atteindre. Ceci permettrait d'amorcer la formation de véritables sols sans quoi il sera impossible de reconstituer la fertilité tant agricole que forestière.

### **L'émergence de l'idée d'appliquer la technologie BRF**

- 20 • Cette technologie consiste à utiliser les plus petits rameaux des arbres et arbustes forestiers à les broyer et les incorporer au sol. Ainsi, les rameaux de moins de 7 cm donnent ce que nous avons convenu d'appeler des BRF ou Bois Raméal Fragmenté après broyage. Les résultats obtenus par la suite sont le fait de la lignine dépolymérisée par les systèmes enzymatiques des champignons Basidiomycetes et de ce fait nécessitent quelques précautions de départ. Cette technologie en plus d'augmenter les récoltes de manière spectaculaire, assure la régie de l'eau, des chaînes trophiques et de la structure du sol pendant plusieurs années. Elle permet aux paysans d'utiliser des produits issus de la forêt pour restructurer le sol et en augmenter la fertilité à long terme. Ces connaissances nouvelles nous confirment que l'introduction d'une technologie d'origine forestière est la base non seulement scientifique mais également historique du retour à l'autosuffisance alimentaire par des mécanismes que la nature a mis au point sous le couvert de la forêt pendant 50 millions d'années. C'est la clé de l'**autosuffisance alimentaire** et de la **durabilité des conditions environnementales**
- 21 • On comprend depuis peu que le sol est un milieu vivant au même titre que les plantes ou les animaux. Il peut donc se dégrader à la suite d'une gestion abusive ou inappropriée, mais également il peut être reconstitué, retrouver sa fertilité et sa stabilité et continuer à fournir les aliments nécessaires de manière durable. Réintroduire les chaînes de vie dans une matrice biochimique représentée par la chimie des polyphénols représente l'objectif à atteindre à moyen et long terme.

## La valeur scientifique de la technologie BRF

- 22 • Cette technologie nouvelle fait appel aux ressources de la forêt et propose l'utilisation d'une de ses composantes à laquelle la technique et la science ont fait appel, le bois raméal qui est compatible à des degrés divers avec les grandes traditions africaines relatives aux arbres. D'abord mise au point par les travaux du Professeur Lemieux de l'Université Laval, cette technologie a été mise à l'essai dès 1992 au Sénégal (Université de Dakar) puis en Côte d'Ivoire (Institut des Savannes de Bouaké) et finalement par l'Université Pedro Henriquez Ureña de Santo-Domingo en République Dominicaine dans les Antilles. Que ce soit dans les Antilles ou en Afrique, les résultats sont toujours du même ordre et peuvent être prédits avec passablement de certitude.
- 23 • Le moyen maintenant connu, qui a fait ses preuves en Afrique comme en Amérique, et dont le Canada est à l'origine, a été retenu par les participants à la consultation de l'ICRAF en octobre 97, et ce sont les bois raméaux fragmentés (BRF).<sup>40</sup> Leur utilisation selon une technologie relativement simple a permis de multiplier les rendements de cultures vivrières en améliorant l'environnement et la qualité de la vie dans les milieux où ils furent mis à l'essai.

## La revue des travaux

- 24 • Après avoir cherché à augmenter les revenus des petits producteurs forestiers par l'utilisation des branches<sup>41</sup> de conifères pour l'extraction et la production d'huiles essentielles, Edgar Guay, alors sous-ministre au ministère des Forêts du Québec, crut possible l'utilisation des résidus de cette industrie évaluée à plusieurs milliers de tonnes annuellement à des fins agricoles. Les résultats furent rapides et publiés dans deux rapports techniques en 1982<sup>42</sup>. Cette approche fut ignorée car elle mettait en conflit les ministères des Forêts, de l'Agriculture et de l'Environnement. Seul le ministère des Forêts jusqu'à tout récemment a montré un intérêt certain.
- 25 • La publication en 1985 des résultats de 3 années<sup>43</sup> de recherches sur plus de trente parcelles et visant la régénération forestière, a remis le débat à l'ordre du jour<sup>44</sup>. En 1989, une étude statistique a confirmé l'influence des BRF sur la germination et la survie des semis naturels en milieux forestiers. Plusieurs travaux publiés en Europe et aux États-Unis à la fin de la décennie 80 apportent des lumières nouvelles et inattendues<sup>45</sup>. Il faut aussi mentionner les importants travaux de l'école de

<sup>40</sup>En français BRF et en anglais RCWs (Ramial Chipped Wood).

<sup>41</sup>Lapointe, R.A. (1979) «Les huiles essentielles et leur approvisionnement en branches» Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de l'Exploitation, 42 pages.

<sup>42</sup>Guay, E., Lachance, L. & Lapointe, R. A. (1981) «Emploi des bois raméaux fragmentés et des lisiers en agriculture» Ministère de l'Énergie et des Ressources et Faculté de Foresterie de l'Université Laval, 75 pages ISBN 2-550-21339-4

<sup>43</sup>Lemieux, G. (1985) «Essais d'induction de la végétation forestière vasculaire par le bois raméal fragmenté» Département des Sciences Forestières, Université Laval, 109 pages, ISBN 2-550-21340-8.

<sup>44</sup>Lemieux, G. (1986) «Compte-rendu du colloque d'évaluation sur les bois raméaux, Université Laval, Québec, 59 pages

<sup>45</sup>Rayner, A.D.M. & Boddy, L. (1987) «Fungal decomposition of Wood» John Wiley & Sons 597 p.

Corvallis<sup>46</sup> et ceux des États Unis dans le cadre du Programme Biologique International (Borman, F.H., Likens, G.E., Gosz, J.R., Holmes, R.T.) etc.

- 26 • Des relations étroites ont été maintenues avec la société d'état REXFOR dans les régions de Québec et dans celle du Bas Saint-Laurent. Nous avons tenu, à deux reprises, des colloques régionaux sur les BRP soit dans la vallée de la Matapédia<sup>47</sup> et à l'Université Laval. C'est en 1993 que se tient le quatrième colloque international sur les BRP dans la vallée de la Matapédia et auquel participeront plusieurs chercheurs et scientifiques d'Europe, d'Afrique et du Québec<sup>48</sup>
- 27 • En 1994, à Rome, la FAO est informée de la technologie des BRP<sup>49</sup>. En 1995, à l'invitation de l'ACDI, le Professeur Lemieux démontre le potentiel des BRP dans des projets de développement et ce, devant les 12 pays qui financent le développement du Sahel lors de la réunion de Pointe-au-Pic<sup>50</sup>.
- 28 • Il serait irréaliste et fastidieux de proposer ici plus de références bibliographiques et c'est la raison pour laquelle nous nous limitons à celles évoquées dans les lignes qui précèdent pour alléger le texte.

### Les conditions réelles d'implantation

- 29 • Dans le passé, de nombreux efforts et des sommes énormes ont été consenties à une pléiade de projets visant à combler les besoins alimentaires de plusieurs pays d'Afrique. Mais les transferts de technologies efficaces dans les pays industrialisés se sont heurtés à des difficultés pédo-climatiques, politiques et sociales dans les pays d'Afrique.
- 30 • Les problèmes d'ordre bureaucratique (v.g. les conflits de juridiction entre les ministères), politique (v.g. les rivalités entre groupes ethniques), juridique (v.g. les règles de propriété foncière), sans compter le fonctionnement des sociétés africaines axées sur les réseaux de parenté, constituent autant d'aspects qui peuvent

---

Erikson, K.E.L. Blanchette, R.A. & Ander, P. (1990) «Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components» Springer-Verlag, Berlin, 407 pages.

Leisola, M.S.A. & Garcia, S. (1989) «The mechanisms of lignin degradation» In enzyme systems for lignocellulose degradation, Elsevier Applied Science pp 89-99.

<sup>46</sup>Perry, D.A., Amarantus, M.P., Borchers, J.G., Borchers, S.L. & Brainers, R.E. (1989) «Bootstrapping in Ecosystems» BioSciences **39** (4) pp 230-237.

<sup>47</sup>Lemieux, G. (1992) «L'introduction des bois raméaux fragmentés dans le plan de relance de la Matapédia» Amqui, Université Laval, 13 pages, ISBN 2-550-22851-0.

Lemieux, G. (1993) «Les actes du deuxième colloque régional sur les bois raméaux fragmentés» Amqui, vallée de la Matapédia, Université Laval Québec 39 pages.

<sup>48</sup>Lemieux, G. & Tétreault, J.-P. (1994) «Les Actes du quatrième colloque international sur les Bois Raméaux fragmentés» Amqui, Québec, Université Laval 195 pages ISBN 2-550-28792-4.

<sup>49</sup>Lemieux, G. (1993) «L'aggradation pédogénétique, un processus universel sous l'influence des BRP: les effets sur la biodiversité et la productivité» FAO, Rome, Université Laval, 6 pages ISBN 2-921728-04-4.

Lemieux, G. (1993) «A universal upgrading process: RCWs to enhance biodiversity and productivity» Université Laval Rome FAO 6 pages (traduction anglaise)

<sup>50</sup>Lemieux, G. (1995) «Les germes économiques et scientifiques de la révolution verte au Sahel» ACDI et Université Laval, Club du Sahel, rencontre de Pointe-au-Pic, 21 pages ISBN 2-921728--13-3.

Lemieux, G. (1995) «The basics of the economical and scientific green revolution of Sahel» CIDA and Laval University 26 pages ISBN 2-921728--13-3.

entraîner quelques difficultés dans l'implantation du projet. Par contre, l'absence de problèmes de communication, étant donné l'usage courant du français (ou de l'anglais) est un atout dans le contexte africain.

- 31 • Il est donc important de mettre en place une structure opérationnelle responsable de la réalisation et du suivi scientifique, technique et financier du projet, pour en assurer la crédibilité et la réussite, sans avoir la prétention de tout prévoir à l'avance.
- 32 • Dans cette optique, le CRDI sera appelé à faciliter l'accès à des laboratoires, à des équipements spécialisés, à des moyens de transport, à des outils agricoles et forestiers, entre autres. Cet appui est nécessaire pour que les équipes qui vont réaliser les projets dans les pays visés agissent en partenaires engagés et encouragés.
- 33 • Dans chacun des pays impliqués, un périmètre de plusieurs hectares sera désigné comme le centre principal d'activités. Il devra refléter les caractéristiques des sols, de la végétation, des cultures. Sa localisation reposera sur l'accès aux voies de communication, aux plantations d'arbres ou aux forêts. La sélection du site tiendra compte des règles du régime foncier, des coutumes en matière d'environnement et de protection des arbres, des rapports entre les villages de la région choisie et des incidences politiques de ce choix. En d'autres termes, cette opération ne saurait réussir sans une attention suivie portée aux traditions et aux pratiques agricoles et forestières des populations concernées.
- 34 • Par ailleurs, ces centres d'activités ne sauraient être opérationnels s'ils ne sont pas dotés des équipements, des outils, des moyens de communication, de transport et des essences forestières nécessaires à la production des BRF.

### **Matériaux et méthodes**

- 35 • La priorité sera accordée à la forêt qui sera intégrée au développement d'une agriculture efficace et durable.
- 36 • Comme les matériaux de base sont d'origine forestière, il faut avoir accès à une source de bois raméal produit essentiellement soit par une forêt naturelle ou par une forêt artificiellement créée localement. Il n'est pas exclu de se procurer ces matériaux par voie de commerce dans les régions limitrophes comme le sud du Sénégal ou la région forestière de la Côte d'Ivoire qui sont bien nanties à ce chapitre. Le but ultime sera donc d'utiliser ce bois raméal après fragmentation pour la régénération et la réhabilitation des sols des centres désignés.
- 37 • Si le milieu dispose de plantations d'arbres, le prélèvement des rameaux destinés à la production de BRF se fera conformément aux protocoles qui auront été négociés et acceptés par les parties. Il faudra donc éventuellement, mettre à la disposition des responsables locaux des équipements spécialisés et former les utilisateurs.

- 38 • Certaines essences forestières possèdent les qualités nécessaires à la production de BRF. Un inventaire sommaire devrait permettre de repérer ces essences et d'évaluer le potentiel dans le cadre qui nous intéresse. Si le milieu désigné ne peut compter sur une récolte locale de BRF, il faudra dans un premier temps, lui fournir les moyens pour s'approvisionner ailleurs, car la réussite du projet repose sur la richesse et les vertus des BRF à régénérer les sols et à les rendre productifs d'une manière durable.
- 39 • La réticence montrée par les pays anglophones lors de l'atelier de Nairobi plaide en faveur d'un report de ce côté tout au moins tant que l'ICRAF n'aura accepté cette nouvelle technologie. Cette mission sera appuyée par le CRDI qui prendra les contacts et assurera la logistique en Afrique anglophone.

### **Les résultats escomptés**

- 40 • La technologie des BRF permet d'augmenter les rendements des cultures vivrières.
- 41 • Cette technologie favorise également la réintroduction de la forêt cultivée avec comme conséquences positives un meilleur accès au bois de chauffe et de menuiserie, mais aussi, et peut-être surtout, à l'utilisation des rameaux pour l'enrichissement du sol et la gestion de tous les facteurs chimiques, biochimiques, physico-chimiques et biologiques, dont de nombreuses enzymes sont responsables.
- 42 • Des retombées économiques évidentes sont attendues de la régénération des forêts et des sols et de l'accroissement des rendements des cultures pour les populations impliquées dans le projet.
- 43 • La technologie proposée favorisera la mise sur pied de petites entreprises, aussi bien dans le domaine de la reforestation, que de l'accroissement et de la diversification des cultures vivrières, ou encore de la prise en charge de la production des BRF. Ces actions rejoindront spécifiquement plusieurs projets d'intervention en matière d'appui aux activités économiques et de crédit des femmes menés par le gouvernement canadien et diverses ONG du pays.
- 44 • L'expertise développée dans le cadre de ce projet bénéficiera en retour aux programmes de formation et de recherche universitaires au Canada, tant dans les domaines techniques que dans les sciences sociales.

### **Les populations visées**

#### **Les attentes**

- 45 • Les attentes sont d'ordre social ce qui implique l'économie familiale, villageoise, régionale et surtout nationale. Des forêts seront reconstituées par des essences locales ou par la réintroduction d'essences qui ont déjà fait partie du patrimoine

forestier, et non par des arbres d'origine étrangère comme le veulent les pratiques actuelles.

- 46 • Si nous sommes assurés de nombreuses retombées scientifiques et technologiques nous sommes également persuadés d'apporter des changements profonds dans tous paliers de la société traditionnelle et moderne. Les premiers résultats seront perceptibles au niveau de l'économie des familles dont les femmes sont la clé. La diminution des intrants et l'augmentation des extrants en produisant plus et à meilleur compte d'une manière durable et compatible biologiquement avec l'évolution africaine devrait contribuer à augmenter le revenu per capita au niveau de la famille puis de susciter de petits commerces et finalement permettre l'accès à des technologies mécaniques inaccessibles à cause des faibles rendements actuels. C'est par la forestérisation de l'agriculture qu'il nous faut tendre non pas l'agriculturisation de la forêt comme maintenant.

### La durabilité des résultats

- 47 • L'expérience a démontré que les sols enrichis avec les BRF retrouvaient leur vitalité et leur stabilité. Ils constituent donc une garantie dans le maintien du rendement agricole, étant entendu que l'agriculture est soumise à une gestion rationnelle.
- 48 • Pour ce qui est de la méthodologie d'utilisation et de gestion des BRF, elle résulte de nombreux essais tant au Canada<sup>51</sup>, qu'en République Dominicaine<sup>52</sup>, au Sénégal<sup>53</sup> ainsi qu'en Côte d'Ivoire<sup>54</sup>. Plusieurs publications en langue française, allemande, anglaise, espagnole et ukrainienne ont décrit les matériaux, l'incorporation au sol, la préparation des lits de semence (agriculture) ou du milieu de plantation (forêt).
- 49 • Dès 1995, le Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux a présenté dans deux publications<sup>55</sup> différentes, l'ensemble des paramètres à mesurer pour en arriver à établir des règles locales.
- 50 • Ainsi, pour les sols traités aux BRF et destinés à des productions agricoles diverses, les programmes de cultures, les modes d'intervention, les observations,

---

<sup>51</sup>Guay, E., Lachance, L. & Lapointe, R. A. (1981) «Emploi des bois raméaux fragmentés et des lisiers en agriculture» Ministère de l'Énergie et des Ressources et Faculté de Foresterie de l'Université Laval, 75 pages ISBN 2-550-21339-4

<sup>52</sup>Lemieux, G. (1996) «Rapport des missions internationales de 1996: Sénégal, Kenya, République Dominicaine, Ukraine, France, Belgique. Université Laval, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, pages 25-8, ISBN 2921728-22-2.

<sup>53</sup>Seck, M.A. (1994) «Essais de fertilisation organique avec les bois raméaux fragmentés de filao (*Casuarina equisetifolia*) dans les cuvettes maraichères des Niayes (Sénégal) In "Les actes du quatrième colloque international sur les bois raméaux fragmentés" Lemieux, G. & Tétrault, J.P. éditeurs ISBN 2-550-28792-4 pp 36-41

<sup>54</sup>Aman, S. (1995) «Effects of chopped wood on maize growth and yields in the forest-savanna transition zone of Côte d'Ivoire» sous presse dans Tropical Agriculture 20 pages

<sup>55</sup>Lemieux, G. & Lachance L. (1995) «Essais d'utilisation du Bois Raméal Fragmenté (BRF) pour la régénération des sols dans les cultures en couloir en milieu africain» Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, Québec, Canada, publication no. 57 16 pages ISBN 2-921728-14-1

Furlan, V. & Lemieux, G. (1996) «Méthode d'application et d'évaluation pour l'utilisation des Bois Raméaux Fragmentés» Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, Québec, Canada, publication no.67, 8 pages ISBN 2-921728-21-4

les prélèvements d'échantillons, la mesure des rendements, la qualité des productions, l'évaluation des coûts et surtout les aspects biologiques du sol, sont le point central du projet.

- 51 •** Sans crainte de nous tromper, nous sommes en mesure d'utiliser l'histoire et la stabilité de la forêt africaine comme modèle de schéma à utiliser pour établir les règles de la durabilité. Longtemps les populations africaines ont été dépendantes de la forêt pour vivre mais la disparition de cette dernière ne laisse aucun autre choix que l'utilisation des technologies apportées par le monde industriel occidental. Ces technologies se montrent impuissantes à réprimer les tendances à la régression et la dégradation des sols. Nous pensons que la technologie que nous proposons est capable d'obvier positivement aux tendances du siècle qui s'achève.
- 52 •** La réintroduction de la forêt dans la vie sociale et économique des sociétés africaines pour ses besoins alimentaires comme le veut la tradition, mais par une technologie bien différente, devrait garantir le succès de l'entreprise. En permettant de mettre la forêt de l'avant, nous comblons toutes les attentes, allant de la modification des climats locaux en passant par la régulation de l'eau, de la production de bois de feu, de la production de bois industriels et surtout de BRF permettant le maintien de la fertilité et de la productivité accrue des sols devenus moins vulnérables.
- 53 •** Aucune autre technologie permet de combler autant d'attentes pleinement justifiées en terre d'Afrique. De la promotion de moyens de transports inter régionaux et internationaux, nous suscitons l'apparition de sociétés de transports et de production de BRF à échelle humaine pouvant évoluer autrement par la suite. L'augmentation des rendements et la stabilisation des sols permettra une augmentation des revenus familiaux puis d'une économie locale basée sur une certaine circulation de ces nouveaux capitaux qui à leur tour seront investis dans l'éducation, puis la petite industrie et finalement, à la stabilisation des populations jusqu'ici fragiles et instables. Partout le concept de durabilité et de stabilité est inscrit.
- 54 •** La formation des formateurs accompagnant le transfert de la technologie des BRF est au fondement d'une prise en charge à long terme efficace par les autorités politiques (nationales et locales).
- 55 •** Le transfert de la technique des BRF devra convaincre les populations, particulièrement les femmes, de l'utilité de la technique des BRF sur la régénération des sols, des effets sur leur production agricole et des retombées économiques pour elles et leur famille.
- 56 •** La durabilité des résultats de ce transfert technologique ne sera assurée que si les populations sont convaincues de ses avantages à court et à moyen termes. Et pour ce faire, elles devront être impliquées au départ du projet.

## **L'implication à long terme des nationaux africains**

- 57 •** Dans le cas de milieux qu'il faut retourner à la forêt pour respecter les exigences du projet, les apports de BRF dès le départ sont essentiels. Quant aux techniques de reboisement, elles seront décrites tout comme les essences les plus prometteuses, la gestion des plantations, leur entretien, les observations, les échantillonnages, les prélèvements, l'évaluation des coûts et surtout les mesures reliées à la croissance et au développement des arbres. Toutes ces activités devront se poursuivre pendant plus de dix ans pour éviter que la ou les nouvelles forêts ne soient la proie de prédateurs connus...
  
- 58 •** Dans le cas de reboisement et de régénération des sols et de gestion, etc., des protocoles devront être rédigés et surtout respectés par les partenaires et artisans des pays engagés. Aucun laisser aller ne doit être permis car les interventions projetées sont à la base de la chaîne alimentaire, de l'amélioration des milieux et surtout d'une agriculture durable.

### *L'évolution du projet*

#### **Les étapes déjà franchies**

- 59 •** En 1996, à la demande du CRDI et devant l'ICRAF de Nairobi (Kenya) un important exposé a toutefois été reçu avec quelques réticences<sup>56</sup>.
  
- 60 •** En 1996, le Professeur Lemieux est retourné en République Dominicaine pour mettre en place plusieurs essais avec différentes cultures. Plus tard il a rencontré le Prof. Chably de l'Académie des Sciences Agricoles d'Ukraine et avec l'aide du CRDI un projet de recherche était établi dans la région de Kiev<sup>57</sup>.
  
- 61 •** En 1997, le Professeur Lemieux a participé à l'atelier d'ICRAF portant sur la contribution des ONG au rétablissement de la fertilité des sols en Afrique<sup>58</sup>. C'est à la suite de cette mission et lors de deux réunions consécutives que l'initiative canadienne fera l'objet d'un atelier sur la question des BRF à Nairobi, les 20-22 octobre 1997<sup>59</sup>.

#### **Les étapes à venir du projet**

#### **Les objectifs à long terme**

<sup>56</sup> Lemieux, G. (1996) «Cet univers caché qui nous nourrit: le sol vivant» Université Laval-CRDI, 51 pages ISBN 2-921728-15-X.

Lemieux, G. (1996) «The hidden world that feeds us: the living soil» 49 pages (traduction anglaise) ISBN 2-921728-17-6.

<sup>57</sup> Lemieux, G. (1996) «Rapport des missions internationales de 1996: Sénégal, Kenya, République Dominicaine, Ukraine, France, Belgique. Université Laval, Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, 284 pages ISBN 2921728-22-2.

<sup>58</sup> Lemieux, G. (1997) «Rapport de mission à l'ICRAF- L'approche des organisations non gouvernementales (ONG); une perspective sur le rétablissement de la fertilité des sols en Afrique et au Moyen-Orient» CRDI-Université Laval 26 pages (première partie).

<sup>59</sup> Lemieux, G. (1997) «Réunions concernant les suites à donner à celle de l'ICRAF de juin 1997 pour la mise sur pied d'un réseau de recherche et de mise en application des BRF en Afrique» Université Laval - CRDI/ACDI 5 pages.

Peden, D. & Smith, O. (1997) «L'amélioration des sols en Afrique: le rôle potentiel du bois raméal fragmenté (Atelier de planification) Esquisse conceptuelle -Concept Paper CRDI-Université Laval 10 pages

**62 • Objectifs préliminaires**

- a) Repérer les principales caractéristiques sociales et économiques de chaque milieu visé (v.g. données de base sur la démographie, l'organisation communautaire, la structure économique et politique locale, les besoins alimentaires).
- b) Identifier les partenaires, les informer et les former.
- c) Recueillir auprès des groupes ou entreprises intéressés les données relatives à la qualité des sols, aux diverses cultures végétales, aux pratiques agricoles ainsi qu'aux outils de travail.
- d) Choisir des milieux et en dresser une description complète de la couverture végétale et des sols.

**63 • Objectifs principaux**

- a) Planter sur des sites bien choisis et représentatifs, des forêts composées d'essences variées et destinées en partie à fournir les rameaux essentiels à la régénération des sols.
- b) Mettre en place des parcelles de démonstration après inventaire des caractéristiques des sols, pour initier les milieux visés à la technologie des BRF.
- c) Effectuer des essais destinés à établir la valeur comparative de la production des BRF à partir d'essences forestières locales ou importées, et permettre de mesurer l'évolution biologique des BRF prometteurs.
- d) Favoriser la formation technique dans les milieux visés et prévoir un encadrement local et extérieur de longue durée afin d'intégrer la nouvelle technologie aux traditions agricoles locales.
- e) Aider les entreprises locales à trouver le support financier à l'acquisition des rameaux nécessaires à la réhabilitation des sols et à accroître leur expertise en matière de production et de gestion.

**64 • Objectif final**

- S'assurer que les divers milieux ont bien intégré les connaissances nouvelles :
- les techniques liées à la reforestation,
  - à la réhabilitation des sols,
  - à la production des cultures,
  - aux moyens efficaces de suffire à leurs besoins alimentaires,
  - propres à organiser la répartition et la commercialisation de toutes les productions végétales possibles.

oo

ISBN 2-921728-33-8

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, mars 1998

# UNIVERSITÉ LAVAL

QUÉBEC  
CANADA

**«Project to Introduce RCW Technology in Africa:  
Development and Research in Agroforestry  
Applied to Agriculture and Forestry »**

PROJECT PROPOSAL TO IDRC

BY

***Faculté de Foresterie et de Géomatique (Laval)***

***Faculté des Sciences Sociales (Laval)***

***Faculty of Agriculture and Environmental Sciences (McGill)***

MARCH 1998

## **Contents**

### **Purpose of Application to IDRC**

Project Summary

Proposal Assessment

Pre-feasibility Study

Financing for On-site Mission

Resources Requested

### **Project History**

#### ***Origin of Request for Assistance***

Requests from the South

- University Staff
- Politicians
- Other NGO/SME participants

Response from the North

- Individual Commitments
- Complementary Teams

#### ***Relevance to Development***

- Development Issues
- Emergence of RCW Technology Application
- Scientific Value of RCW Technology
- Actual Implementation Conditions
- Expected Results
- Target Populations

- Sustainable Results
- Long-term Involvement of African Nationals

### ***Project Development***

- Completed Phases
- Future Phases

### ***Initial Mission***

- Date/Participants/Roles
- Budget
- Objectives/Mission Results

### ***Purpose of Application to IDRC***

- 1 • The purpose of this application is to present IDRC with a summary of the “Project to introduce ramial chipped wood (RCW) technology in Africa” to obtain an initial assessment of our proposal.
- 2 • A positive assessment would enable us to proceed, with initial funding from IDRC, with a three-person on-site pre-feasibility mission to Africa.
- 3 • The estimated cost of this mission is approximately \$30,683.

### **Desired Situation**

- 4 • The proposed technology is based on the documented need for reforestation in Africa. The introduction of both modern and traditional forest-based agriculture already allows us to predict improved crop yields in terms of quality and volume. To that end, forest must be regrown for agricultural, forestry, and environmental purposes by the Africans themselves, to stabilize the national economies of the countries involved and family economies, based on the circulation of new capital that can be invested in sustainability and stability.
- 5 • To begin to develop and maintain the supply of ramial chipped wood (RCW), it is essential to use reforestation techniques and promising species. All aspects will be closely related to the production and maintenance of trees in a forest context. These activities will have to be continued over a ten-year period, with phases subject to international assessment.

### ***Project History***

#### **Origin of request for assistance**

- 6 • This request was made to us by Senegal and the Ivory Coast as part of the search for a solution to problems of food security and ecosystem degradation with a view to sustainable agriculture and forest production.

#### **Southern stakeholders**

- 7 • The target university and research institutions are the Cheikh Anta Diop university in Dakar (Senegal), and Abidjan university (Ivory Coast) in co-operation with the savannas institute in Bouaké. The ICRAF in Nairobi and the Soil Biology and Fertility Laboratory in Kenya have already been approached. The ORSTOM in Dakar, Senegal has indicated an interest.
- 8 • It is important also to gain the understanding and interest of political authorities in Senegal and the Ivory Coast in the departments of Agriculture and Forests, as well as associated research and development facilities. The subject was first discussed in 1995 at a presentation to twelve member countries of the Club of the Sahel.
- 9 • We also received requests from NGOs in Madagascar, and a number of African national NGOs were made aware of this technology at the Nairobi workshop on *recapitalizing fertility* in June 1997. Canadian and European NGOs working in Africa, such as CARE International and the Jean Pain committee in Madagascar, should be made aware of the project.

#### **Northern stakeholders**

- 10 • The International Development Research Centre has skilled staff and can provide overall administration for the project. In addition, its managers include professionals with experience and knowledge relevant to the Africa project. IDRC can count on active participation by two major Canadian universities.

#### **Team Commitment and Complementarity**

- 11 • Laval and McGill universities in Quebec are the originators of the proposed technology and are responding to the current request. Among their respective staff members and professors, these universities also have individuals involved in RCW research, particularly Laval. Other Canadian universities have an interest in this scientific field, such as the University of Alberta in Edmonton and the University of Manitoba in Winnipeg.
- 12 • In other countries, the International Center of Research in Agroforestry (ICRAF) in Nairobi, Kenya, and the UNESCO Tropical Soil Biology Laboratory (TSBF), also in Nairobi, have shown definite interest. The same is true for the International Institute for Tropical Agriculture (IITA) in Ibadan, Nigeria, and the university at Antananarivo in Madagascar. In Europe, the universities at Gembloux and Louvain-la-Neuve in Belgium, the university at Chambéry and the CÉMAGREF in Grenoble in France, and the agricultural university in Kiev in the Ukraine are involved. Finally, two tropical universities in the West Indies are participating in

the research: the Universidad Pedro Henriquez Ureña in Santo Domingo and Santiago de los Caballeros university in the Dominican Republic.

- 13 • The International Development Research Centre can also count on contributions from other Canadian universities and a large number of partners in the target African countries. All of these human resources are definitely willing to assume specific responsibilities consistent with their skills and interests assigned to them by IDRC and CIDA management. Supervision of the project can be assigned to Université Laval.

### *Relevance to Development*

#### **Development Issues**

##### **Current situation**

- 14 • Based on correspondence exchanged over the last few months, it is evident that the major concerns of CIDA and IDRC are **food security, environmental degradation, and sustainable agriculture and forestry.**
- 15 • African agricultural and environmental development is an ongoing concern in Canada and the majority of developed countries. Forest loss, the growth of desert zones, and decreasing soil fertility as a result of intensive, modern crop production practices, all highlight the lack of effectiveness of current methods that are technology- and labour-intensive, but disregard soil capability.
- 16 • Agricultural renewal through new scientific knowledge that is compatible in many respects with African tradition is a necessity; Africans must take control of their food security and learn appropriate methods for ensuring an independent food supply through the use of local, renewable forestry resources.
- 17 • Data on food requirements have been available for decades in all the international agencies involved. Workshops, seminars, symposiums, conferences, and meetings have confirmed the urgent need to correct the situation, first in Africa, but also in all parts of the world, by focussing on food production and on inadequate food crops with limited production due to weak soil and the lack of scientific and technical methods.
- 18 • Meetings and exchanges have also shown IDRC's firm desire to intervene through a specific and clearly articulated project to allow effective known methods to be used to correct the real problem, which is soil degradation and therefore environmental degradation, and consequently, the need to rehabilitate the soil and develop sustainable agriculture. In 1996, IDRC asked Professor Lemieux, and provided the necessary funding, to give a presentation to ICRAF and TSBF researchers, as well as to IITA researchers in Ibadan, Nigeria. In 1997, IDRC funded participation in the ICRAF workshop on the role of NGOs in restoring soil fertility, with the express purpose of promoting RCW technology. Finally, in October 1997, IDRC funded a workshop on RCW technology at ICRAF in Nairobi, as well as the participation of scientists from Canada, France, the Dominican Republic, the Ivory Coast, Senegal, Kenya, Tanzania, and Zambia.

- 19 • African countries with large forests will be the primary suppliers of RCW to countries or regions without forests. This will make possible the low-cost use of unused forest resources in neighbouring regions that need such resources to start both the agricultural and forestry soil restoration cycle. The regions with the best supply are southern Senegal, the coastal belt between Dakar and Saint-Louis, and the western and southern regions of the Ivory Coast. Many other African countries have resources that can serve a relatively large market, primarily inter-regional but also international, with abundant, high-quality local resources for our purposes. This would allow the creation of real soil to start; otherwise, it will be impossible to restore agricultural and forest fertility.

### **Emergence of RCW Technology Application**

- 20 • This technology consists in using the smallest branches of trees and bushes in forests, chipping and incorporating them into the soil. Branches of less than 7 cm provide what we call RCW, ramial chipped wood, after chipping. The subsequent results are produced by lignin depolymerized by the enzymatic systems of Basidiomycetes mushrooms, and thus require some initial precautions. In addition to spectacular increases in crop production, this technology helps to control water, food chains, and soil structure for many years. It allows peasant farmers to use products from the forest to rebuild the soil and increase its long-term fertility. The new knowledge confirms that the introduction of a forest-based technology is not only the scientific but also the historic basis for a return to food self-sufficiency through mechanisms developed by nature under the forest canopy over a period of 50 million years. It is the key to **food self-sufficiency** and **sustainable environmental conditions**.
- 21 • We have recently learned that soil is a living environment, just as plants and animals are. Soil can therefore be degraded by abusive or inappropriate management, but can also be restored to renewed fertility and stability and continue to provide necessary food sustainably. *Reintroducing life chains in a biochemical matrix represented by polyphenol chemistry is the medium- and long-term goal.*

### **Scientific Value of RCW Technology**

- 22 • This new technology makes use of forest resources, specifically a resource component which has been the focus of S&T interest, ramial wood, which is consistent to varying degrees with long-standing African forestry traditions. First developed by the work of Professor Lemieux at Université Laval, the technology was tested in 1992 in Senegal (university at Dakar), then in the Ivory Coast (savannas institute at Bouaké), and finally by the Universidad Pedro Henriquez Ureña in Santo Domingo in the Dominican Republic in the West Indies. In both the West Indies and Africa, the results have been consistent and can be predicted with a fair degree of accuracy.
- 23 • The currently known method involving the use of ramial chipped wood (RCW), which originated in Canada, has been proven in Africa and America, and was selected by participants in the ICRAF consultation in October 1997. Its use, with relatively simple technology, has made it possible to increase food-crop

production while improving the environment and quality of life in areas where it was tested.

### **Review of Work to Date**

- 24 • After trying to increase the revenue of small forestry producers through the use of conifer branches for the extraction and production of essential oils, Edgar Guay, then Deputy Minister of the Department of Forests in Quebec, thought it might be possible to use the residue from this industry, estimated at several thousand tonnes annually, for agricultural purposes. Results followed quickly and were published in two technical reports in 1982. The approach was ignored because it was a source of conflict between the departments of Forests, Agriculture and the Environment. Only the Department of Forests showed any interest until recently.
- 25 • The publication in 1985 of the results of three years of research in forest regeneration on over thirty plots reactivated the debate. In 1989, a statistical study confirmed the effect of RCW on the germination and survival of natural seedlings in forest environments. Several works published in Europe and the United States at the end of the eighties shed new and unexpected light on the subject. The significant work done by the Corvallis school and in the United States through the International Biological Program (Borman, F.H.; Likens, G.E.; Gosz, J.R.; Holmes, R.T.; etc.) should also be mentioned.
- 26 • Close relations were maintained with the Crown Corporation REXFOR in the regions of Quebec City and the Lower St. Lawrence. We held two regional seminars on RCW, in the Matapedia Valley and at Université Laval. In 1993, the fourth international conference on RCW was held in the Matapedia Valley; it was attended by a number of researchers and scientists from Europe, Africa and Quebec.
- 27 • In Rome in 1994, the FAO was informed about RCW technology. In 1995, at the invitation of CIDA, Professor Lemieux demonstrated the potential of RCW for development projects in a presentation to the twelve countries funding development of the Sahel, at a meeting in Pointe-au-Pic.
- 28 • It would be unrealistic and time-consuming to provide any further bibliographic references here; therefore, we are limiting ourselves to the references already mentioned, to avoid unduly lengthening this proposal.

### **Actual Implementation Conditions**

- 29 • In the past, a great deal of effort and significant amounts of money were granted to an array of projects intended to meet the food requirements of many African countries. Transfers of technology that was effective in industrialized countries encountered soil-climate, political, and social obstacles in African countries.
- 30 • Bureaucratic (e.g., jurisdiction conflicts between departments), political (e.g., ethnic group rivalries), and legal (e.g., land ownership regulation) problems, not to mention African societies operating on the basis of kinship, are some areas that can lead to difficulties in project implementation. However, the absence of communication problems, given the common use of French (or English) is an asset in the African context.

Annexe n° 8 (*Rapport de mission au Sénégal et au Bénin, juillet-août 1998*)

- 31 • It is important to establish an operating organization responsible for the scientific, technical, and financial management and follow-up of the project, to ensure credibility and success, without claiming to know everything in advance.
- 32 • Accordingly, IDRC will be called upon to facilitate access to laboratories, specialized equipment, transportation methods, and agricultural and forestry tools, among other things. This support is needed for the teams running projects in the target countries so they can operate as committed, encouraged partners.
- 33 • In each of the countries involved, an area of several hectares will be designated as the main activity centre. It must be representative of the soil characteristics, vegetation, and crops. Its location will be based on access to communication routes and tree plantations or forests. Site selection will take into consideration land ownership regulations, local environmental and tree-protection practices, the relationship between villages in the selected region, and the political impact of the site selection. In other words, the operation cannot succeed without constant attention to the agricultural and forestry traditions and practices of the population affected.
- 34 • Activity centres cannot operate without the equipment, tools, communication and transportation methods, and forest species required for RCW production.

#### **Materials and Methods**

- 35 • Priority will be given to the forest, which will be integrated into the development of effective and sustainable agriculture.
- 36 • The basic materials are of forest origin; therefore, we must have access to a source of ramial wood essentially produced by a natural forest or a local planted forest. There is a possibility of obtaining materials commercially in bordering areas, such as southern Senegal or the forested region of the Ivory Coast, which have a good supply of such material. The ultimate goal will therefore be to use ramial wood, after chipping, for the regeneration and rehabilitation of soils in the designated centres.
- 37 • If the area has tree plantations, the harvesting of twigs for RCW production will be done according to protocols negotiated and accepted by the parties. We will therefore potentially have to supply the local people in charge with specialized equipment and train its users.
- 38 • Specific forest species possess the characteristics required for RCW production. A brief inventory should allow us to identify these species and assess their potential for our purposes. If the designated area cannot count on a local RCW crop, we will initially have to provide the means to obtain the supply elsewhere, because the project's success depends on the richness and quality of the RCW and its ability to regenerate the soil and make it sustainably productive.
- 39 • The reticence shown by the English-speaking countries at the Nairobi workshop argues in favour of deferring the project there at least until ICRAF accepts the new technology. This mission will be supported by IDRC, which will make contacts and look after logistics in English-speaking Africa.

### **Anticipated Results**

- 40 • RCW technology will allow an increase in food-crop yield.
- 41 • The technology also facilitates the re-introduction of cultivated forest with the positive consequences of better access to wood for fuel and carpentry, but also, and perhaps most importantly, the use of small branches and twigs to enrich the soil and the management of all chemical, biochemical, physico-chemical, and biological factors, for which numerous enzymes are responsible.
- 42 • Obvious economic benefits are expected from forest and soil regeneration and the increase in crop production for the populations involved in the project.
- 43 • The proposed technology will foster the establishment of small businesses, in the fields of reforestation, food-crop growth and diversification, and control over RCW production. These activities are specifically related to several intervention projects in support of economic and credit activities for women led by the Canadian government and various NGOs in the country.
- 44 • The expertise developed in the project will, in return, benefit university training and research programs in Canada, both in technical fields and in the social sciences.

### **Target Populations**

#### **Expectations**

- 45 • Expectations of a social nature involve the family, village, regional, and particularly the national economies. Forests will be restored with local species or by the re-introduction of species that were already part of the forest heritage, not with trees of foreign origin, as is current practice.
- 46 • Although we are guaranteed numerous scientific and technological benefits, we are also convinced that profound changes will arise at all levels of traditional and modern society. The first results will be felt in the family economy, to which women are the key. Reduced input and increased output while producing more at lower cost and in a sustainable manner that is biologically compatible with African development should contribute to increased revenue per capita at the family level, then encourage small business, and finally allow access to mechanical technology inaccessible with current low productivity. We must aim toward agricultural development through forestry, rather than agricultural development of the forest, as is currently the case.

### **Sustainable Results**

- 47 • Experience has shown that soils enriched with RCW have renewed vitality and stability, thus guaranteeing the maintenance of agricultural production, as long as agriculture is rationally managed.
- 48 • Methodology for RCW use and management is the result of numerous pilot projects in Canada, the Dominican Republic, Senegal, and the Ivory Coast. A

Annexe n° 8 (*Rapport de mission au Sénégal et au Bénin, juillet-août 1998*)

number of publications in French, German, English, Spanish, and Ukrainian have described the materials, their incorporation into the soil, and the preparation of seedbeds (agriculture) or planting areas (forestry).

- 49 • Since 1995, the ramial wood co-ordination group has explained all the measurement parameters for the establishment of local procedures in two different publications.
- 50 • For soils treated with RCW and intended for various kinds of agricultural production, the crop programs, intervention methods, observations, sample selections, yield measurements, production quality, cost assessment, and, most importantly, biological soil properties, are central to the project.
- 51 • Without fear of error, we are in a position to use the history and stability of the African forest as a model for plotting sustainable procedures. African populations were dependent on the forest for their livelihood for a long time, but the disappearance of the forest left no other choice but to use technologies supplied by the western industrial world. These technologies turned out to be powerless to control dieback and soil degradation trends. We think the technology we are proposing is capable of positively counteracting the trends of the century now coming to an end.
- 52 • The re-introduction of the forest in the social and economic life of African societies to meet food requirements, as it did traditionally, but with very different technology, should guarantee the project's success. Making the forest the priority will allow us to meet every expectation, from changes in local climate to water control, from the production of wood for fuel to the production of industrial wood and, most importantly, RCW production, which will allow the maintenance of fertility and increased productivity of soils that then become less fragile.
- 53 • No other technology allows as many justifiable expectations to be met in Africa. By promoting inter-regional and international transportation methods, we are encouraging the creation of transportation and RCW production companies on a human scale that can then evolve otherwise. Increased yield and soil stabilization will lead to an increase in family income, then to a local economy based on circulation of new capital, which in turn can be invested in education, small business, and the stabilization of heretofore unstable and fragile populations. The concepts of sustainability and stability are omnipresent.
- 54 • Training trainers to accompany the transfer of RCW technology is the foundation for the effective long-term takeover of control by political (national and local) authorities.
- 55 • The transfer of RCW technology must convince the people, especially women, of the usefulness of RCW for soil regeneration, its effects on agricultural production, and the economic benefits for themselves and their families.
- 56 • The sustainability of the results of the technology transfer will only be ensured if the people are convinced of its short- and medium-term advantages. For this objective to be achieved, they must be involved in the project from the outset.

### **Long-term Involvement of African Nationals**

- 57 • For areas that need to be returned to forest to meet project requirements, initial supplies of RCW are essential. Reforestation techniques will be prescribed, as will the most promising species, management and maintenance of plantings, observations, sampling, selections, cost assessments, and, in particular tree-growth and development measures. All these activities will have to be continued for more than ten years to avoid the new forest(s) falling prey to known predators.
- 59 • For reforestation, soil regeneration and management, and so on, protocols will have to be developed and, in particular, followed by partners and workers in the countries involved. No latitude can be allowed, because the interventions planned are basic to the food chain, environmental improvement, and, most importantly, sustainable agriculture.

### **Project Development**

#### **Completed phases**

- 59 • In 1996, at the request of IDRC, a major presentation was made to ICRAF in Nairobi, Kenya, but it was received with some reticence.
- 60 • In 1996, Professor Lemieux returned to the Dominican Republic to establish several pilot projects with various crops. He subsequently met Professor Chably of the Academy of Agricultural Sciences in the Ukraine, and, with assistance from IDRC, a research project was established in the Kiev region.
- 61 • In 1997, Professor Lemieux participated in the ICRAF workshop on the contribution of NGOs to the restoration of soil fertility in Africa. As a result of this mission and two subsequent meetings, it was decided that the Canadian initiative would be the topic of a workshop on the RCW issue in Nairobi on October 20-22, 1997.

### **Future Project Phases**

#### **Long-term objectives**

##### **62 • Preliminary objectives**

- (a) To identify the main social and economic characteristics of each target site (e.g., base data on demography, community organization, economic structure, local politics, and food requirements).
- (b) To select, inform, and train partners.
- (c) To gather, from the groups and companies involved, data on soil quality, various plant crops, agricultural practices, and working tools.
- (d) To choose sites and prepare a complete description of the plant cover and soils.

**63 • Main objectives**

- (a) To plant forests of varied species on well-chosen and representative sites; these forests would be intended in part to supply the small branches and twigs essential for soil regeneration.
  - (b) To establish demonstration plots following an inventory of soil characteristics, in order to introduce RCW technology at the target sites.
  - (c) To conduct tests intended to determine the comparative value of RCW production based on local or imported forest species and provide measures of the biological development of promising RCW sources.
  - (d) To facilitate technical training at the target sites and provide local and external long-term supervision of the integration of the new technology into local agricultural traditions.
- (e) To help local businesses find financial support for the purchase of the branches needed for soil rehabilitation and to increase their expertise in production and management.

**64 • Final Objective**

To ensure the various sites have satisfactorily integrated new knowledge of:

- reforestation techniques;
- soil rehabilitation;
- crop production;
- effective methods of meeting local food requirements;
- suitable methods for organizing distribution and marketing of any potential plant crops.

**Initial Mission**

**65 •** Although we are convinced of the accuracy of our experience and views, we must gain first-hand knowledge of the actual potential for co-operation with our African counterparts, to make certain we share a similar vision of what is to be done and the results to be achieved. Establishing facilities of this kind that affect many aspects of cultural, economic, and social life requires concrete, immediate action, the first of which will be an African mission to assess and promote the facilities, in university and political circles, in Senegal and the Ivory Coast, i.e., in Francophone Africa.

**Date**

**66 •** We are proposing this mission to eliminate any doubts and establish solid relations. We propose that it be held May 27 to June 12, 1998, with a report produced for August 1, 1998.

**Participants/Roles**

**67 •** The mission will involve at least three people, Professor Lemieux of the Faculté de Foresterie et de Géomatique at Université Laval, Professor Serge Genest of the Faculté des

Annexe n° 8 (*Rapport de mission au Sénégal et au Bénin, juillet-août 1998*)

Sciences Sociales at Université Laval, and Professor Chantal Hamel of the Faculty of Agriculture and Environmental Sciences at McGill University.

### **Mission Objectives**

**68 •** This mission will be only to the countries where the experimental results obtained justify an effort at significant penetration with the support of local researchers. A second mission will have to take place the following year, this time to English-speaking countries and to Madagascar, where the technology has been introduced and it will be possible to obtain financial support from private industry.

oo

## **Rencontre du Centre de développement horticole (CDH) de Cambérène, Sénégal**

30 juillet 1998, à 10 h 30

**Gilles Lemieux**

1• Je vous remercie bien de nous accueillir afin de vous présenter un projet sur lequel nous travaillons depuis plusieurs années et que l'ACDI et le CRDI nous engagent à poursuivre

### ***Un projet sur la fertilité d'origine biologique***

2• Il s'agit d'un projet à la fois agricole et forestier dont la base repose sur la dépolymérisation de la lignine par les champignons Basidiomycètes ce qui a pour effet de structurer le sol et surtout de refaire les chaînes trophiques. Il en résulte une bien meilleure nutrition minérale par l'activité microbiologique responsable du déblocage des nutriments non accessibles autrement. L'un des exemples est la production de phosphatase alcaline et acide permettant de mettre en circuit le phosphore stocké sous forme d'apatite ou de composés ferrophosphatés. Les enzymes, des protéines très particulières, ne sont qu'un des multiples exemples de l'activité biologique suscitée par cette technologie, dite des BRF.

### ***Les rameaux bases de la pédogénèse et de la fertilité***

3• Cette technologie a été mise au point après plusieurs années de recherches et après avoir compris que les rameaux des arbres étaient composés de celluloses d'hémicelluloses, de protéines, de lignines, de polyphénols et d'un grand nombre de sucres et de polyholosides. Nous avons également compris que les arbres ont une très grande capacité de stocker les nutriments dans leur ramure. Avec mon collègue Guay, nous est venu l'idée d'utiliser les rameaux, presque toujours rejetés, et de les introduire dans le sol après les avoir fragmentés. Ainsi, rapidement nous avons obtenu des augmentations de rendements considérables avec, ce que la majorité de gens considèrent comme non utilisable même dans les pays les plus pauvres, c'est à dire les arbustes et toutes les branches d'élagage ou résultant de l'abattage des tiges.

### ***Les BRF une ressource exceptionnelle non utilisée***

4• Un calcul rapide nous a montré que nous étions en présence d'une ressource qui n'avait jamais été utilisée dans aucun pays du monde mais dont la production est, de toute évidence, de l'ordre de plusieurs milliards de tonnes par année. Même les pays les

Annexe n° 9 (*Rapport de mission au Sénégal et au Bénin juillet-août 1998*)

plus pauvres n'utilisent pas ce riche matériel. Nous avons noté à plusieurs reprises l'abondance de ce matériel au Sénégal comme dans les Antilles.

### ***La lutte à la dégradation des sols et à la désertification***

5• Ceci nous a mis sur la piste de cette «mine» de nutriments disponibles pour des fins agricoles. Cependant, dans beaucoup de pays, et particulièrement dans les régions tropicales, la production forestière est en forte baisse et la désertification galopante. Si ce n'est la désertification c'est tout au moins la dégradation des sols agricoles et une baisse importante de leur fertilité et de leur productivité qui sont en cause.

### ***Un projet de l'Université Laval, Québec, Canada***

6• Le projet que l'Université Laval a soumis au CRDI et à l'ACDI<sup>60</sup> est basé sur des prémices agricoles pour augmenter la productivité par l'amélioration des sols sur une période de 3 à 5 années. Quant aux prémices forestières elles sont à l'effet de produire les rameaux nécessaires dans le but d'amener les paysans à percevoir les plantations d'arbres comme un bénéfice pour l'agriculture.

7• Il y a beaucoup de contraintes intermédiaires auxquelles nous sommes particulièrement sensibles comme l'appropriation de la technologie par les paysans, la mécanisation (fragmentation) le transport des BRF etc...

### ***Une implication des sciences sociales***

8• Un membre de cette mission est actuellement au CODESRIA<sup>61</sup> pour des rencontres portant sur la question sociale afin d'établir des liens de coopération avec les gens des sciences sociales. Il est évident que si nous ne parvenons pas à mettre cette technologie à la portée des paysans et à l'intégrer à leur culture et à leur commerce, notre intervention est inutile

### ***Une implication canadienne au financement***

9• C'est à partir de ces prémices soumises au CRDI et à l'ACDI, que la mission actuelle a été financée par le CRDI dans le but de venir vous exposer le projet, établir les contacts nécessaires et que des fonds soient disponibles pour que le projet démarre dès 1999.

### ***La technologie basée sur la dépolymérisation de la lignine***

10• La technologie repose sur une série de composés biochimiques que l'on nomme les polyphénols dont les tanins qui ont des effets à la fois positifs et négatifs.

---

<sup>60</sup>Lemieux, G, Lachance, L. et Genest S. (1998) «Projet d'implantation de la technologie des BRF en Afrique: développement et recherche en agroforesterie appliqués à l'agriculture et à la forêt». Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux Université Laval, Québec, Canada. publication n° 84, ISBN 2-921728-33-8

<sup>61</sup>Council for the Development of Social Science Research in Africa.

Lorsqu'on utilise les petits rameaux où la lignine est moins polymérisée, les effets positifs l'emportent sur les négatifs. Si on utilise des sciures ou des copeaux de rabotage de même que des écorces, en les appliquant au sol les effets sont nettement négatifs en particulier au niveau de l'azote utilisable.

### **Les effets mesurés**

**11•** M. Seck vous parlera plus tard de l'effet «nématocide» des BRF, de la conservation de l'eau, de l'amélioration de la structure, de la fertilité en général ainsi que des effets marqués sur le pH et la salinité, en résumé beaucoup d'effets stabilisants.

**12•** Ces effets sont moins marqués en climat tempéré mais non moins importants. À partir des années 1990 étant donné les effets remarquables, nous avons pris la décision d'expérimenter la technologie en climat tropical. Un premier essai a été tenté ici au Sénégal avec le concours du Dr Seck de l'ENSUT de l'époque, puis un second test avec le Dr Marcano de l'*Universidad Nacional Pedro Henrique Ureña* de Santo-Domingo en République Dominicaine dans les Antilles, et un troisième avec le Dr Aman de l'IDESSA à Bouaké en Côte d'Ivoire.

### **Le maïs comme culture de référence**

**13•** En Côte d'Ivoire et en République Dominicaine, nous avons pris comme base de référence le maïs. Dans les deux pays le taux d'augmentation de la productivité a été de 4 fois supérieure exprimé en matière sèche. Tout ceci fait avec les rameaux qui se perdent autour des champs ou lors des traitements sylvicoles des forêts de la région.

### **En pays tempérés**

**14•** Cet effet multiplicateur des rendements est d'importance car il souligne l'universalité de son origine que nous soyons en pays tempérés ou tropicaux. Les rendements obtenus avec le seigle en Ukraine sont du même ordre que ceux obtenus au Québec, soit de 30% à 40% supplémentaires, mais dix fois moins qu'en pays tropicaux à cause de la disponibilité de l'énergie radiante du soleil.

### **Un processus universel**

**15•** Si les rendements et les effets sont universels et portent sur la pédogénèse, il en va de même de la disponibilité de la ressource rameaux, qui l'est également; mais il faut passer par des stades intermédiaires de transformation. C'est ici qu'intervient la dimension sociale. Pour ce faire nous cherchons des appuis au niveau des facultés de sciences sociales donc au niveau des universités.

### **Les sciences sociales et les transferts de technologie**

**16•** L'une des grandes difficultés dans les transferts de technologie c'est d'y associer les chercheurs et leurs données techniques incontournables. Nous allons tenter

d'arrimer les gens de la sociologie à la réalité de la technique et des choses qui en découlent. Si nous réussissons ce pari nous allons franchir un pas majeur vers le développement et le transfert de technologie.

### ***Une expérience malgache: les latérites et les essences indigènes***

17• Récemment nous recevions une délégation de collègues de Madagascar qui expérimentent les BRF depuis près de deux années et qui ont fait des observations très importantes. Les premières tiennent au fait qu'en appliquant des BRF sur des sols latéritiques ils ont obtenu une brunification de la latérite avec un retour à la vie d'un véritable sol. Si ce phénomène devait se révéler exact, nous aurions un outil très puissant de lutte à la désertification et à la dégradation des sols dans le monde.

18• Le deuxième essai important tenté par nos collègues malgaches, a été d'utiliser des BRF d'essences introduites à croissance rapide (*Eucalyptus spp.*, *Grevillea sp.*, *Acacia auriculiformis*, *Casuarina equisetifolia*.....etc) et de les comparer avec des essences indigènes dominantes. Après plusieurs mois, la végétation suscitée dans la première parcelle (essences introduites) a été beaucoup plus importante que dans la seconde, qui contenait des plantes adventices, plusieurs insectes nuisibles et de nombreuses maladies cryptogamiques. Dans la seconde, la croissance a été moins rapide et moins fulgurante, mais elle a suscité la pousse de plantes indigènes en très bonne santé dans une population plus stable et aussi productive, sinon plus, à moyen terme. Nous croyons qu'il s'agit d'un levier économique, tant du point de vue alimentaire que du point de vue environnemental.

### ***Un consortium d'universités canadiennes et africaines***

19• Un autre volet à notre action est de tenter de relier plusieurs universités à ce projet, et de former un consortium. L'Université McGill et l'Université Laval sont déjà associées et pour la mission et pour la mise en oeuvre de ce projet. Nous tenons également à nous associer à des universités africaines comme celle du Cheikh Anta Diop de Dakar et éventuellement aux l'Universités de Cotonou au Bénin et d'Abidjan en Côte d'Ivoire.

20• Nous souhaitons vivement que ce modèle d'association s'inscrive dans la pratique des relations internationales dans le but de faire la promotion de la fertilité des sols basée sur la connaissance des polyphénols qui sont l'une des chevilles du projet.

### ***Un laboratoire sur la dynamique des polyphénols***

21• À ce chapitre la connaissance de la dynamique des polyphénols nous montre des lacunes scientifiques importantes. Ainsi avons-nous le projet de monter un laboratoire et une équipe sous la responsabilité de la Professeure Dr Tatijana Stevanovic, responsable de l'enseignement de la chimie du bois au département des Sciences du Bois et de la Forêt de l'Université Laval. Elle est spécialiste de la lignine et possède une longue expérience qu'elle partage avec les universités et centres de recherche européens et canadiens. Ceci nous relie derechef à des institutions européennes et en particulier à

l'Université de Belgrade en Yougoslavie qui donne en août de cette année une «université d'été» sur l'humification des BRF à partir des résidus de pin après entraînement à la vapeur des huiles essentielles de *Pinus nigra*. Ce sera donc l'une des premières fois à ma connaissance, que le monde forestier s'attaque aux problèmes d'humification à partir de la forêt, sans relation à la question agricole ni au concept «agricole» de *matière organique*..

### ***Une implication éventuelle de la Banque Mondiale***

22• Un autre point important est celui de l'implication de la Banque Mondiale de Développement. En mars dernier, les doyens des facultés de l'Université Laval ont été convoqué à Washington par M. Maurice Strong, fondateur du PNUD à Nairobi et chargé des réformes de l'ONU. Il s'agissait d'une rencontre avec les dirigeants de la Banque Mondiale. et le projet que nous vous soumettons leur a été remis et il a été très bien reçu.

### ***L'ICRAF et le TSBF de Nairobi***

23• Nous maintenons des relations avec l'ICRAF et le TSBF de Nairobi où nous avons tenu un atelier en octobre dernier. MM Seck, Aman et Marcano sont venus exposer leurs résultats expérimentaux respectifs. Ceci a donné naissance au projet actuel. Les divergeances sur les ordres de grandeur, seront sans doute applanies au cours des mois qui viennent.

### ***Intégrer la forêt aux concepts agricoles par l'aggradation du sol!***

24• Bien que les organismes soient très intéressés à la technologie, il semble que le concept n'entre pas facilement dans leur perception de l'agriculture en milieux tropicaux. J'ai l'impression que l'agriculture et la forêt ont toujours été des «ennemis» où la forêt a toujours été perdante. Il faut les réconcilier et reconnaître à la forêt son rôle de gestion de la fertilité. Ce concept est valable non seulement auprès des professionnels mais également et surtout au niveau des paysans.

### ***Une perception inverse de la forêt par rapport à l'agriculture***

25• Pour une large partie de la population, ce que nous proposons est une présentation du «monde à l'envers» car nous croyons que la forêt aide plutôt qu'elle nuit aux hommes. Dans cette vision de la forêt nous suggérons qu'elle procure non seulement du bois de feu, mais aussi du bois charbon, du bois de sciage et du bois de rameaux. dans un concept équilibré. Ceci implique donc beaucoup de recherche fondamentale et appliquée tant au niveau des hommes que de la forêt et de l'agriculture.

### ***À la recherche de collaborations sociales scientifiques et économiques***

26• Cet ensemble de préoccupations sociales et scientifiques rejoint très bien le point de vue économique et il doit faciliter l'adoption de ces concepts dans les cultures et les modes de vie quotidiens. C'est le but fondamental et ultime de la mission que je dirige. Nous cherchons à vous convaincre de la valeur des concepts que nous apportons et à

susciter des collaborations qui, à leur tour, apporteront le financement adéquat tant de la part du Canada que de la communauté internationale.

### ***La recherche pour le développement durable***

27• Le projet, comme son nom l'indique, touche d'abord le développement et en second lieu la recherche venant en aide au développement. Ceci est reconnu à la fois par le CRDI et par l'ACDI Cette façon de voir les choses implique des changements de perception et de gestion de la part des chercheurs et des institutions. De fait nous nous inscrivons dans la suite de la conférence de Rio de Janeiro, c'est à dire dans l'agriculture et la foresterie durables en favorisant le développement par les responsables des pays, en vue d'une sécurité alimentaire auto-générée plutôt que de la production alimentaire basée sur des techniques industrielles qui ignorent les contraintes et les habitudes locales.

### ***Sensibiliser la FAO***

28• Il est important de souligner les aspects du financement international. J'ai eu l'occasion de me rendre au siège international de la FAO à Rome et de rencontrer les responsables des questions forestières et agricoles. Ils se sont montrés à la fois surpris et intéressés par cet ensemble de concepts qui soutient la technologie des BRF, mais ils ne semblent pas savoir comment les insérer dans la dynamique internationale actuelle, y compris le financement

29• Nous sommes donc condamnés à faire la démonstration de cette technologie et de son importance dans la vie quotidienne de l'économie des familles comme dans celles des pays demandeurs.

30• Je cède donc la parole au Dr Chantal Hamel de l'Université McGill de Montréal qui dirige un excellent laboratoire de biologie du sol et qui vous fera part de ses préoccupations et de ses travaux.

### ***Chantal Hamel***

31• Je travaille au niveau de la fertilité des sols et mon intérêt premier porte sur l'impact des micro-organismes du sol, non seulement sur la production d'acides organiques, de phosphatases, mais surtout sur l'activité biologique des micro-organismes portant sur la qualité des pools de nutriments servant à la croissance des plantes. L'un des éléments les plus importants est sans doute le phosphore organique et son comportement. En résumé mon intérêt principal est la recherche sur la fertilité des sols.

### ***Mamadou Seck***

### ***Un accueil très favorable***

32• Toutes les personnalités que nous avons rencontrées à ce jour ont montré un degré de collaboration et d'intérêt très élevé, et nous avons reçu un accueil très favorable partout où nous sommes passés au cours de cette mission.

### ***L'effet «nématocide» et le CDH***

33• Dès que nous avons pris connaissance de l'effet nématocide des BRF, nous sommes entrés en contact avec le CDH puis avec MM Tamba et M. Lo avec qui nous travaillons à la recherche forestière dans le cadre du projet ENERBA et de l'ACDI sur l'effet des BRF de *Casuarina equisetifolia*. Depuis lors les gens sont beaucoup plus sensibilisés à cette nouvelle technologie.

### ***Une collaboration entre universités et centres de recherche***

34• La nouvelle collaboration se fera d'université à université au niveau académique et au niveau des centres de recherche comme le Centre de Recherches Forestières, le Centre de Développement Horticole etc, en tant que partenaires privilégiés. Ceci va de soi tant par la thématique même, que par l'encadrement des étudiants, par des conférences et des exposés.

### ***D'abord nourrir le sol***

35• Le principe qui nous guide, surtout du point de vue ancrage, est de faire comprendre que nous nourrissons le sol et ce terme a toute sa valeur, qui à son tour nourrit la plante. Ainsi, nous allons nous intéresser à des thèmes pointus comme la chimie de la lignine. Il y a également tous les systèmes enzymatiques qui interviennent comme la lignoperoxydase, la microflore (Basidiomycètes) et la microfaune telluriques. Il y a donc un ensemble de paramètres que nous voulons maîtriser.

### ***Nous réaffirmons notre volonté de collaborer***

36• Le but de notre présence au CDH est de réaffirmer notre disponibilité de collaboration et de renforcer celle qui existe déjà. Nous voulons également souligner l'importance du projet que nous sommes à mettre en place au Sénégal, au Bénin et en Côte d'Ivoire.

**Alain M'BAYE.**<sup>62</sup>

### ***Origine et buts du CDH***

37• Je n'ai pas grand chose à dire, sinon que je suis très heureux de vous accueillir au CDH qui, comme son nom l'indique porte uniquement sur l'horticulture. Il a été créé en 1972 par la coopération belge et dont l'agent d'exécution a été la FAO dont le

---

<sup>62</sup>Directeur du Centre de Développement Horticole de Cambéréne, Dakar, Sénégal

but a été, dès le début, de rationaliser les itinéraires culturels sur les cultures maraîchères et l'arboriculture fruitière.

### ***Une notion de l'évolution du CDH***

**38•** Cette institution a généré un certain nombre d'acquis qui nous a fait passer du semis à la volée à ce que nous appelons maintenant les pépinières en motte avec une gestion de la matière organique, des déchets organiques, des déchets d'abattoirs. Les mottes ainsi constituées servent à cultiver des plantes maraîchères.

### ***Une implication dans les Niayes***

**39•** Ce centre a été intégré à l'ISRA<sup>63</sup> en 1979 et il a pour mission de développer des itinéraires qui soient mieux à même de répondre aux conditions climatiques de la région des Niayes qui va de Dakar à Saint-Louis. C'est dans cette région que se trouve plus de 80% de la production maraîchère du pays. Voilà pourquoi le CDH a une vocation régionale importante.

**40•** Cette longue bande côtière dit sols dunaires sableux, a tout naturellement des problèmes de fertilité, car cette zone est à 95% sableuse, la rendant très intéressante du point de vue maraîcher, mais très pauvre en matière organique. On a donc dû s'intéresser au remplacement de la matière organique en essayant d'utiliser toutes sortes de matières organiques disponibles. Nous essayons de tirer tout ce qui est possible de l'exploitation des déchets végétaux, comme ce qui est tiré de l'exploitation des filao pour améliorer et la texture et la fertilité des sols des exploitations.

### ***La technologie des BRF; un très grand intérêt***

**41•** Ce que vous apportez nous intéresse au plus haut point et si on peut utiliser de manière rationnelle et efficace ces sous-produits de la forêt ce sera un grand pas en avant dans le système d'exploitation des Niayes qui est uniquement confronté à ce problème de fertilité.

### ***Les risques de la fertilisation chimique***

**42•** Nous devons avoir un recours extraordinaire aux fertilisants chimiques; mais comme les sols sont très filtrants et que la productivité est très recherchée dans une zone comprenant 25% de la population sénégalaise, il y a d'énormes risques de pollution des nappes phréatiques. Il en va de même des intrusions d'eau salée.

**43•** Il nous faut donc des sols ayant une bonne capacité de rétention, bien structuré et avoir la matière organique nécessaire pour ce faire. Voilà pourquoi nous sommes très intéressé à l'utilisation du bois raméal fragmenté.

---

<sup>63</sup>Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

### ***L'activité biologique un élément de conviction des paysans***

44• L'exposé que vient de faire le professeur Lemieux me replonge un peu dans les aspects fondamentaux de nos reponsabilités, Je ne vois pas de difficultés même au niveau d'une institution qui fait de la recherche appliquée, à travailler à comprendre les conséquences de toute cette activité microbiologique qui va nous permettre de convaincre les populations de l'intérêt qu'il y a à utiliser cette biomasse.

### ***Une grande ouverture des spécialistes***

45• Nous sommes tout à fait ouvert et je crois que nos spécialistes de la forêt et de la matière organique sont capables de bien travailler dans cette voie nouvelle en permettant à toutes les compétences de rechercher toutes les complémentarités.

### ***Un domaine précaire.***

46• Nous avons un domaine précaire et nous devons mettre à la disposition des producteurs les outils qui vont leur permettre de prendre les bonnes décisions et d'appliquer les bonnes stratégies. Ceci nous permet de ramener l'information la plus juste possible sur les systèmes que nous avons dans la région. Notre stratégie porte principalement sur l'utilisation des composts. À cet égard, l'université et particulièrement l'EST<sup>64</sup> est apte à piloter des actions de recherche.

-**Abdourahmane TAMBA** ingénieur forestier

47• Je n'ai pas beaucoup à ajouter aux propos de monsieur le Directeur si ce n'est que cette technologie a beaucoup de potentiel dans la région des Niayes avec la mise en place des plantations de filao (*Casuarina equisetifolia*) où d'énormes problèmes de fertilité se posent.

### ***Intéresser les paysans à la gestion des plantations***

48• Il est impérieux d'amener les populations à s'intéresser à la gestion des plantations pour qu'elles en tirent tous les avantages d'une saine gestion des plantations. Ceci devrait leur permettre de toucher des revenus supplémentaires de leurs productions. S'il nous est possible d'intéresser ces populations à améliorer leur système de production et de gestion des plantations, beaucoup aura été fait.

---

<sup>64</sup>Ecole Supérieure de Technologie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

**Lô Cheikh**, ingénieur agronome

### ***L'agriculture péri-urbaine en Afrique***

**49•** Par suite de l'offre du CRDI à financer un projet portant sur cette technologie des BRF il me faut dire que lors d'une récente réunion à Ougadougou (Burkina Faso) portant sur l'agriculture péri-urbaine<sup>65</sup> il a été démontré l'énorme compétition pour le sol entre l'agriculture et le développement domiciliaire.

### ***La question sociologique au coeur de la problématique***

**50•** Il y a donc un énorme problème de maintien de la fertilité et d'utilisation des ressources en eau et en terre. Je pense que cette initiative de la technologie des BRF s'inscrit bien dans cette problématique. Il nous faut une prise en charge, intégrante et pluridisciplinaire, des espaces de production autour des villes. Il faut que les acteurs de cette activité soient partie prenante à cette approche donc avec un aspect sociologique très important. Les acteurs ne se reconnaissent pas dans la démarche que nous proposons et selon eux l'échec est assuré. C'est donc un aspect fondamental de tout projet comme celui-ci que nous discutons ici. Si le CRDI veut financer, il ne peut pas ignorer la question sociologique, car les acteurs sont partie prenante dès le départ de ce que nous voulons faire.

### ***Placer le tout dans une dynamique éco-régionale***

**51•** Ceci permettra de nous placer dans une dynamique éco-régionale en association avec le Bénin et la Côte d'Ivoire si le projet prend forme. Il est certain que la ville d'Abidjan n'a pas les mêmes problèmes que la ville de Cotonou, mais elle en a certains avec la ville de Ougadougou du fait qu'elle est dans la même éco-région sahélienne.

### ***Des équipes spécialisées***

**52•** Il est donc très important, que dans des pays comme le nôtre de constituer des équipes qui prennent en charge de manière très pointue tous les problèmes liés à la dynamique de la fertilité des sols et des grands systèmes de production.

**Gilles Lemieux**

### ***La fertilité des sols établie sous le régime de la forêt***

**53•** En apportant cette technologie nous voulons souligner avec force que toute la dynamique de la fertilité s'est établie sous le régime de la forêt et ceci depuis des centaines de millions d'années. Ce n'est pas parce que les forêts se sont mises à régresser sous l'emprise de l'activité humaine que les bases du système tellurien ont changées. Nous sommes donc condamnés à réintroduire de façon intelligente la dynamique de la fertilité.

---

<sup>65</sup>La plupart des pays africain ont développé une agriculture autour des grandes ville

### ***Quatre hectares de forêt par hectare de production agricole***

54• Lors du passage à l'Université Laval de nos collègues de Madagascar ils nous ont fait remarquer. que, pour augmenter la production d'un hectare par un facteur de 5, il faut 4 hectares de forêt pour ce faire.

### ***L'entrée de la physique dans la compréhension***

55• Comme vous le constatez le tout est parfaitement imbriqué et ce n'est pas une invention d'universitaires. Je vous invite donc à prendre connaissance de la publication no.88<sup>66</sup> de mon collègue Godron de France et de moi-même. Nous arrivons à des conclusions qui ne sont plus uniquement d'ordre chimique mais plutôt d'ordre physique en ce qui regarde la distribution de l'énergie, et de la physique des particules.

### ***L'énergie radiante et le capital biologique***

56• En y regardant de près il est facile de constater que si l'énergie radiante est trop importante le capital biologique est consommé par voie enzymatique. Bien que les éléments chimiques soient en place, il manque la panoplie des éléments biologiques, comme les mycorhizes, responsables de la gestion du stockage, du transport et de la libération des nutriments.

**Lô Cheikh**, ingénieur agronome

### ***Une coopération axée sur les mycorhizes***

57• Comme le Dr Hamel, spécialisée dans le domaine des mycorhizes, nous avons ici un chercheur en productions végétales qui a passé toute sa carrière à l'ORSTOM dans ce domaine. Il serait intéressant que vous le rencontriez pour voir comment coopérer.

**M. Lô Cheikh**, ingénieur agronome

### ***L'importance économique des nématodes***

58• Au point de vue biologique, le problème des nématodes est des plus importants, causant parfois des pertes de production jusqu'à 100% dans la région des Niayes. Comme vous le savez les nématicides coûtent très chers et sont en plus très dangereux.

---

<sup>66</sup>Godron, M, et Lemieux G. (1998) «Le bois des rameaux, un élément crucial de la biosphère» Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, Québec, Canada, 32 pages, ISBN 2:921728-35-4.

## **Un texte du Dr Hamel**

59• Je vous propose de prendre connaissance du travail du Dr Hamel, publication n° 93<sup>67</sup>, suite à un séminaire donné à l'INRA de Dijon en juin dernier.

### ***Les publications du Groupe de Coordination sur les BRF***

60• Voici d'autres publications dont 90% sont en langue française et les 10% en espagnol, en anglais ou en allemand..

### ***Une réunion des pays francophones à l'hiver 1999***

61• Je vous rappelle que nous voudrions tenir une réunion des pays francophones à l'hiver 1999 pour faire essaimer la connaissance.

### ***Les publications à venir***

62• En ce qui regarde les publications nous avons avec le concours du CRDI et de l'ACDI, l'intention d'en produire une série en français, en espagnol et en anglais sur la technologie des BRF. Elles seront soit d'ordre général, soient plus spécifiques sur certains points.

### ***Une association internationale....!***

63• Nous avons l'intention d'aller sur le plan international à la demande du CRDI et d'intégrer dans une association tous les pays intéressés. Ce serait une occasion exceptionnelle de rassembler les pays du Nord et du Sud et de travailler sur un problème commun: la pédogénèse.

### ***L'entrée en scène du monde russophone***

64• Notre projet en Ukraine nous a fait entrer dans le monde russophone et nous avons l'intention bien arrêtée d'avoir des publications et des traductions en russe.

### **La synthèse de nos préoccupations scientifiques**

*Je vous rappelle que notre intérêt et nos interventions dans les processus fondamentaux de la pédogénèse se font par le biais des mécanismes prenant naissance sous le couvert forestier. Nous intervenons dans la production de polyphénols par la dépolymérisation de la lignine par les champignons Basidiomycètes. Nous prenons pour acquis que le sol est composé d'une matrice polyphénolique dans laquelle se trouve la fraction minérale où les particules organo-minérales sont liées par des ciments de*

---

<sup>67</sup>Hamel, C. (1998) «Les champignons mycorhiziens à vésicules et arbuscules en écosystèmes agricoles» Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux, Université Laval, Québec, Canada, publication no. 93, ISBN 2-921728-39-7

Annexe n° 9 (*Rapport de mission au Sénégal et au Bénin juillet-août 1998*)

***polyholosides d'origine fongique. Ce sont la microfaune et la microflore qui sont responsables de la gestion des nutriments pour les plantes supérieures.***

oo

**UNIVERSITÉ NATIONALE DU BÉNIN**  
**Faculté des Science Agronomiques**  
**Département des Ressources Naturelles**

jeudi 6 août 1998

*Rencontre avec les professeurs*

**Exposé du Dr Brice Sinsin**

**1•** L'université Nationale du Bénin (UNB) de Cotonou a été fondée en 1970. Elle a débuté avec le département des Ressources Végétales, puis le département des Productions Animales, et le département des Sciences Sociales et Économiques.

**2•** En 1990, nous avons reconnu la nécessité de créer deux nouveaux départements, celui des Technologies Alimentaires et le dernier, et celui de la Conservation des Ressources Naturelles. Le tout est sous la direction du Doyen de la Faculté.

**3•** Nous avons à notre disposition une ferme qui s'occupe surtout des plantes fouragères et qui maintient une banque génétique. Notre travail couvre tout le pays avec un accent particulier sur la démonstration en milieu paysan. Nous sommes également un centre de recherche sur les animaux monogastriques. Nous sommes en tout une cinquantaine de personnes affecté à ces activités

**4•** Des chercheurs sont affectés aux problèmes de gestion des plantations et à tout ce qui touche l'agroforesterie. Il y a également une dame qui a fait son doctorat à l'Université Laval (Département des Sciences du Bois et de la Forêt) qui s'occupe de foresterie sociale. Voici donc en quelques mots ce qu'est l'organisation de la faculté des Sciences Agronomiques<sup>68</sup>

**Professeur Gilles Lemieux**

**5•** Je me permets, le plus brièvement possible, de vous résumer les buts et les raisons scientifiques qui animent, notre mission composée de membres de deux universités canadiennes et dont le financement est assuré par le CRDI d'Ottawa<sup>69</sup>.

**6•** Notre préoccupation est d'un ordre très spécifique et vise la pédogénèse, surtout les mécanismes qui ont pris naissance sous le couvert de la forêt, et sont responsables de l'humification et de la fertilité des sols. Ceci représente un problème majeur pour toute l'Afrique souvent traduit sous la forme de nutriments chimiques, alors que c'est plutôt un

---

<sup>68</sup>Nous regrettons de ne pouvoir consigner tous les informations contenues dans l'exposé du Dr Sinsin, mais le bruit de fond causé par une ventilation forcée, un écho important à cause d'un mauvais acoustique et l'accent de nos interlocuteurs auquel notre oreille n'est pas habituée, rendent la transcription des bandes sonores quasi impossible au delà de ce qui est ici rédigé,

<sup>69</sup>Centre de Recherche en Développement International

problème de fertilité intrinsèque au sol, à la biologie des chaînes trophiques et à la biochimie des polyphénols qui jouent un rôle majeur et fondamental et en assure la gestion.

**7•** Nous avons entrepris ces travaux dès 1974 et nos premiers résultats ont été obtenus dès 1980. En 1983 nous sommes passés directement à l'expérimentation forestière. Ainsi, nous avons établi plusieurs centaines de parcelles impliquant des dizaines d'essences forestières. Nous avons laissé la nature suivre son cours et obtenu des résultats qui nous ont étonnés à bien des égards. Nous avons observé que la germination de certaines espèces végétales se faisait après quoi elle devenait impossible. Les essences feuillues ont donné des résultats différents de ceux des conifères.

**8•** On a constaté que les BRF n'apportaient rien nous n'apportions rien ou très peu au niveau des nutriments, mais qu'ils favorisaient une restructuration physique, biochimique et biologique du sol.

**9•** Rien n'était évident au départ, mais à partir de 1989 deux chercheurs, le premier de Finlande et le second de France<sup>70</sup> ont démontré que les mécanismes de dépolymérisation de la lignine provenaient d'une enzyme spécifique, la lignoperoxydase, dépendante du manganèse. Cette enzyme est produite par les champignons Basidiomycètes, connus sous le nom de «white rot» qui transforment la lignine, (l'un des principaux composés du bois), en acide fulvique à faible poids moléculaire et en acide humique à haut poids moléculaire.

**10•** Ces molécules associées aux polyholosides libérés par la flore fongique sont responsables de la formation des agrégats comme l'ont démontré Tisdall et Oades<sup>71</sup> en Australie. Les polyholosides libérés par les champignons forment le ciment de base des agrégats entre la «matière organique» d'une part, la matière minérale de l'autre.

**11•** Ceci nous a amené à poser plusieurs questions sur le concept même de *matière organique* et à poursuivre de nombreuses réflexions sur le sujet. Nous parlons tous de «*matière organique*» sans définir le concept. Or tout ce qui n'est pas minéral est matière organique. C'est pourtant ce qui est efficace dans la pédogénèse ne tient pas à la matière organique elle-même mais plutôt à ses composantes et à ses résultantes.

**12•** C'est au début de la décennie 90 que nous avons commencé à faire migrer vers les tropiques nos idées et nos concepts à partir de nos découvertes faites au nord. Ce fut en République Dominicaine, un pays des Antilles dans l'Atlantique, puis au Sénégal. En Afrique, grâce à l'ACDI des collègues forestiers ont bel et bien compris que l'élément crucial dans le contexte sub-sahélien était la «*matière organique*».

**13•** Dès lors nous étions convaincus d'être en présence d'un comportement universel et que les résultats obtenus sous les tropiques avec les BRF devraient être comparable sinon supérieurs à ceux obtenus au Canada et en Europe. C'est exactement ce qui est arrivé. Le

---

<sup>70</sup>Leisola, M & Garcia S (1989) «The mechanisms of lignin degradation» in *Enzyme systems for lignocellulose degradation*. Elsevier Applied Science p.37-42

<sup>71</sup>Tisdall, J.M. & Oades, J.M. (1982) «Organic matter and water stable aggregates in soil». *Journ. Soil. Sc.* 32: 141-163

Dr Seck vous parlera des augmentations de rendements avec des BRF de filao (*Casuarina equisetifolia*).

**14•** Dans cette optique, une ancienne étudiante de Laval, M<sup>me</sup> Sylvie Despatie et le Dr Aman de Bouaké (Côte d'Ivoire) ont fait des essais avec des BRF<sup>72</sup> provenant de 5 différentes essences. Les rendements du maïs ont été comparables à ceux obtenus en République Dominicaine. Toutefois, les essences n'ont pas toutes répondu également la première année à l'exception d'*Azadirachta indica*. L'année d'après les autres essences se sont manifestées. Ce retard peut indiquer qu'une association d'essences pourrait servir à réguler de la fertilité en fonction du temps.

**15•** Nous croyons que la pédogénèse, c'est-à-dire la formation des sols est, avant tout, biologique et biochimique alors que l'utilisation des sols pour des fins strictement agricoles est basée sur une certaine dégradation basée sur l'utilisation et le prélèvement des nutriments chimiques. Dans ce domaine, il y a beaucoup à faire et surtout beaucoup à connaître. Comme la littérature scientifique le montre bien, personne à ce jour n'a pensé à un système d'aggradation par l'introduction de mécanismes d'origine forestière.

**16•** Il fallait donc examiner la valeur et la disponibilité du matériau de base, les BRF, aussi bien en Amérique qu'en Europe et en Afrique, aucun pays ni aucun système de production agricole n'utilisait les petits rameaux des arbres aux fins agricoles. La production potentielle des BRF peut se chiffrer annuellement à plusieurs milliards de tonnes de par le monde. Ce matériau, perçu comme un déchet, non utilisable comme bois de feu contenant des polyphénols qui rendent la digestion très difficile, sinon impossible par le bétail.

**17•** La technologie que nous avons mise au point permet après fragmentations, d'incorporer les rameaux au sol sans fermentation préalable ni compostage. Il s'ensuit des augmentations de rendements très appréciables dès la première année. Ces augmentations sont plus considérables au cours des deux années qui suivent. Forts de ces connaissances nouvelles et des résultats probants, nous avons informé le gouvernement canadien.

**18•** Je profite de l'occasion pour souligner que nous sommes de deux universités canadiennes qui, bien que financées par le CRDI pour cette mission, ne représentent ni le gouvernement canadien ni le CRDI.

**19•** Nous avons cru qu'il y avait ici une ouverture scientifique très importante à la compréhension des mécanismes de fertilité des sols et que la technologieserait facilement applicable et utilisable par les paysans. Voilà pourquoi le projet que nous proposons<sup>73</sup> compte un volet agricole et un volet forestier.

**20•** L'une des principales caractéristiques novatrices du volet forestier est de produire des rameaux en même temps que du bois de chauffe, de charbon de charpente et de sciage. La

---

<sup>72</sup>*Senna siamea*, (*Cassia siamea*), *Acacia auriculiformis*, *Tectona grandis* *Azadirachta indica*. et *Leucaena leucocephala*.

<sup>73</sup>Lemieux, G, Lachance, L. et Genest S. (1998) «Projet d'implantation de la technologie des BRF en Afrique: développement et recherche en agroforesterie appliqués à l'agriculture et à la forêt». Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux Université Laval, Québec, Canada. publication n° 84, ISBN 2-921728-33-8

littérature ne cite que très peu d'expériences dans ce domaine, ce qui indique l'aspect novateur de notre approche scientifique.

**21•** J'attire votre attention sur la valeur de la production de «biomasse», terme dont je n'aime pas car trop générique, et sans référence aux qualités intrinsèques de ce matériau. Nous insistons pour que cet aspect de la production forestière ou arboricole, soit pris en compte.

**22•** Nous entrons ainsi dans une phase nouvelle et inédite de l'appropriation de la forêt par les hommes. Alors que traditionnellement la forêt est perçue plutôt comme un «ennemi» ou tout au moins comme un produit commercial sans autre valeur ultérieure, nous intervenons pour que la forêt ne soit plus un lieu méprisé (l'obscurité, les animaux prédateurs, le froid...) et que le sol ne soit plus le lieu de disposer de tous nos déchets.

**23•** Le présent dilemme est à la fois religieux, philosophique, scientifique et social et il est de plus en plus urgent d'y répondre.

**24•** J'ai à mes côtés le Dr Hamel de l'Université McGill de Montréal. Elle dirige un laboratoire de biologie des sols orienté vers la fertilité d'origine biologique et auquel nous voulons contribuer.

**25•** Mon autre collègue est comme moi de l'Université Laval de Québec, mais de la Faculté des Sciences Sociales où il dirige le Département d'Anthropologie. Il a une longue expérience africaine dans ses aspects sociaux. Le projet que nous venons vous proposer est à la fois agricole, forestier, et social dans ses implications.. C'est un défi important mais jalonné de nombreuses difficultés auxquelles nous aurons à faire face

**26•** Nous souhaitons vous proposer une série de 2 à 5 sites expérimentaux dans lesquels seront associées production forestière, et production de bois et de rameaux<sup>74</sup>. Une production unique de rameaux permettrait d'apporter grâce à des techniques sylvicoles, une solution au problème typiquement africain à savoir le droit de propriété du sol par la plantation d'arbres.

**27•** Le projet que nous proposons ne vise pas qu'une seule année mais plutôt une période minimale de 5 années, renouvelable pour 5 années supplémentaires. Il a été proposé au CRDI et à l'ACDI sous le vocable de la stabilisation de la fertilité des sols à moyen et long terme. Nous avons les moyens techniques à condition que le tout soit perçu correctement par les utilisateurs visés.

**28•** Ce projet de développement n'est pas ordinaire car son objectif est d'arriver au développement en stabilisant la fertilité et en accroissant les connaissances pertinentes.

**29•** Cette stabilité sera acquise grâce à l'action des chaînes trophiques favorisant l'accessibilité aux nutriments, mais surtout grâce aux polyphénols dont la science reconnaît

---

<sup>74</sup>Nos collègues de Madagascar nous ont fait mention d'essais de gestion de l'eucalyptus sous des formes buissonnantes pour la production de rameaux à fragmenter uniquement.

plus de 3 000 000 de dérivés différents. Ils sont, en grande partie, issus d'une très grosse molécule dont l'une des principales est la lignine. La plupart des essences forestières sont très diversifiées au niveau de ces composés et de leur évolution. Pour ma part, je crois que les tissus ligneux utilisés en pharmacopée fournissent les polyphénols dont ils sont porteurs.

**30•** Il semble que les sols devraient être perçus comme une fraction minérale dans une matrice polyphénolique. Cette vision nouvelle diffère des perceptions issues du siècle passé. Ainsi, les polyphénols peuvent-ils réguler la vie, et tout autre processus biologique fondamental comme la perméabilité des membranes, l'assimilation et la transformation des sucres etc. Faute d'une telle action des polyphénols, le sol serait jonché de plusieurs mètres de champignons reposant sur des sables inertes. Ceci impliquerait que les mécanismes pédogénétiques seraient débridés, ce qui n'est pas le cas. Nous passons à un autre système qui est celui de la gestion pédogénétique que nous nous devons de regarder de très près.

**31•** Une autre raison pour regarder de près la forêt c'est la grande biodiversité que l'on retrouve dans la cime des arbres et qui contribue au prélèvement des nutriments. L'énergie produite par la photosynthèse est transformée en feuilles et bois de rameaux, stockant ainsi des nutriments d'origine biologique comme chimique, et nécessitant l'intervention d'autres niveaux de vie pour les cycler

**32•** Dans des forêts pérennes, ce cycle de stockage, avant le retour au sol, est relativement long et il peut se mesurer à l'échelle d'un siècle et plus. Nous proposons donc de court-circuiter ce cycle, en partie seulement, selon des techniques qu'il faudra introduire dans les us et coutumes des paysans pour que les rameaux servent à nourrir le sol, vrai gestionnaire de la fertilité et de la croissance des plantes. Nous avons un projet techniquement réalisable et qui, repose sur des bases scientifiques solides. Cette innovation avec l'appui du CRDI et de l'ACDI peut être confiée immédiatement à classe paysanne.

### **Dr Sylvestre Aman**

**33•** Les travaux que j'ai présenté n'ont pu l'être dans le détail des mécanismes. Je suis avant tout agroforestier et agropédologue de Bouaké en Côte d'Ivoire dans la zone de transition de la savane

**34•** J'ai travaillé avec plusieurs essences sur le maïs dans une zone de 1200 mm de précipitation sur des sols ferrallitiques passablement dégradés. La norme de productivité du maïs chez-nous est de l'ordre de 1,5 tonne/ha alors que nous avons obtenu près de 4 tonnes/ha avec *Azadirachta indica* sans engrais, uniquement avec des BRF

**35•** Nous avons utilisé en plus d'*Azadirachta indica*, *Leucena leucocephala*, *Acacia auriculiformis*, *Tectona grandis* et *Senna siamea*. La première année nous avons utilisé ces BRF à raison de 130m<sup>3</sup>/ha avec des doses d'engrais recommandés. Nous aurions dû faire une étude économique des doses optimales, mais pour l'instant nous nous sommes bornés à étudier les arrières effets mais nous croyons que cette technologie a un brillant avenir avec des résultats techniques très intéressants.

**36•** Nous croyons que nous devons nous rattacher à des plantations forestières, mais nous devons toujours attendre que l'exploitation se fasse d'abord pour pouvoir disposer des rameaux par la suite. Nous nous posons également la question de la fréquence de l'application des BRF. Dans la région de Man, nous avons procédé à l'installation de petite plantations pour pouvoir disposer du matériel nécessaire à toutes les deux années

**37•** Si un tel projet devait voir le jour, il faudrait une synergie entre les différents intervenants tant au niveau de la mise en place que de la recherche agronomique. Nous travaillons avec l'université le CNRA<sup>75</sup>etc.

### **Dr Chantal Hamel**

**38•** Mon intérêt touche la biologie de la fertilité des sols en ce qui regarde la nutrition des plantes. Si le présent projet ne peut prévoir de reboisement, il nous faudrait tout au moins avoir accès aux plantations déjà en place pour obtenir le matériel nécessaire.

### **Dr Serge Genest**

**39•** En tant que chercheur dans le domaine des Sciences Sociales je suis préoccupé de la question sociale et de ce fait je suis intéressé à la rencontre avec les personnes de cette discipline comme les sociologues, anthropologues ou tous ceux qui ont une formation dans ce domaine. Je serais intéressé à connaître le nombre d'étudiants dans cette université dans tous les aspects confondus des sciences sociales.

**40•** Je suis également très intéressé à connaître les personnes qui sont à faire des liens avec les populations. Il nous serait intéressant de connaître les réseaux des relations sur le plan scientifique dans le cadre de ce projet sur les BRF pour optimiser la capacité des populations à se mieux nourrir. Nous sommes particulièrement préoccupés de la condition des femmes et leur rapport à la terre.

**41•** Nous avons également le souci de nous lier à l'université dans le projet qui nous intéresse ici mais également au niveau de la formation des étudiants, non seulement dans le domaine de la sociologie mais également dans celui de la formation des sols, etc...

### **Gilles Lemieux**

**42•** Je profite de cette discussion sur la question sociale pour indiquer que nous devons passer par la technique et ce sont les techniques qui ont un impact sur la société.

**43•** La technologie que nous proposons est basée sur la fragmentation des rameaux par divers méthodes dont certaines sont plus efficaces que d'autres. Ces BRF doivent être incorporés au sol dans les 10 premiers centimètres où l'attaque par le mycélium des Basidiomycètes se fait. Il pénètre par les blessures puis s'infiltré dans le cambium où il va chercher les ressources des rameaux (azote, sucres, énergie.....) tout en dépolymérisant la

---

<sup>75</sup>Centre National de la Recherche Agronomique

lignine. De ce fait la masse mycélienne se met à croître, devient sapide et permet l'alimentation de la microfaune, en particulier les acariens et collemboles mais également protozoaires bactéries et virus.

**44•** C'est par l'amorce de la microflore, puis de la microfaune que le cycle de la vie du sol débute. Ce sont les champignons Basidiomycètes qui sont les «maîtres du monde tellurien», étant capables de produire plus de 50 systèmes enzymatiques à l'extrémité du mycélium, répondant ainsi directement à la matière rencontrée. En plus, ces mycéliums ont la caractéristique de ne pas posséder de septa permettant la circulation de l'eau et des nutriments à l'intérieur de ce pipeline en assurant le transport à l'abri des interventions chimiques de la solution du sol. Ainsi le transport des nutriments est assuré vers les plantes ou vers les concentrations de la microfaune qui peut les isoler et les rendre plus tard lorsque la demande des plantes se fera sentir.

**45•** Parmi les systèmes enzymatiques importants, il y a la lignoperoxydase dépendante du manganèse, responsable de la dépolymérisation de la lignine, donnant ainsi les acides humiques et fulviques assurant alors les constituants physiques et énergétiques du sol par la formation des agrégats à partir des polyholosides extracellulaires sécrétés par les champignons du sol. Ces agrégats contribuent à la nourriture tout en faisant partie de la structure et des réserves énergétiques carbonées.

**46•** Le sol nécessite, en plus des nutriments chimiques, des apports énergétiques constants. Or ce que nous savons maintenant montre que les arbres envoient plus d'énergie au sol qu'ils n'en retiennent pour leurs besoins. Chez *Pseudotsuga*, près de 75% de l'énergie produite par la photosynthèse est envoyée directement au sol. Il n'y a que 25% de cette énergie qui est retenue pour la constitution du bois et du feuillage.

**47•** Cet aspect des choses met en lumière la raison pour laquelle, lorsque les arbres disparaissent, les sols deviennent à moyen terme quasi inertes.. Étant en présence d'un processus vital où les micro-organismes biotrophes stricts ou occasionnels. disparaissent

**48•** Nous sommes en face d'un modèle séculaire où la forêt est responsable de l'instauration des chaînes de vie dans lesquelles les mécanismes d'attribution et de sauvegarde des nutriments sont insérés. A ceci on observe un autre effet, cette fois microclimatique, causé et régi par la forêt instaurant de légères inversions de température et favorisant les précipitations comme un des éléments importants du cycle de l'eau.

**49•** Si nous ne pouvons qu'intervenir légèrement au niveau du cycle climatique local de l'eau, il en est autrement au niveau du sol où l'eau logée dans les systèmes mycéliens est soustraite aux pressions osmotiques négatives du sol et à l'évaporation, grâce aux membranes hémiperméables du réseau mycélien qui en plus permet le transport et la concentration de l'eau dans les parties les moins vulnérables du sol.

**50•** Dans son exposé le Dr Seck, vous a fait part de la disparition des nématodes dans les sols légers et un certain contrôle sur les sols lourds. De ce fait, 50% ou plus de la récolte est soustraite aux parasites.

**51•** Comme vous le constatez, les effets sont multiples et la patience est nécessaire pour comprendre les différents effets. Or la littérature scientifique est relativement pauvre à cet égard sinon sur la «nutrition» minérale, mais sur les aspects biologiques de la question, relativement peu a été dit ou écrit.

### **Mamadou Seck**

**52•** En ce qui regarde la mise en place des parcelles expérimentales, nous comptons sur vous ainsi que pour la désignation des personnes ressources pour la recherche et la formation.

### **Gilles Lemieux**

**53•** Ceci est très important pour que nous puissions déboucher sur des programmes de formation en particulier avec Mme Hamel de l'Université McGill où nous pensons devoir investir des fonds pour des thèses de doctorat et de maîtrise. Ces fonds seront attachés aux relations privilégiées d'université à université, permettant une association sanctionnée par les 3 universités en ce sens.

**54•** Ceci devrait permettre également le financement d'un laboratoire portant sur les polyphénols qui ne semble pas exister en ce qui touche la dynamique, mais uniquement en ce qui regarde la statique. À ma faculté, nous avons obtenu les services du Professeur Tatijana Stevanovic en chimie du bois et dont la spécialité est précisément la lignine et ses dérivés. Elle est sensibilisée aux processus d'humification à partir des lignines et elle travaille avec deux étudiantes gabonaises sur les extractibles du bois qui sont en grande partie la réponse à plusieurs phénomènes qui nous intéressent.

**55•** Je vous rappelle que cette question de la lignine de la pédogénèse et de l'humification est vieille de 300 000 000 d'années et, pour des raisons qui nous échappent, nous n'avons jamais porté attention à cette dimension des choses. Nous pensons être en mesure de l'attaquer; c'est un très gros morceau.

**56•** Nous venons demander votre aide en vous proposant la nôtre. Ceci devrait nous permettre de faire le lien entre l'agriculture durable et la «durabilité» des sols, l'instauration de la fertilité et son maintien.

**57•** Rien n'est plus important que de susciter d'abord l'acceptation par la société paysanne de nouvelles perceptions suite à nos découvertes et de relier le tout aux aspects économiques d'une société moderne.

**58•** La production de bois de feu à l'usage des familles est un problème important auquel il faut apporter des solutions, mais nous nous situons en dehors de ce problème et à l'intérieur même de la question alimentaire. Nous sommes en position d'innover du côté de la sécurité alimentaire avec un appui de la connaissance scientifique, un levier possible sur la

condition sociologique et une source de financement réelle qui peut avoir des impacts importants à long terme.

**59•** Cet aspect de la source de financement, axée sur des projets concrets et novateurs est importante nous permettant d'étoffer les ententes entre les universités. Nous savons tous que si il n'y a pas de projet commun entre les universités, les meilleurs ententes-cadres ne résistent pas au temps et se dissipent dans la nature des bonnes volontés. Il faut donc qu'il y ait un flux d'argent, de responsabilités et d'intérêt, sinon ces ententes durent ce que durent les roses; l'espace d'un matin.

**60•** Une telle entente devrait forcer nos dirigeants à s'intéresser à la forme mais surtout au fond de la question qui nous a menés parmi vous. C'est par ces aspects sociaux que la technologie proposée aura le plus d'impact à long terme. Ce que nous faisons ici n'est qu'un aspect de la question sociale qu'est le lien entre le sol et la problématique sociale.

**61•** Si ce que nous proposons n'est perçu que comme un fardeau supplémentaire et que d'instaurer une nouvelle forêt est trop difficile, il faut mettre tous nos efforts pour à obvier cette difficulté de perception, si réelle soit elle. Tous nos efforts doivent porter sur des innovations techniques susceptibles d'être adoptées par les cultures locales des paysans, mais non pas sous la forme d'une imposition supplémentaire venant de l'extérieur.

### **Dr Brice Sinsin**

**62•** Les contraintes majeures des universitaires tiennent au fait qu'il leur faut assurer l'enseignement et la recherche. Il nous faut de l'aide au niveau des travaux sur le terrain dans la recherche et surtout dans la formation des étudiants. Il nous faut assurer la formation et la préparation pour des études post-universitaires, ce qui justifie amplement les efforts de maintien de contacts avec les grandes universités.

**63•** Les universitaires jouent beaucoup plus un rôle de supervision que de collecte de données. C'est un rôle essentiel, mais il n'est pas suffisant.

oo

Publication n° 98  
décembre 1998

**Groupe de Coordination sur les Bois Raméaux**

Département des Sciences du Bois et de la Forêt

Faculté de Foresterie et de Géomatique

**UNIVERSITÉ LAVAL**

Québec G1K 7P4

QUÉBEC

Canada

courriel: gilles.lemieux@sbf.for.ulaval.ca

<http://forestgeomat.for.ulaval.ca/brf>

FAX (418) 656-5262

tel (418) 656-2131 poste 2837

ISBN: 2-921728-45-1