

UNIVERSITE MONTPELLIER II  
Sciences et Technique du Languedoc

---

Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes  
L.S.T.M. - V.M.R. 1063, CIRAD / INRA / AGRü-M / IRD 1VM2

---

Rapport de mission en Guadeloupe du 16 au 29 avril 03

dans le cadre du projet Ecofor:

« ANALYSE SPATIALE ET FONCTIONNELLE DE LA DIVERSITÉ D'UN  
SYSTEME SYMBIOTIQUE EN MILIEU INSULAIRE ET CONTINENTAL: CAS  
DU *PTEROCARPUS OFFICINALIS* JACK. ET DE SES MICROORGANISMES  
ASSOCIÉS EN FORET MARÉCAGEUSE »



Gilles Béna- Christine Le Roux- Félix Muller

## Plan

1

1. Préambule

2. Introduction

3. Planning de la mission en Guadeloupe du 16 au 23 avril 03

4. Personnes rencontrées

5. Déroulement de la mission

## 1. Préambule

Ce rapport de mission en Guadeloupe du 16 au 29 avril 03 s'inscrit dans le projet:

ANALYSE SPATIALE ET FONCTIONNELLE DE LA DIVERSITÉ D'UN  
SYSTEME SYMBIOTIQUE EN MILIEU INSULAIRE ET CONTINENTAL: CAS  
DU *PTEROCARPUS OFFICINALIS* JACK. ET DE SES MICROORGANISMES  
ASSOCIÉS EN FORET MARÉCAGEUSE

(Mots clés: *Pterocarpus officinalis*, rhizobiums, champignons mycorhiziens  
à arbuscules, PCR-RFLP, séquençage, salinité, inoculation, Guadeloupe,  
Martinique, Guyane)

dans le cadre du programme de recherche « Ecosystèmes tropicaux »

Ce projet a donné lieu à la signature de la convention de recherche N°02-A/2002 (référence accord N° CV 020000118) entre le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, l'Université des Antilles et de la Guyane, et le CIRAD.

La conduite du projet a lieu sous la responsabilité d'Amadou Bâ, MCF, HDR, Université des Antilles et de la Guyane, Laboratoire de Biologie et Physiologie Végétales, Faculté des Sciences Exactes et Naturelles, BP. 592, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, Tel: 0590938686, Fax: 0590 938681, Courriel : [Amadou.Ba@univ-ag.fr](mailto:Amadou.Ba@univ-ag.fr)

Les organismes impliqués sont:

\* l'Université des Antilles et de la Guyane, Campus de Fouillole, BP. 592, 97157 Pointe-à-Pitre, Guadeloupe.

\* le CIRAD et l'IRD : UMR 113, Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes TA 10/J, et Laboratoire des Ressources Génétiques Forestières, Campus de Baillarguet, TA IO/C, 34398 Montpellier cedex 5.

\* l'INRA, Unité de Malherbologie et Agronomie, 17 rue Sully, 21065 Dijon cedex.

## La destruction des mangroves aux Antilles

Dans les Antilles Françaises les mangroves ont longtemps été accusées d'être des zones **insolubles**. Aujourd'hui, beaucoup d'organes de décision les considèrent comme constituant des zones foncières bon marché. Dans l'archipel Guadeloupéen, une grande partie des travaux d'aménagement côtiers récents ont été réalisés et continuent de se faire au détriment de cet écosystème (ports, marinas, hôtels, zones industrielles, aéroports, roclades, décharges d'ordures...). Si en Guadeloupe stricto sensu, les mangroves couvrent encore près de 3.000 ha, elles sont en voie de disparition rapide dans les autres Îles de l'archipel (voir figures 1 et 3).

La déforestation de la Guadeloupe a débuté au XVII<sup>e</sup> siècle (comme à la Martinique) à des fins agricoles, et s'est poursuivie et accentuée depuis. Ce phénomène a favorisé l'érosion des sols et les transports solides vers le milieu marin.

La destruction massive des mangroves, au cours du XX<sup>e</sup> siècle, a supprimé les zones naturelles de décantation et de filtration qu'elles constituaient entre la terre et la mer. Il en a résulté une dégradation générale de la limpidité des eaux côtière et un phénomène d'hypersédimentation au niveau des écosystèmes marins côtiers. Une invasion massive de sédiments provoque le colmatage des stomates du système racinaire aérien des palétuviers et leur mort.

L'industrie de la canne à sucre produit des rejets liquides, appelés "vinasses", très acides et fortement chargés en matières organiques, dont l'oxydation entraîne l'apparition de conditions anoxiques. En Guadeloupe, les rejets des distilleries sont effectués directement en mer, par des canaux à ciel ouvert ou dans les rivières qui se jettent à la mer.

(d'après <http://www.environnement.gouv.fr/ifrecoor/domtom/gutdmf.htm>)

## 2. Introduction

La forêt marécageuse tropicale représente moins de 2 % de la surface des terres émergées dans le monde (Cadamuro, 1999). La caractéristique majeure de cette formation forestière est de se développer sur un sol inondé en eau douce et en eau saumâtre pendant une partie de l'année. L'inondation temporaire favorise les végétaux qui ont développé des adaptations morphologiques telles que les contreforts de *Pterocarpus officinalis*. En Guadeloupe, cet arbre nommé Mangle-médaille constitue plus de 80 % de la strate arborée des forêts marécageuses (Imbert *et al.*, 2000). La forêt à *Pterocarpus* de Guadeloupe, principalement localisée autour du Grand-Cul-de-Sac Marin, est de loin **la** plus vaste forêt marécageuse des Petites-Antilles.

Cependant, ces forêts marécageuses sont peu connues aussi bien en ce qui concerne leur structure que leur dynamique en particulier dans le milieu insulaire (Guadeloupe et Martinique) et continental (Guyane française). Il apparaît intéressant au travers de *P. officinalis* d'analyser **la** structure de **la** diversité infra-spécifique à différentes échelles spatio-temporelles et en fonction des contraintes du milieu (salinité et degré d'inondation). Le milieu insulaire présente à cet égard des caractéristiques géographiques et biologiques très spécifiques (syndrome d'insularité). Il permet également de comprendre les effets de la fragmentation sur **la** structuration de la diversité génétique des espèces forestières.

figure 1 :  
Les sites de prélèvements de Guadeloupe et de Marie-Galante



En outre, la diversité des symbioses végétales est un aspect très peu étudié sur *P. officinalis* (Saur et al., 1998). Si quelques travaux ont abordé la caractérisation des rhizobiums et des champignons mycorhiziens de *P. officinalis* (Bâ et al., 2002), aucune étude n'a porté sur la diversité génétique conjointe des partenaires de ces deux types de symbiose. De plus, dans les forêts marécageuses à *P. officinalis*, il existe des gradients de salinité qui pourraient affecter la distribution et la composition des symbiotes (Eusse & Aide, 1999).

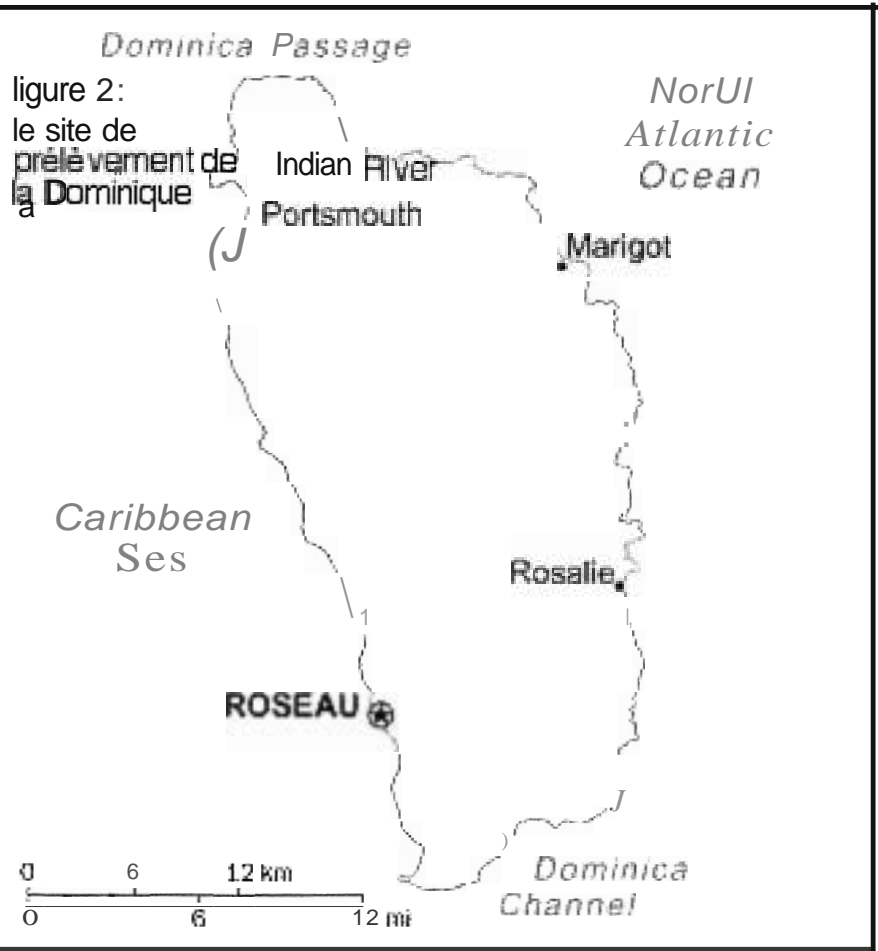
Il apparaît donc important de démarrer des travaux de recherche qui permettent de comprendre la variabilité de ces associations selon différents gradients : (1) un gradient géographique allant du continent (Guyane française) jusqu'à l'archipel des Antilles (Guadeloupe et Martinique) mettant en jeu différentes forces évolutives (migration, dérive génétique et mutation), (2) un gradient basé sur la salinité et l'inondation, mettant en jeu d'autres forces évolutives.

Le projet « ANALYSE SPATIALE ET FONCTIONNELLE DE LA DIVERSITÉ D'UN SYSTÈME SYMBIOTIQUE EN MILIEU INSULAIRE ET CONTINENTAL : CAS DU *PTEROCARPUS OFFICINALIS* JACK. ET DE SES MICROORGANISMES ASSOCIÉS EN FORÊT MARÉCAGEUSE »

a entre autres pour objectifs :

- d'une part de caractériser la diversité des microorganismes associés à *P. officinalis* dans des forêts marécageuses soumises à contraintes (salinité, inondation) ;





- d'autre part de faire une analyse comparée de la diversité des populations de *P. officinalis* et des rhizobiums associés à différentes échelles biogéographiques et en fonction de la salinité ;

C'est pourquoi le but de notre **mission** est de récolter des nodules de *P. officinalis* (pour l'isolement ultérieur et la caractérisation moléculaire des souches) sur vingt individus par site, de récolter des feuilles correspondant à ces mêmes arbres identifiés (pour caractériser les populations de *P. officinalis*), et de recueillir un mélange de terre et de racines (pour déterminer les teneurs en sel des sites et le pouvoir mycorhizogène des différents sols).

Les sites retenus sont

\* Le site des Abymes en Guadeloupe (Belle-Plaine) situé le long du Grand Cul de Sac Marin (voir figure 1, d'après

<http://www.environnement.gouv.fr/ifrecor/domtom/gutdmf.htm>)

\* Le site du Moule en Guadeloupe, également sur Grande-Terre (côte au vent)

\* Le site de Deshaies sur la Basse-Terre (côte sous le vent)

\* Le site de Saint Louis à Marie-Galante

\* le site de l'Indian River près de Portsmouth en Dominique (voir figure 2, d'après <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/do.html>)

\* Le site du Galion au sud de la Trinité en Martinique (voir figure 3, d'après <http://www.environnement.gouv.fr/ifrecor/domtom/gutdmf.htm>)

figure 3:  
le site de prélèvement en Martinique



### 3. Planning de la mission en Guadeloupe du 16 au 23 avril 03

<u>Mercredi 16/04</u>	Départ de Montpellier/ Arrivée en Guadeloupe (Pointe à Pitre)
<u>Jeudi 17/04</u>	Réunion à l'UAG/ Visite du site de Belle-Plaine en Guadeloupe
<u>Vendredi 18/04</u>	Prélèvements sur le site de Belle-Plaine en Guadeloupe
<u>Samedi 19/04</u>	Départ de Guadeloupe / Arrivée en Dominique (Roseau)
<u>Dimanche 20/04</u>	Prélèvements sur le site de Portsmouth en Dominique / Départ de la Dominique pour la Martinique (Fort de France)
<u>Lundi 21/04</u>	Prélèvements sur le site de la Trinité en Martinique
<u>Mardi 22/04</u>	Départ de la Martinique / Retour à Pointe à Pitre
<u>Mercredi 23/04</u>	Suite des prélèvements sur le site de Belle-Plaine en Guadeloupe
<u>Jeudi 24/04</u>	Prélèvements sur le site de Deshaies à Basse-Terre en Guadeloupe
<u>Vendredi 25/04</u>	Prélèvements sur le site du Moule à Grande-Terre en Guadeloupe
<u>Dimanche 27/04</u>	Récolte sur le site de la rivière Saint Louis de Marie-Galante
<u>Lundi 28/04</u>	Réunion à l'UAG / Départ pour Paris
<u>Mardi 29/04</u>	Arrivée à Paris / Vol Paris -Montpellier

## 4. Personnes rencontrées

J

Amadou Bâ, Maître de conférences au laboratoire de Biologie et de  
Physiologie végétales de l'UAG

Alain Rousteau, chargé de cours à l'UAG

Daniel Imbert, Maître de conférences au laboratoire de Biologie et  
de Physiologie végétales de l'UAG

Maguy Dulorme, ATER

Les thésards, personnels et étudiants du laboratoire

Un très grand merci à tous



photo! : Les bâtiments de l'UAG



photo2 : Les *P. officinalis* petite taille dans la zone salée au nord du site de Belle-Plaine

## 5. Déroulement de la mission

Jeudi 17/04

Réunion à l'UAG pour préparer la mission avec Amadou Bâ, Daniel Imbert, Alain Rousteau et Maguy Dulorme. Les sites sont définitivement établis, et le Planning affiné.

Visite de l'université et des locaux du laboratoire de Biologie et de Physiologie Végétales. 11000 étudiants sont inscrits à l'UAG, dont 4000 environ en Guadeloupe. Les bâtiments ont une vingtaine d'années et sont en cours de réfection au niveau des façades. Ils seront démolis d'ici deux ans (voir photo 1).

Visite du site de Belle-Plaine en Guadeloupe situé le long du Grand Cul de Sac Marin (2000 ha) avec Amadou Bâ et Alain Rousteau . C'est un site d'étude où nos collègues de l'UAG qui travaillent sur l'hydromorphie et la salinité dans cette zone, accumulent des données de terrain. Le site est en cours de description et de caractérisation physico-chimique. Des placettes sont définies selon un gradient d'inondation et de salinité. Le site de Belle-Plaine est situé entre le canal Perrin et le canal de Belle-Plaine (2 km du nord au sud), la mer se situant à l'ouest. C'est juste derrière la mangrove (avec des *Avicennia*, des *Rhizophora*, et des fougères) que se trouve la forêt marécageuse à *Pterocarpus*. On constate nettement que les *Pterocarpus officinalis* sont de taille inférieure (voir photo 2) quand ils sont dans la partie la plus salée du site (de l'ordre de 20g/l, mais subissant de fortes variations saisonnières selon la pluviométrie) qui se situe au nord du dispositif. Les arbres subissent également en cette période de l'année un stress hydrique.



photo3 : nodulation de *P.officinalis*



photo4 : Le ptérocarpus porte aussi le nom de Sang-Dragon, du fait de sa gomme rouge utilisée autrefois en pharmacopée



photo 5 : prélèvement de feuilles à l'échenilloir



photo 6: le transect nord-sud de Belle-Plaine



Plus au sud deux placettes ont été définies en zones plus inondées ; enfin, les dernières placettes au sud sont dans une zone moins salée et exondée.

Quelques nodules sont prélevés (photo 3).

#### Vendredi 18/04

Prélèvements sur le site de Belle-Plaine en Guadeloupe. Les arbres sont repérés (numérotation à la peinture) . Nous commençons les prélèvements (nodules, feuilles, racines, terre) (photo 5), le long d'un transect nord-sud. Nous nous déplaçons avec un topofil (photo 6). La salinité de l'ordre de 20g/l descend très rapidement à 4g/l. Nous sommes environ à 150 m à l'ouest de la lisière de la forêt marécageuse. Les nodules deviennent difficiles à trouver dans le sol très humide et tourbeux. Nous arrêtons les prélèvements après avoir parcouru environ 458 m et nous rejoignons la prairie plein est.

#### Samedi 18/04

Départ de Guadeloupe avec Alain Rousteau. Le trajet est fortement rallongé du fait des 4 pannes successives du bateau. Arrivée en Dominique, à Roseau. Nous n'avons pas pris l'échenilloir non pas tant pour ne pas nous charger que pour ne pas appesantir les formalités et fouilles douanières à l'arrivée. Les premiers prélèvements de Guadeloupe montrent que l'on réussit assez fréquemment à trouver de jeunes rejets sur les arbres, donc à prélever les feuilles sans trop de difficultés. Trajet Roseau-Portsmouth en automobile. Recherche d'un hôtel assez difficile du fait du faible parc hôtelier et du week-end de Pâques.

#### Dimanche 20/04

Prélèvements sur le site de Portsmouth en Dominique. Nous prélevons en trois endroits peu éloignés : au nord de la Lagon River, juste derrière les



photos 7 et 8 : le premier site de  
Dominique au nord de Lagon River.



photo 8



photo 9 : derniers prélèvements sur des  
*Ptérocarpus* en contrebas de la route à Portsmouth

habitations (photos 7 et 8) (échantillons de 1 à 8) Le terrain est extrêmement boueux et les nodules très rares. Les déplacements sont difficiles ailleurs que sur les contreforts.

Puis sur la rive droite de l'Indian River, juste à l'amont de l'embouchure, où le sol est plus sableux (échantillons de 9 à 18).

Enfin, en contrebas de la route dans Portsmouth (échantillons 19 et 20) photo 9.

Retour d'Alain Rousteau pour la Guadeloupe et pour nous autres, départ de Roseau pour la Martinique (Fort de France).

#### Lundi 21104

Déplacement Fort de France-Trinité en taxi collectif. Arrivée à l'hôtel. Déplacement à pied sur le site de la rivière du Galion. La forêt marécageuse est coupée en deux par la route nationale (photo 10).



photo10 ; fragmentation de la forêt marécageuse



photo 11 : les *Pterocarpus* sur des buttes (forêt du Galion)



photo 12 : un *Pterocarpus* à la lisière de la réserve du grand Cul de Sac Marin



photo 13 : La résurgence, la prairie de Belle-Plaine et la forêt marécageuse

La partie avale est encore complètement inondée en cette période de l'année, donc complètement inaccessible. La partie amont est plus ou moins praticable. Les *Pterocarpus* sont sur des buttes d' 1 m de haut (photo 11).

Les petits *Pterocarpus* de "année sont dans le fond, mais aussi au niveau des contreforts des arbres **adultés**. Comme les graines flottent et se sont déposées là, on peut supposer cette hauteur minimale de la nappe d'eau. Les contreforts sont «comblés» avec de la litière qui ne semblent pas se décomposer et au pied des buttes des *Pterocarpus*, il y a une importante épaisseur de litière qui repose sur un sol encore très inondé, complètement marécageux, malgré cette fin de la période du carême. L'existence d'une autre station à *Pterocarpus officinalis* en Martinique, a été avancée mais n'a pu être confirmée.

#### Mardi 22/04

Départ de La Trinité pour Fort de France / Retour en bateau par l'Express des îles à Pointe à Pitre.

#### Mercredi 23/04

Suite et fin des prélèvements sur le site de Belle-Plaine en Grande-Terre (Guadeloupe). Nous retrouvons le topofil à la lisière est de la forêt, qui nous mène au dernier arbre marqué. Nous continuons plein sud et très légèrement sud-sud-est pour ces prélèvements (n013 à 32). Nous passons à l'ouest d'une petite parcelle de tarots et de bananiers. L'arbre n0 32 est situé hors de la forêt, donc hors de la réserve du Grand Cul de Sac Marin, dans la prairie salée, à 15m de la lisière (photo 12). Une petite résurgence à proximité présente une eau à une teneur en sel de l'ordre de 4g/l lisière (photo 13) Nous nous dirigeons alors plein ouest et retombons sur la forêt marécageuse très proche de la mangrove, au sol très spongieux et remplie de crabes. Les

photo 14 : les *Ptérocarpus* de petite taille dans la zone proche de la mer à Belle-Plaine



photo 16 : le site du Moule



photo 17 : le sentier botanique sur le thème de la mangrove (site du Moule)



photo 18 : les rejets d'usine vers la mangrove

*Pterocarpus* sont très denses mais beaucoup plus petits, du fait de la teneur en sel élevée et de par la proximité de la mer lisière (photo 14).

Jeudi 24/04

Prélèvements en compagnie de Alain Rousteau et Amadou Bâ sur le site de la Grande Anse de Deshaies en Basse-Terre (Guadeloupe). Il s'agit d'une petite population juste à l'embouchure de la rivière Mitan. Le sol est sableux mais humide et beaucoup de *Pterocarpus* sont encore dans l'eau, donc difficiles à prélever (photo 15).



photo 15 : sur le site de Deshaies

Vendredi 25/04

Prélèvements sur le site du Moule en Grande-Terre (Guadeloupe). La population (photo 16) est localisée sur la rive droite de la Ravine du Nord-Ouest, le long d'un sentier botanique lisière (photo 17). L'essentiel de la population est situé à l'aval du canal d'évacuation de la distillerie Bellevue d'où

photo 19 : le site de la rivière de Saint Louis à Marie-Galante



photo 20 : fragmentation de la forêt marécageuse

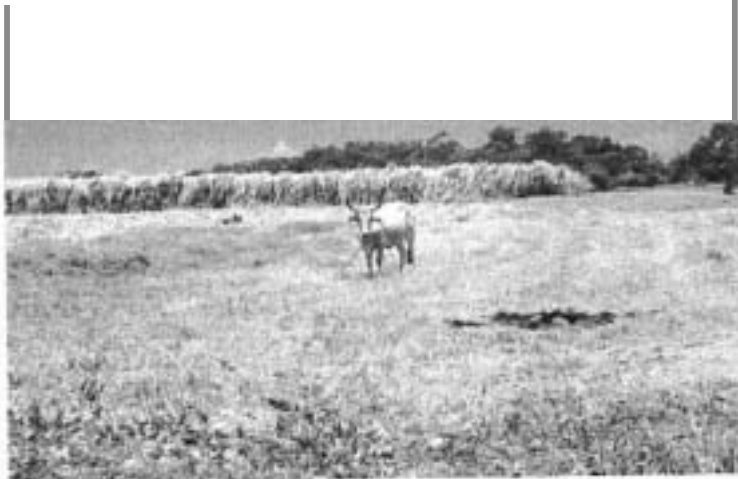


photo 21 : nodulation profuse



une odeur pestilentielle (photo 18). Le reste de la population échantillonnée se situe à l'amont du canal.

#### Dimanche 27/04

Départ de Pointe à Pitre pour Marie-Galante avec Alain Rousteau et Amadou Bâ. Trajet du port au Bois de Folle-Anse. Récolte (photo 19) à partir du Pont Rouge qui enjambe la rivière Saint Louis à 1,7 km de son embouchure, sur la route nationale n09. La population a été échantillonnée le long d'un parcours orienté à l'ouest. La population de *Pterocarpus* a été fragmentée par les pâturages et la culture de la canne (photo 20). Le sol est assez sec et les nodules très nombreux (photo 21).

#### Lundi 28/04

Réunion à l'UAG avec Alain Rousteau et Amadou Bâ.

Bilan

Nous faisons le point sur la mission qui s'est parfaitement déroulée avec 20 séries de prélèvements par site, sauf pour Belle-Plaine où pour l'étude plus fine intra-site, nous avons effectué 36 prélèvements. Les mesures seront poursuivies à Belle-Plaine quand la nappe d'eau sera remontée, notamment des mesures de la salinité en condition d'inondation.

Les analyses du matériel végétal et bactérien auront lieu à Montpellier. Il faut toutefois noter qu'un pôle Biodiversité Antilles est en cours de mise en place au Cirad. Il regroupera plusieurs instituts, dont l'INRA, l'UAG et le Cirad. Amadou Bâ doit voir comment le laboratoire de Biologie et de Physiologie *Végétales* pourra travailler en partenariat avec ce nouveau laboratoire pour y réaliser la partie « biologie moléculaire » des recherches.

## Prochaines missions

A Sainte Lucie il y a peut-être deux forêts marécageuses à *Pterocarpus* mais les sites *sont* à rechercher. La récolte n'a pu être effectuée cette fois et aura lieu très prochainement. Amadou Bâ et Alain Rousteau se chargeront de ces récoltes.

Les récoltes en Guyane auront lieu vers le mois de septembre 03.

Les missions à Trinidad et Tobago sont reportées à l'année prochaine (2004).

## Thèse de Félix Muller

La date officielle de début de thèse est octobre 02, mais avec les problèmes administratifs, Félix n'a pu effectivement commencer ses activités qu'à la mi-février 03.

Il faudra en fonction des premiers résultats sur la plante et sur la bactérie, définir la stratégie des manip en pépinière, sur le site INRA. Or les graines de *Pterocarpus officinalis* ont une durée de vie brève. La fructification est abondante en général, quoique moindre et plus précoce dans la zone salée. Du fait de cette contrainte « graines », de leur disponibilité entre mi-décembre et mars, Félix devra lancer la partie test de nodulation à cette période. Le test en pépinière se cantonnera à la Guadeloupe avec plusieurs souches croisées avec plusieurs provenances de graines et 3 taux de salinité, et ce avec 10 répétitions. Les premiers résultats obtenus à l'UAG montrent une faible diversité des populations de Bradyrhizobia intra-site (par la technique de PCR-RFLP sur l'IGS 16S-23S) relativement à la diversité *inter-sites*. Félix devra donc être sur place entre janvier et juillet 04.

Départ pour l'aéroport de Pointe à Pitre puis pour Paris

Mardi 29/04

Arrivée à Paris / Vol Paris -Montpellier