

# 平成 15 年度 CDM/JI 事業調査

## マダガスカル・トアマシナ州における循環型 バイオマスプランテーションの事業化

### 報告書概要

#### 1. 調査の目的

本調査事業は、「京都議定書」で採択された CDM/JI プロジェクトの具体化に向けて、炭素クレジット獲得のための手法等を蓄積することを目的に、温室効果ガスの排出削減につながるプロジェクトとして、プロジェクト設計書(PDD)の策定を視野にフィージビリティ調査を実施するものである。

#### 2. COP9 (ミラノ合意) 時点で規定されている吸収源起因の排出権

##### 2.1 京都議定書及びマラケシュ合意で規定された排出権

マラケシュ合意では、議定書で定められた三つのクレジット (CERs、ERUs、AAUs) に加えて、新たに Removal Units (RMUs) が設けられた。四つのクレジットはお互いに登録簿間および登録簿内を移転可能であり、互換性が確保されている。以下では、本プロジェクトの吸収源活動に係る CERs と参考として RMUs について概説する。

##### (1) CERs の特徴

CERs は附属書 I 国が非附属書 I 国で、排出削減事業を行う事によって創出されるクレジットである。特筆すべき特徴としては、2000 年から第 1 約束期間が始まるまでの期間に得られた CERs は第 1 約束期間における遵守目的に利用できる事である<sup>1</sup>。2000 年以降に『スタート』したプロジェクトであれば 2008 年以前にも遵守目的のクレジットが取引対象として存在する事になる<sup>2</sup>。但し、2008 年以前では事業法人間の取引であっても、国家間を跨る CERs 取引に

<sup>1</sup> 京都議定書 12 条 10 項。

<sup>2</sup> 2000.1.1 以降に開始した CDM 案件は 2005.12.31 までに CDM として登録されなければ、クレジットは成立しない。

よって、国別登録簿上のクレジットの移転はできない<sup>3</sup>。しかし、事業者間で任意に「クレジット移転契約」を締結する事は可能であるため、取引の大きな障害にはならない<sup>4</sup>。CERs 取引に際しては、附属書 I 国政府に対して課せられる制約として

1. 吸収源活動を起源とする CERs は 2012 年末に初期割当量の 1%以内にする。
2. 各国が CERs を繰越し（バンキング）できる量は初期割当量の 2.5%以内。

があるため、場合によっては事業法人においても第 1 約束期間終了間際には保有する CERs を売却しなければならない状況も想定できる。また、国が削減目標値を達成できない場合には、京都メカニズムそのものの利用制限が起こり、事業法人は国外への CERs を含めたクレジット売却に制限が設けられる可能性がある。取引とは直接関係しないが、CERs は ERUs と違い、創出したクレジットは先進国の初期割当量に新たに加えられる枠となる。その他、2008 年より前の取引の際には、予め 2%の途上国への Share of Proceeds や事務コストを、当事者のどちらが負担する事になっているかどうかには留意すべきである。

## (2) RMUs の特徴

RMUs は COP 7 で新たに創設されたクレジットで、附属書 I 国のシンク事業<sup>5</sup>から創出されるクレジットである。特徴としては、繰越しが認められていない点が挙げられる。RMUs から転換された ERUs の場合には、その起源である RMUs の特性を引き継ぐ事になる。これは、排出量取引の結果、買手に引渡された ERUs にも性質が同様に引き継がれる事になる。2012 年の RMUs（乃至 RMUs 起源の ERUs）は、有効期間が少ないデメリットがあるが、デリバティブ取引を利用した場合は、予め取得した RMUs を優先的に償却する事が想定される。

国内の森林経営事業と JI による森林経営事業によりネットで吸収となるクレジットは、第 1 約束期間の 2 年前までに確定される。日本は現状で 13 百万 t-C（47.67 百万 t-CO<sub>2</sub>）が認められている。日本における議定書 3 条 4 項と 6 条にもとづく森林経営によるクレジット量の制約と適格性は下表に示す通りである。

	植林・再植林	森林経営
【国内】 (量)	適格 無制限	適格 日本:13Mt-C(JI 含)
【JI】 (量)	適格 無制限	適格 日本:13Mt-C(国内含)
【CDM】 (量)	適格 90 年の 1%まで	不適格 無

表 2.2-1 . 吸収源活動のタイプとクレジット量の制約

## 2.2 COP9（ミラノ合意）で規定された排出権

先に述べたように CDM 事業により認められるクレジットは CERs だが、CDM 事業として

<sup>3</sup> 国際排出量取引は 2008 年以降において有効であるため。

<sup>4</sup> 経済産業省「京都メカニズム利用ガイド Version 5.4」参照。2008 年以降にクレジット移転する契約を結ぶことは自由と考えられる。

<sup>5</sup> 議定書 3 条 3 項、4 項に基づく吸収源活動。ネットでプラス(排出増)になる可能性もある。この場合は RMUs にはならない。

マラケシュ合意に適格性が認められているはずの植林・再植林については、そこから生じる吸収量をそのまま CERs として認定することには、非永続性の問題（炭素を吸収・固定したという効果が、伐採・火災等により、永続しないリスクがあること）から異論が唱えられていた。また、このような事業はその生態系へのサービスを発揮されるためには、事業期間を長期にすることが重要であることから、一般的な排出削減事業によるものとは異なるクレジットの必要性が検討された。その結果 2003 年 12 月に開催された COP9 において、これらの事業により生まれる CERs は、その申請時に短期の期限付きのクレジット（Temporary CER, tCER）と長期の期限付きクレジット（Long-term CER, ICER）のうちから、いずれかを選択できることとなった<sup>6</sup>。また、一度選択したクレジットの種類は、クレジット発生期間中（更新したクレジット発生期間中を含む）変更不可とされた。以下でミラノ合意を踏まえた、植林 CDM の概要と特性について考察する。

#### (1) 吸収源 CDM の概要（COP9 決定に基づく）

吸収源 CDM とは植林/再植林による新たな森林を創出することにより、炭素を吸収させ大気中の CO<sub>2</sub> 濃度を低下させようとする事業である。植林/再植林はそれぞれ

- 新規植林：50 年以上森林でなかった土地に対する植林
- 再植林：1989 年末以来森林でなかった土地に対する植林として定義される。

ここでの森林とは、

最低樹冠率：10%～30%

最低面積：0.05ha～1.0ha

（成木時の）最低樹高：2m～5m

の閾値（各国がそれぞれの指標を自由に設定する）に収まる植生の事であり、具体的に想定される吸収源 CDM としては、

非森林地での木材供給のための商業植林（プランテーション）

在来種を用いた非商業植林（環境植林）

果樹、商品作物などの多目的樹種の植林

といった事業、およびそれらの複合が想定される。プロジェクト期間は

- 20 年、2 回更新可能（最長 60 年）
- 30 年、更新なし

の二つから選択が可能である。また、プロジェクトの炭素蓄積量の定量は、約束期間とは関係なく 5 年おきに行われる。吸収源以外の CDM と同様に、ベースラインとなる土地利用状況と、プロジェクトシナリオとの炭素蓄積量の差をもって吸収源 CDM からのクレジットとする。また、一般的な排出源（エネルギー起源）CDM と異なり、吸収源 CDM は対象となる地域の社会経済、および周辺の生態系に大きな影響を及ぼすものであるために、事業の影響評価を詳細に行うことが必須である。

- 環境的影響評価

生物多様性、生態系への影響を含む、事業地内外の環境影響評価を行う必要がある。水文

<sup>6</sup> [http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta\\_127.pdf](http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta_127.pdf)

学、土壌、火災、病害虫の危険性の評価も必要となる。

➤ 社会・経済的影響の分析

事業地内外の社会・経済的影響の評価。地域社会、先住民、土地所有形態、雇用、食糧生産、文化的・宗教的な場所、薪炭材・他の林産物への権利といった要素の分析を行う必要がある。

➤ 侵入性外来樹種、遺伝子組み換え植物に対する対応

周辺生態系への影響が予想される侵入性外来樹種、遺伝子組み換え植物（従来から行われている育種方法は該当しない）を使用した吸収源 CDM は、ホスト国が国内法規でその危険性を評価するとともに、付属書 国はそこからの tICER を活用することを国内法規で評価する。

➤ 小規模吸収源 CDM（詳細は COP10 にて決定）

吸収量 8000CO<sub>2</sub> トン/年未満の規模の吸収源 CDM が対象

（面積にすると、産業植林で 300ha 程度、在来樹種の植林で 1000ha 程度）

低所得者層のコミュニティと個人が事業に参加する必要がある。

（ホスト国が低所得者層と認定する必要がある）

(2) 吸収源 CDM が含有する問題・非持続性

産業革命以降の化石燃料の燃焼などによる CO<sub>2</sub> の排出量が約 9900 億トン CO<sub>2</sub>e であるのに対し、熱帯林伐採などの土地利用変化による CO<sub>2</sub> の排出量が約半分の 5000 億トン CO<sub>2</sub>e であったこと<sup>7</sup>を鑑みると、CO<sub>2</sub> の吸収源として新たな森林を創出することの妥当性に関しては議論の余地がない。但し、CO<sub>2</sub> 排出権クレジットが交付される CDM としてこの植林/再植林事業を含むかどうかという点に関しては、国家間の見解に大きな隔たりがあり、京都議定書 (COP3) の場での発案から今回 COP9 の最終的な合意に至るまでに約 7 年間の長い議論を要した。

排出源 CDM として実施されている省エネルギー事業や再生可能エネルギーの利用、漏洩ガスの回収といった事業から発行されるクレジット (CER) は持続的なものであり、将来的な補填の必要はない。化石燃料の消費節減、メタンガスの発生抑制といった事業であるために、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度削減に対する寄与が持続的なものであるというのがこの理由である。一方、吸収源 CDM により創出される森林という炭素プールは、伐採や焼失により炭素蓄積を再び大気中に放出する可能性があり、温室効果に対する寄与が持続的とは言い難い（非持続的）。非持続的な吸収源 CDM からのクレジットと、持続的である排出源 CDM からのクレジットが等価で取引されることに対する疑問と抵抗が、吸収源 CDM に関する議論の主要な焦点であった。

(3) 期間限定のクレジット tICER

今回の COP9 での合意は、吸収源 CDM に対して発行される CER に有効期限を持たせることにより、非持続性の問題に対処する形となった。tCER (Temporary CER) と ICER (Long term CER) の二つの種類の CDM はそれぞれ発行以後に将来的な補填の必要があり、排出源 CDM による通常の CER とは大きく異なるものである。

<sup>7</sup> 国立環境研究所 京都議定書における吸収源プロジェクトに関する国際的動向 2000 年

### 3. プロジェクトの概要

本プロジェクトの内容は、以下の通りである。

マダガスカル・トアマシナ州ブリッカビル地区において、

- ・製紙原料確保のために、ユーカリ、アカシア等を年間 1,000ha ~ 1,500ha 程度植林し、植林 8 年 ~ 10 年後に伐採する(最終目標面積 10,000ha ~ 15,000ha)。伐採木は、紙・パルプ原料として、チップに加工し、日本へ輸出する。伐採後は、再植林を行い、持続的に植林、伐採、チップ加工を行う。
- ・地元民は必要とする熱エネルギー源として伐採木の一部で木炭等バイオマス・エネルギーを生産し、伐採跡地は再植林を行う。
- ・CDM 制度を利用した吸収源カーボンクレジットの獲得

#### 3.1 産業植林部門

##### 1) プロジェクト実施場所

- ・マダガスカル、トアマシナ州ブリッカビル地区。
- ・所轄官庁である環境治水森林省及びトアマシナ州政府から提案のあったプロジェクトエリア約 23,000ha とその周囲。

##### 2) 事業期間：30 年。可能ならば植林・伐採・チップ加工・再植林を行い、事業を継続する。

##### 3) 植林事業部門

- ・用地：国有地からのリースを対象
- ・目標植林面積：10,000 ha
- ・年間植林面積：1,000 ha
- ・伐期：10 年、
- ・植栽樹種：ユーカリ

##### 4) 伐採、チップ加工部門

- ・植栽 11 年目より、初年度植栽分 1,000 ha 伐採し、伐採跡地には再植林を行う。
- ・伐採時の出材量：200,000m<sup>3</sup>/年を想定
- ・伐採原木はトアマシナ港まで輸送し、港隣接地でチップ加工する。
- ・チップは、専用船でトアマシナ港から船積みし、日本へ輸出する。

#### 3.2 木炭等バイオマスエネルギー利用部門

産業植林部門と平行し、プロジェクトエリア周辺の地元民参加型植林プロジェクトを立案する。

##### 1) 地元民参加型植林プロジェクトの目的

- ・従来の自給自足から木炭、用材販売による経済的自立、さらに植林・伐採・再植林による計画的・循環型の持続的発展。
- ・従来の無計画な野焼き、違法伐採を軽減し、森林保全による住民意識の改善、社会的・環境

的發展。

## 2) 植林

- ・前項産業植林プロジェクトから提供された苗木を地元民自らが植林し管理する。
- ・植林面積は 50ha/年間。目標植林面積は 500ha/年間。
- ・伐期 10 年。伐採後は萌芽更新し、森林を計画的に保全・管理する。

## 3) 木炭及びチップ用材の販売

- ・11 年目より、初年度植栽分 50 ha をチップ材、若しくは建築材として販売する。
- ・伐採跡地は、萌芽及び施肥を行い、森林及び地力を保全させる。
- ・販売売上を基に、土釜を作り、毎年約 470t の木炭を生産し、自家消費若しくは近隣へ販売する。

## 4 調査国、地域の概況

### 4.1 位置、国土面積

マダガスカル共和国(以下「マダガスカル」と略す)は、モザンビーク海峡を挟んでアフリカ大陸から約 400km 離れたインド洋南西部、東経 43～50 度、南緯 11～25 度に位置する島国である。南北約 1,600km、東西約 570km の細長い島であり、総面積は、587,041km<sup>2</sup>(日本の約 1.6 倍)。

### 4.2 地形

マダガスカル島は先カンブリア紀に属する岩石から構成されている。現在の島の表面は、盾状地に加えられた浸食作用、火山活動、地殻帯形成運動等により地域毎に多様な地形を示しているが、大別すると 中央高原大地(標高約 500m～1,500m)、 東部海岸地帯、 西部海岸地帯である。

### 4.3 気候

気候は雨期と乾期が明瞭に分かれ、雨期は 11 月～3 月、乾期は 4 月～10 月である。

- ・中央高地の気候は温暖で、首都アンタナナリボ(Anntananarivo)の月平均の最高気温は 24.7 、同最低気温は 14.5 である。
- ・東部海岸地帯は、熱帯多雨林地帯で年間を通じ、高温多湿である。年平均気温は 20 、年間平均降水量 2,000mm 以上、一部では 3,000mm～4,000mm に達する場合もある。また、この気候帯の北部はしばしばインド洋で発生するサイクロンの被害を受ける。
- ・西部海岸地帯は、年平均気温は 21 ～26 で、年平均降水量は 800mm 以下、最も少ない海岸部では 400mm 以下で、マダガスカル島内最少の降雨量地帯である。

### 4.4 社会・経済概況<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> 外務省ホームページ、各国地域情報、マダガスカル共和国  
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/madagascar/data.html>

- 1) 人口：1,640 万人(2002 年)  
FAO2003 によれば 1995 年~2000 年の人口増加率は年間 3.0%。
- 2) 首都：アンタナナリボ(人口 484 万人)
- 3) 人種：黒人系、マレーシア系、部族は約 18(メリナ、ベチレオ他)
- 4) 言語：マダガスカル語、フランス語(共に公用語)
- 5) 宗教：キリスト教 41%、伝統宗教 52%、イスラム教 7%

#### 4.5 森林概況

マダガスカルは生物多様性の豊かな国と知られているが、実際の森林はそれほど多くない。植生は東側の常緑湿潤林、西・南西部の乾燥落葉樹林・サバンナ、中央部の高地林・灌木植生、海岸林、マングローブに大別される。人類がマダガスカルに到着する以前の国土面積に対する森林面積は 80%であったと言われているが、FAO の 2000 年の推定では、現在の森林面積は国土面積の約 23%、面積は約 1200 万 ha である。残り約 4600 万 ha(約 77%)は草地等の非森林植生となっている。1990 年-2000 年の年平均減少率は 0.95%、約 117 千 ha の森林が毎年減少している。

森林減少の主因は、急速に進む人口増加(年率 3%/FAO2003)に起因する焼畑・放牧ための火入れ、建材・薪炭材生産による不法伐採等の拡大によるものである。第一の原因は都市部も含め地元民の熱エネルギーとしての木炭 = 薪炭材への利用依存度が高いことである。

その結果、森林が荒廃地化し、草地化した土地は降雨による土壌浸食を引き起こし、ひいては水資源の枯渇、低地への土砂堆積による水田の埋没等、農業生産基盤に直接的かつ深刻な被害を及ぼしている。

上述の通り、当国における森林再生は緊急かつ最重要な問題であり、本プロジェクトが実施されれば、薪炭材確保のために発生する違法伐採が減少し、必要な熱エネルギーは再生可能な植林木により代替されることが期待される。また、植林、伐栽、再植林、さらにはチップ、木炭生産等、雇用機会の創出等環境的経済的な効果が期待される。

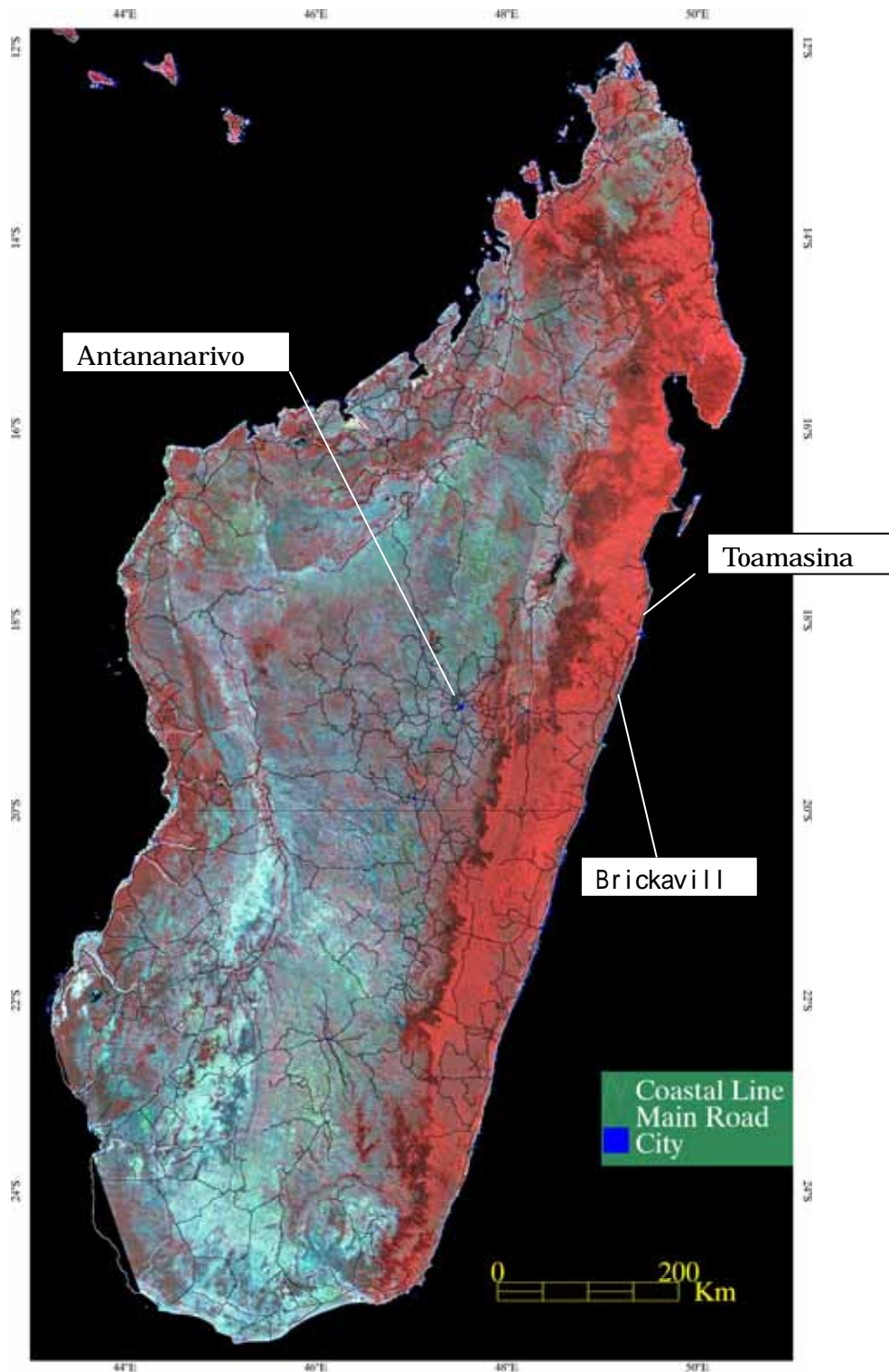


図 3.1 Terra/MODIS データと地理情報データ(主要道路・海岸線・主要都市)の重ね合わせ (2003 年 6 月 9 日から 16 日間に取得されたデータを用いて作成された雲なし画像) 画像上の濃い赤が森林、薄い赤が草地・畑地・水田等の植生、その他が裸地等である。



## 5 調査実施体制、調査内容

### 5.1 調査対象地

本調査対象地であるトアマシナ州ブリッカビル地区、プロジェクトエリアを下图に示す。

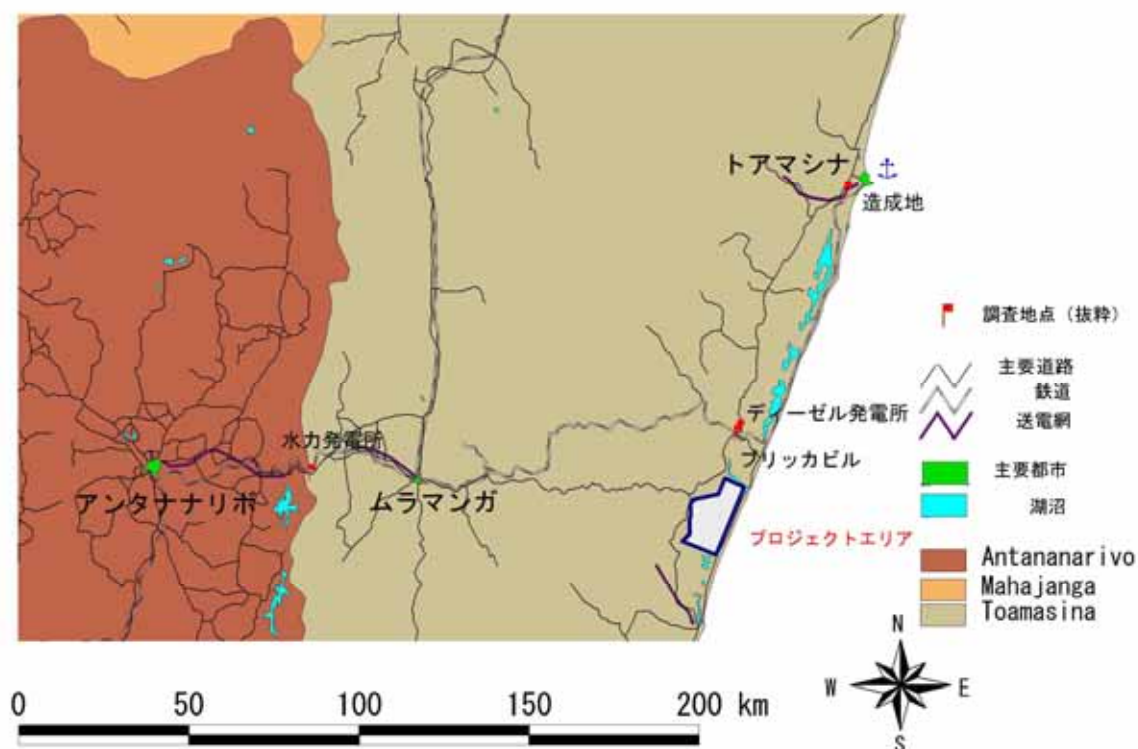
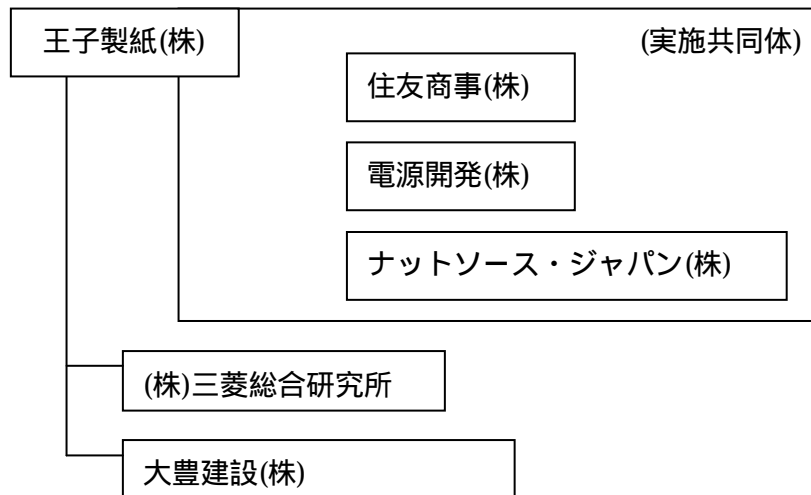


図 3.2 プロジェクトエリアの周辺位置図

### 5.2 調査実施体制

当社を幹事会社として、住友商事(株)、電源開発(株)、並びにナットソースジャパン(株)と実施共同体を形成した。さらに GIS、衛星データ等に関する知見・技術を有する三菱総合研究所(株)を調査体制に加え、実施共同体が現地で取得したデータを基に、衛星データによる土地被覆状況の解析、ベースラインの設定、並びにモニタリング手法検討を再委託した。また、現地に事務所のある大豊建設(株)に現地調査時における通訳、面談者等の手配、調査補助業務等を外注した。下記に実施体制を図示する。



### 5.3 調査の内容

まず、既知情報を整理し、プロジェクト実施及び PDD 作成に必要な事項を洗い出して、本 F/S 調査における調査事項を、下記の通りとした。

ベースライン方法論に関する調査

#### (産業植林部門)

- ・ 植林適地、土地利用区分、リスク・リーケージ等
- ・ 植林木の成長量、炭素プール、並びに草地の炭素吸収/排出量の推定
- ・ 植林、伐採、チップ加工、港湾等におけるインフラ調査等
- ・ 特に、衛星データを用いた土地被覆状況の解析等によるベースラインの設定。

#### (木炭等バイオマスエネルギー利用部門)

- ・ 木炭生産方法の実状、受入れ可能な生産設備等
- ・ マダガスカル国内のエネルギー事情、バイオマス発電利用の可能性等

プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間に関する調査

モニタリング手法/計画に関する調査

温室効果ガス排出量計算に関する調査

環境影響に関する調査

その他の間接影響に関する調査

利害関係者のコメントに関する調査

資金計画に関する調査

その他の調査

### 5.4 現地カウンターパート

在マダガスカル) 日本大使館の協力により、本調査に関する現地マダガスカル政府の担当相及び担当部局を紹介頂いた。調査団の現地調査における面談者及び調査者を、下表に示す。

- 当国の森林及びCDM政策を総括する環境治水森林大臣、本プロジェクトが対象とするトアマシナ州から、本プロジェクトを支援する旨のサポートレターを受領した。

現地カンターパート(面談者、調査協力者)

省 庁	部 局	面談者/調査協力者
環境台水森林省	大臣	M.Sylvain Charles ROBOTOARISON
	治水環境総局長	M.Paul RAONINTSOA
	気象変動条約担当	M.KOTO Bernard
		M.RANDRIASANDRATANA Germain
		M.RAKOTONDRA SOA Norbert
	プロジェクト総調整役	Mme Fleurette ANDRIANTSILAVO
	生物多様性保護課長	M.Jean Philippe RANDRIANANTOANDRO
	環境保護課長	M.DAMA
		(代理)M.RATSIMISARAKA Thelesphore L.L.M
	森林資源利用局長	Mme.Lydie
植林課長	ローラン氏	
予算経済省	民間分野開発局長	M.Henri RAKOTOARISOA
	税務センター責任者	M.ANDRIAMALALA Richard
副首相府	公共事業中央部長	M.Andre Jean RANDRIAMBOLANTSOA
	運輸部長	M.RALSON Jean Honore
エネルギー鉱山省	エネルギー局長	M.RAMANANTSOA Rodolphe
労働社会省	労働職業関係部長	M.Laureat RASOLOFONIAINARISON
トアマシナ州関係者	DIREF局長	M.Henri
	FOFIFA	M.Vololona
	ムツマガ 営林局CIREF	Mme.RAZAFINTSALAMA Claudie
	トアマシナ州政府	
	地元民間調査	10軒/集落×3集落
	トアマシナ港湾関係	M.Johnson RAKOTONIRIANA
	ブリカレ 船政課	Mme.Toduavy POSCALINE
	JIRAMA電力公社	M.Williams
	SIRAMA製糖会社	M.Simon RANDRIANANTOANDRO
	ムツマガの新炭業者、道中、木炭販売業者 ムツマガの製材業者、Ampitabeの飲食店	
アンカリブ / NGO他関係者	LDI	M.Jean Robert Estime
	CIRAD	M.Pascal DANTHU
		M.Philippe Collas de Chatelperron
	ANGAP	M.Charles Alfred Rakotondrainibe
日本関係者	吉原大使/中川参事官	
	JICA佐々木所長、大塚専門官、JICA緑川専門官	

## 6 調査結果概要

### 6.1 産業植林部門

- ・植林対象地は草地であり、今回の調査結果から新規植林(Afforestation)に区分した。
- ・既存植生は、草地を中心に極めて貧相であり、調査の限りにおいては希少天然植生等発見できなかった。これは単一樹種の大規模植林を想定している本プロジェクトにとっては、連続した広範囲の植付地を確保し易いという点ではメリットとなる。
- ・土地の所有形態は、登記制度の未整備、所有権と利用権の法的未整備等の現状のため、事業者が植林木の所有権を確実に確保、主張でき、製紙原料として日本まで確実に持ち帰られるか懸念が残る。大きなントリーリスクである。
- ・その他想定されるリスクは、森林火災、気象害(サイクロン)、苗木・植林・撫育等の未熟な植林技術等である。特に、既存植林地における生存率が異常に低い数字となっている

る点、加えて年間成長率も、MAI = 20m<sup>3</sup>/年程度と低い傾向を示しており、この原因究明及び改善は必須であり、この課題をクリアする為のアクションプランが必要。

- ・地元民の生活は水田を中心とした自給自足の生活であるが、一方で無計画な焼畑・放牧のための火入れを実施している。
- ・プロジェクトと地元民が持続的に発展するためには、地元民への植林、森林火災の防備、環境や土壌保全等に関する技術移転や意識改善が必要であり、これらを指導・教育していくプログラムや人材の確保も本プロジェクトを成功に導く要因である。

## 6.2 木炭等バイオマスエネルギー利用部門

### 1)木炭への利用

地元民が木炭の生産・販売、植林木のチップ・用材販売を行うことによる地元民の経済的自立が期待される。地元民はこれまではほとんどの人たちが農業による自給自足の生活を続けてきた。また、過去 50 年間にわたり草地であった土地に新規植林を行うことにより環境改善や土壌保全等が期待される。また地元集落の共有の資産として管理することにより、自分たちのものとして土地や森林に対する意識の向上を図ることができる。

地元民が木炭の生産・販売、植林木のチップ・用材販売を行うことによる地元民の経済的自立が期待され、経済的便益性及び社会的・環境的便益性は相当を明るいものとなる。

### 2)木炭以外の未利用バイオマス資源の発電への可能性

本調査では、現地では単にエネルギー資源を天然林起源の木炭から植林木起源の木炭に変更し、天然林を保護するだけでなく、エネルギー構造を薪炭利用から非化石燃料起源の電力に変えたいというニーズを確認した。また、植林地から発生する一定量の未利用バイオマス資源の利用方法として電力への転換を検討した。今後中期的な本プロジェクトから派生するエネルギー分野の課題として、如何に未利用バイオマス資源を有効に現地に還流するかある。また、本プロジェクト外の現在未利用のバイオマス資源（特にムラマンガ周辺）をマダガスカル共和国の電力ニーズに乗せるかは、本調査の範囲外であるが同国にとって重要な課題であり、我が国政府からなんらかの解決策を提案する事は非常に有益な事と考える。

## 6.3 炭素クレジット部門

本調査では、本プロジェクト(特定の事業)に起因するクレジットの価格を、

- ・ケース1) 本プロジェクト起因の t CER または 1 CER の補填義務等をクレジットの売り手が負う(売り手責任)場合で、4.5 ドル/CO<sub>2</sub>e トン
- ・ケース2) 補填義務等をクレジットの売り手が負う(売り手責任)場合で、1.5 ドル/CO<sub>2</sub>e トン
- ・ケース3) 補填義務等をクレジットの買い手が負う(買い手責任)場合で、0.20 ドル/CO<sub>2</sub>e トン

- 上記クレジット部門の収支は、ケース1及びケース2は赤字、ケース3が収益に寄与する。
- クレジットの補填の面からキャッシュフローを見てみると、ケース3は補填義務が無いのでキャッシュアウトが無いのに対し、ケース2と3は特にクレジット期間が終了し、残存クレジットの全量を補填しなければならない30年目でのキャッシュアウトが大きく、時にケース3では累積黒字の相当量を吐き出す事となる。
- 今回の検討では、全体のIRRに与えるインパクト、時にリスケ中のマダガスカル共和国へ

の投資という資金的クレジットリスクを考えた場合なるべく高いIRRが必要なことから、ケース3を前提とする。BioCF(バイオカーボンファンド)のようなリスク管理を整えた買手の創出が強く求められる。今後、tICERとAAU等のクレジットの交換市場(当然掛け目が発生する、例えば1AAU = 3ICER[本プロジェクト起因]のようなもの)の形成がされた場合、より効率的なリスク回避が可能となるであろう。

#### 6.4 バウンダリーの設定

本プロジェクトのプロジェクトエリアであるトアマシナ州ブリッカビル地区は、現在は草地在全域に広がるとともに、窪地に灌木(樹高2m以下)、農地および湿地が点在することが確認されており、「非森林」と分類される。また、低地である同地域は、1950年時点で既に非森林地域であったことGlen M. Green et. al (1990)の研究において示されており、独自に入手した1950年撮影の航空写真においても、目視判読により当該地域が非森林地域と判断出来るまた、各種地図および現地での聞き取り調査等により、1950年から今日まで同地域の土地利用形態に大きな変化が無かったことが明らかになっている。

- 本プロジェクトにおける植林は「新規植林」と定義できる。
- また、プロジェクト形態は、製紙原料の確保並び木炭等バイオマスエネルギーを利用する産業森林と位置づけられる。

本プロジェクトにおいては、植林部におけるバウンダリーの定義を以下の通りとする。

##### **本プロジェクトにおける植林部のバウンダリー定義**

- 本プロジェクトにおける植林部のバウンダリーは、プロジェクトエリア内における「潜在植林適地」とする。
- 「潜在植林適地」とは、プロジェクトエリア内における「草地」と「裸地」とし、既存の灌木・樹木の植生が無く、畑地・水田等の人為的な生産活動が行われていないエリアにおいて、植林が可能な地域を言う。
  - 同地域では「草地」と「裸地」は人為的な活動無しに森林へ遷移しない。
  - 砂地等の森林の成長が望めない地域は除外する。
- 植林部のバウンダリーは分散した複数の事業サイトより形成される。

上記の定義に基づくバウンダリーの設定を目的に、リモートセンシングデータ、地理情報データ等を用いた土地被覆(利用)状況の解析および、プロジェクトエリアの選定・評価手法の検討を行った。

この結果、本プロ植林部におけるバウンダリーの定義をブリッカビル地区のプロジェクトエリア内においては総面積の32.9%にあたる6,426.16haが潜在植林適地と推計された。

- 本プロジェクトにおける植林部のバウンダリーの面積も6,426.16haとして決定する。

図6.4-1にプロジェクトエリアと植林部のバウンダリー分布を示す。

なお、本プロジェクトにおいては、植林の総面積は10,000ha以上を計画しており、プロジェクトエリア周辺地域(ブリッカビル地区のプロジェクトエリア~チップ工場の設置が予定されているトアマシナ港までの範囲(南北約75km×東西約117km)において、土地被覆(利用)状況の解析を行った結果、

➤ **周辺地域を含めた潜在的な植林適地面積は、42,407.64ha (6.50%)**である。

トアマシナ州の本周辺地域においても植林地の潜在性は高く、本プロジェクト実施により、未利用地への地元民植林が促進される等の可能性が伺える。

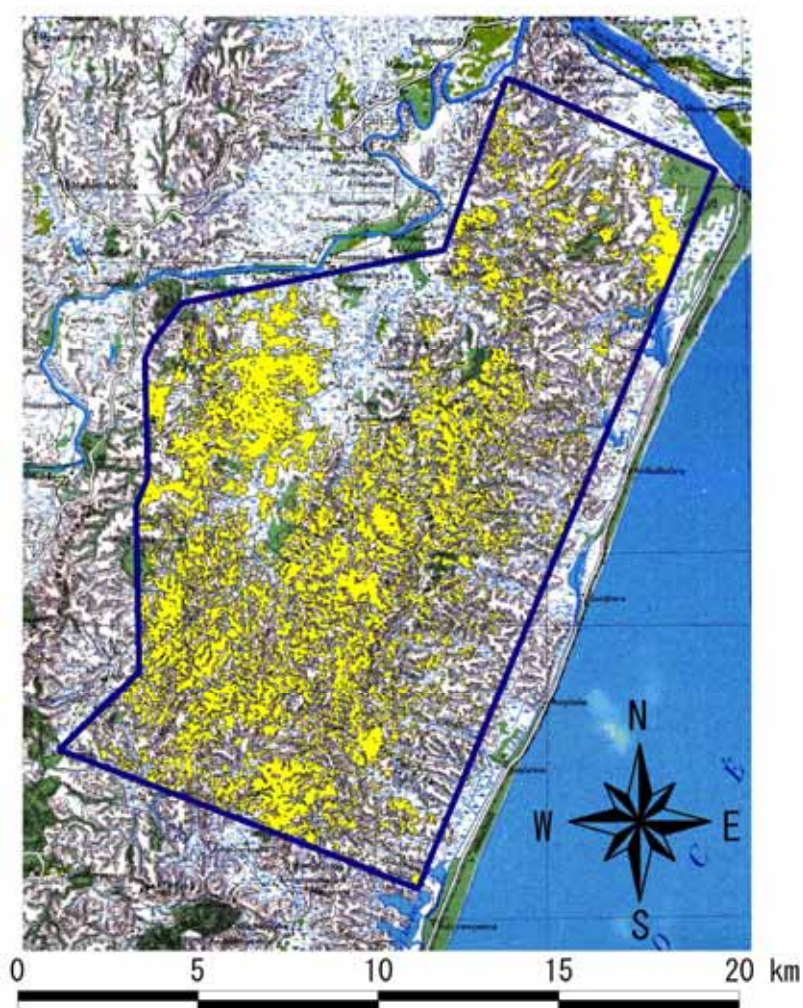


図 6.4-1 プロジェクトエリアとバウンダリー(植林部)  
(地図中で青枠がプロジェクトエリア、黄色の範囲がバウンダリー)

## 6.5 ベースライン

本プロジェクトにおけるベースライン設定手法として、バウンダリー内における炭素固定量は地域・季節依存性がなく一定と仮定して、現地調査(2003年11月2日)において実施した草地内のバイオマス計測結果を用いて、バウンダリー内全域におけるバイオマス量および炭素固定量を推計する手法を採用した(「草地」と「裸地」は区分しないこととする)。本手法を用いた理由は、4.3節に記述したベースラインの定量手法が2003年12月のCOP9にて決定したことから、11月の時点で実施した現地調査では必要となるデータが十分に収集できなかったことによる。

以下に、本手法によるベースラインの算出結果を示す。

ベースライン = 植林部バウンダリー内における草地地上部の CO <sub>2</sub> 固定総量
草地地上部の CO <sub>2</sub> 固定量 : 17.9 t CO <sub>2</sub> /ha
植林部バウンダリー面積 : 6,426ha
ベースライン : 17.9 t CO <sub>2</sub> /ha × 6,426ha = 115,025.4 t CO <sub>2</sub>

$CO_2$  固定量 = 蓄積量( $m^3$ ) × 乾重量比(0.50) × バイオマス量 × 炭素量比(0.5) ×  $CO_2$  換算(3.67)

本プロジェクトの実施によりバウンダリー内の「草地」を「森林」に転換することから、植林時にはベースラインとなる CO<sub>2</sub> 固定量は植林面積分の排出としてカウントされることとなる。

また、バウンダリー内の土壌有機物(草地土壌)の CO<sub>2</sub> 固定量は同様の計算により、338.4 t CO<sub>2</sub>/ha となるが、土壌有機物の CO<sub>2</sub> 固定量は植林により増加することから、本プロジェクトにおいて伐採が開始される予定年である 11 年目以降にベースラインを見直すことにより計上することとする。また、21 年目以降は、ベースラインを再度見直し、11 年目以降の植林により土壌有機物に固定された CO<sub>2</sub> 量の増加分を上乗せした 380.3 t CO<sub>2</sub>/ha をベースラインとして計上することとする。

## 6.6 環境影響評価他

COP9 での定義によれば環境的影響はホスト国の基準、例えば環境影響評価に準じて実施することとされており、さらに社会経済的影響評価の記述が含まれている。

- マダガスカルの場合、これらの評価基準、評価手法等が未整備の状態であり、加えて地元民の土地利用区分、人口、経済状況等をあらかず統計的資料も十分に管理されていない。このため我々は、まずプロジェクト周辺の地元民の社会・経済的動態を把握し、社会経済的・環境的影響を評価した。
- 当プロジェクト実施により、雇用機会の創出、道路等のインフラ整備による病気や疾病等が軽減、草地から森林への植生変化による土壌保全、生物多様性の改善等の好影響が期待される。加えて従来自給自足していた地元民においては、苗木の一部を地元民自らが植林・管理し、伐採木は木炭生産とチップ材、若しくは建築材として自家消費、若しくは他村へ販売する等、持続的かつ循環型の新たな経済効果が期待される。さらに薪炭材を計画的に管理することによりプロジェクトエリア周辺の既存の森林を保護することが可能となる。



- 本プロジェクトは産業植林と地域住民参加型のプロジェクトであり、伐採を前提したプロジェクトであることから経済的にも持続可能であり、かつ植林・伐採・再植林を計画的に行うことは地元民の社会経済的・環境的好影響ははかりしれない。一方、負の影響として、食料確保並びに土地の生産性を求めて未利用地の低地での水田の開発、これに伴う住民の軋轢や土地利用権の再調整が生ずる可能性が潜在する。
- 本調査は、過去の事例・統計的データの少なさ、並びに評価の指標となる基準、例えば国際的な基準がない中で事業者自らが行ったため、近視眼的な評価であることはめぐえない。このため第三者、例えば専門家、研究者、NGO等を交えて、これらの影響を評価する指標を開発することが必要であろう。

## 7. プロジェクトの評価

### 炭素クレジットをおりこまない場合)

- 総所要資金のピークはチップ事業開始前の植付開始後10年目となり、ピーク時金額は、US\$17,509千を見込む。
- 投資効率は金利税金差引前利益（EBIT）をベースにしたディスカウントキャッシュフロー法にて計算すると内部収益率（IRR）は4.7%の結果となる。

### 炭素クレジットを織り込んだ場合)

ケース3(補填義務等をクレジットの買い手が負う)の場合で、

- 補填用のクレジット確保の必要が無いため約3千万円のクレジット収入が有るが、モニタリング等の費用として約1億5千万円がかかる
- 内部収益率（IRR）は、4.4%の結果となる

本プロジェクトにおける産業植林部門の採算性は上記の通りであり、豪州、南アフリカ、チリ等の日本企業既存の他国植林事業と比較しても、残念ながら低い数字と評価せざるをえない。

しかしながら、本プロジェクトは現状の採算性のみで評価できない部分もある。即ち、通常の産業植林単体では投資基準を下回るが、CDMのスキームを利用することにより、当国が国際的な枠組みの中で炭素クレジットを保証し、かつクレジットのベースである土地、立木、チップ輸出等を保証すれば、自ずと現状のカントリーリスクを軽減させ、事業者の投資基準のボーダーを低下させることが期待される。

## 8. 来年度のスキーム

計画当初、PDD 策定を視野に本調査を開始したが、策定に資するデータが十分に収集できなかったこともあり、残念ながら PDD 策定には至らなかった。そこで今回の調査結果を評価し、次年度 PDD 策定に向けて調査・収集が必要な問題点を整理し、この他、植林部門、木炭等エネルギー部門、並びに炭素クレジット等の部門においても多くの課題を残している。

このため来年度にむけて下記のスキームを想定した。

### 8.1 目的

下記に示すパイロットプロジェクト(以下 [PPJ] という)を実施し、PDD 策定に資する



データの取得に加え、産業植林部門、木炭等バイオマスエネルギー利用部門、炭素クレジット部門、並びにベースライン/モニタリング手法確定のためのデータを収集する。さらに本 PPJ をもとに PDD を作成する。

## 8.2 パイロットプロジェクト(PPJ)のイメージ

植林面積：100ha、内、地元民植林：5ha

事業者は、地元民へ苗木を集落単位で提供し、地元民は集落の共有林として管理する。地元民から期待される効果：技術移転、火入れ・違法伐採の減少、環境保全意識の向上等以下に、PPJ において収集されるデータ及び PDD 策定に向けた課題を示す。

### 1) 産業植林部門

- ・ 植林プロセス、伐採、集材、チップ加工、港湾等のプロセス、産業植林に関する経済政策等

### 2)木炭等バイオマスエネルギー利用部門

- ・ 現地受け入れ可能な木炭生産技術、設備の検証、
- ・ 地元民参加型の植林による植林等の技術移転、森林や環境・土壌等に対する保全意識の向上、野火・違法伐採等を防ぐ計画的な土地利用システムの可能性を探る。

### 3)炭素クレジット部門

- ・ マダガスカル国政府及びトアマシナ州政府との本プロジェクトの CDM 承認についてのコミュニケーションルートの拡充、
- ・ CDM 政策に対するキャパシティービルディングの具体的なニーズの発掘、
- ・ マダガスカル - 日本両国間の持続的な CDM 協力関係構築。
- ・ 獲得したクレジットの有効な活用方策の構築を目指す。
- ・ 100ha の植林とそれに付随する地元民への薪炭原料となる植林木の提供についての PDD の作成を目指す。
- ・ 本調査における PDD 作成について不足しているデータや理論構築の整理を下に、多くの方の意見を求め、今後提示されるであろう吸収源活動用の PDD のフォームを基に「シンプルな PDD」を作成し、今後の植林 CDM のモデルとなる事を目的とする。

### 4) ベースライン/モニタリング手法

ベースライン設定

- ・ バウンダリー設定結果の検証

ベースライン設定手法の開発

- ・ 複数の炭素モデルの相互評価を含む、IPCC/GPG に準拠したベースライン設定手法の検討、開発を行う。

モニタリング手法および手順の確立

- ・ 本年度の検討を踏まえた、IPCC/GPG に準拠しモニタリング項目のモニタリング手法、サンプリング手法、取得データの検討を行う。また、データ整備および地理情報システム整備を平行して進める。

- ・モニタリング実施体制の確立  
現地作業員も含めたモニタリング実施体制の検討を行う。
- ・モニタリング費用の詳細化  
精度評価手法の検討

## 5) 環境影響評価

環境影響評価(EIA)の具体的必要手続きの調査

- ・現状、マダガスカルにおいては MECIE に EIA に関する基本方針は定められているが植林事業に関しては詳細、細目が決まっていない。どのような具体的調査内容、手続が必要となるのかを同国環境省とモデルケースを構築する必要有。  
モニタリング、マネジメント・プランの内容検証：
- ・上記調査にて指摘された環境問題点に関し、モニタリング及び（社会的影響も含めた）マネジメント・プランの具体的内容、方法論につき検討。

## FY2003 CDM/JI PROJECT FEASIBILITY STUDY

### RENEWABLE BIOMASS PLANTATION PROJECT IN TOAMASINA PROVINCE, MADAGASCAR

#### SUMMARY OF THE REPORT

##### **1. Purpose of the feasibility study**

This feasibility study is intended for developing practical procedures for acquiring carbon credits and identifying projects effective for the reduction of greenhouse gas emissions with an eye toward the formulation of their project design documents (PPD) for the purpose of implementing CDM/JI adopted in the Kyoto Protocol.

##### **2. Carbon credits derived from carbon sinks stipulated in COP9 (Milano Agreement)**

###### **2.1 Carbon credits stipulated in the Kyoto Protocol and Marrakech Accords**

The Marrakech Accords has added Removal Units (RMUs) as a new credit to add to the three credits (CERS, ERUs, and AAUs) adopted in the Kyoto Protocol. The four credits are interchangeable, and can be transferred within each national registry and between international registries.

The following gives a briefing about CERs associated with the carbon-absorbing activities of the Project and RMUs by way of reference.

###### **(1) Features of CERs**

The CERs are the credit awarded to the Annex I parties when they implement carbon-absorbing activities in the countries not listed in Annex I. To be writ large is the fact that the CERs gained during the period from 2000 till the commencement of the first commitment session can be used to satisfy the commitments for that period<sup>1</sup>. Those projects which were started in or after 2000 will have credits tradable for the purpose of satisfying the commitments prior to 2008<sup>2</sup>. It should be noted, however, that any international CER trading between corporations prior to 2008 cannot transfer the credits between national registers prior to 2008<sup>3</sup>. This will not pose any problem over actual carbon trading because it is possible for business operators to conclude credit transfer agreements<sup>4</sup>. The following restrictions are imposed on the Annex I parties in relation to CERs

---

<sup>1</sup> Kyoto Protocol, Article 12, Paragraph 10

<sup>2</sup> Any CDM project initiated on or after January 1, 2000 must be registered on or before December 31, 2005 in order to make its credits effective.

<sup>3</sup> International emissions trading will take effect in and after 2008.

<sup>4</sup> Refer to "Kyoto Mechanism Guidebook Version 5.4", published by the Ministry of Economy, Trade and Industry. Credit transfer agreements are expected to be concluded without any restrictions in or after 2008.

trading.

1. At the end of 2012, the CERs stemming from carbon sink development activities must be limited to within 1% of the assigned amount units (AAUs).
2. The amount of CERs that any of such parties can carry over (i.e., banking) is limited to less than 2.5% of the AAUs.

Accordingly, it is not hard to imagine that the business operators may have to dispose of CERs in their possession just before expiration of the first commitment period.

If a party fails to achieve its emission reduction target, the usage of the Kyoto mechanism itself may be limited, which may affect the disposal by the business operators of credits including transfer of CERs to overseas countries. Although not directly relevant to carbon trading, CERs, unlike ERUs, are credit units newly added to AAUs for the advanced countries. For the trading prior to 2008, attention should be paid to what arrangements are made between the parties concerned with respect to the payment of a 2% share of the proceeds to the developing countries and of the administrative expenses.

## **(2) Features of RMUs**

RMUs established by COP7 is a credit unit granted to activities contributing toward removal of CO<sub>2</sub> by sinks<sup>5</sup>. It should be noted that the carry-over is not permitted for the RMUs. RMUs-turned ERUs inherit the characteristics of the RMUs from which they are derived. Namely, the ERUs transferred to the assignee inherit the same characteristics. Although RMUs (or RMUs-derived ERUs) in 2012 have a demerit of short effective term, the RMUs obligations remaining as a result of derivative trading in the past are expected to be redeemed preferentially.

The credits for net fixation of carbon by domestic and JI forestry operations will be determined two years prior to the first commitment period. At present, Japan are granted credits for 13 million tons of carbon (47.67 million tons of CO<sub>2</sub>). The eligibility of forestry management in Japan, and the credit ceilings are as summarized in the following table:

---

<sup>5</sup> Sinks activities in accordance with Paragraphs 3 and 4 of Article 4 of the Kyoto Protocol. There is a possibility that one may become a net emitter through sinks activities. In such a case, RMUs are not awarded.

Table 2.2-1 Types of carbon sink projects, and credit ceilings

	Afforestation, reforestation	Forestry management
<b>【Domestic】</b> (Q'ty)	Eligible Unlimited	Eligible Japan:13Mt-C(incl.JI)
<b>【JI】</b> (Q'ty)	Eligible Unlimited	Eligible Japan:13Mt-C(incl. domestic)
<b>【CDM】</b> (Q'ty)	Eligible Down to 1% of '90s level	Not eligible None

## 2.2 Emissions credits established by COP9 (Milano Agreement)

As touched upon earlier, the credits granted to CDM projects are CERs. An objection was raised against afforestation and reforestation which should have been accredited in accordance with Marrakech accords as CDM projects on the ground that the quantity of carbon sequestered by such projects cannot be approved as CERs because carbon so sequestered is not permanently contained and may be released by deforestation, forest fires and other actions. For such projects to benefit ecosystems, they should span a substantially long period. For this reason, the necessity of credits different from those established for other ordinary emission reduction projects was studied. In COP9 held in December 2003, it was decided that the project operator can choose short-term credit (temporary CER, tCER) or long-term credit (long-term CER, lCER) at the time of application for registration<sup>6</sup>. It was also determined that the project operator is prevented from changing the type of credit so selected during the term of credit (including the term for the updated credit). The following shows a review of afforestation and reforestation as CDM projects, together with the discussion of their characteristics.

### (1) An overview of carbon sink CDM projects (in accordance with the resolutions of COP9)

By the carbon sink CDM project is meant afforestation and reforestation to build up carbon sinks for the purpose reducing CO<sub>2</sub> concentrations in the atmosphere. Afforestation and reforestation are defined as follows:

- Afforestation: Tree-planting on lands that have not contained forests for more than 50 years.
- Reforestation: Tree-planting on lands which have not been used as a forest land since the end of 1989.

The forest here refers to the vegetation having the parameters within the following threshold levels,

<sup>6</sup> [http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta\\_127.pdf](http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta_127.pdf)

which can be set by respective countries:

Minimum crown ratio:	10 - 30%
Minimum area:	0.05ha ~ 1.0ha
Minimum height of adult trees:	2m ~ 5m

The following are illustrative examples of sink CDM projects, which will be used singly or in combination.

Commercial afforestation (plantation) of non-woodland for supply of wood products

Not-for-profit afforestation (environmental afforestation) using indigenous species.

Plantation of multipurpose trees for fruits and other cash products.

It is permitted to choose one from the following two different project periods:

- 20 years, renewable twice (60 years max.)
- 30 years, not renewable.

The determination of the amount of carbon sequestered by each CDM project is conducted every five years irrespective of the commitment period. Just as with non-sink CDM projects, the difference in carbon sequestration between the baseline land use and project scenario is taken as a credit available from the sink CDM project. Unlike the CDM projects for ordinary sources related to energy consumption, sink CDM projects bring about heavy impacts on regional economy and ecosystem, and their impact assessment must be conducted in detail with utmost care.

- Environmental impact assessment

It is important to conduct in-depth studies in and out of each project site to assess the environmental impact of the project on biodiversity and ecosystem. Assessment must also be conducted from the viewpoint of risks associated with hydrology, edaphology, fire and pest.

- Socio-economic impact analyses

Socio-economic impact assessment within and without the project site

Analyses must be conducted with respect to various factors including local communities, indigenous people, land ownerships, employment conditions, food production, sites for cultural and religious events, right, title to and interest in firewood and other forest products.

- Measures against invading exotic tree species and genetically engineered plants.

Sink CDM projects using invading exotic tree species and genetically engineered plants (except plants grown based on conventional breeding methods) must be evaluated with respect to risks in accordance with the laws and regulations of respective host countries, and the Annex I countries must assess the practical use of t/ICERs in accordance with their respective laws and regulations.

- Small-scale carbon sink CDM projects (details to be determined by COP10)  
Eligible are sink CDM projects with a carbon absorbing capacity of up to 8000 tons of CO<sub>2</sub> per year.  
(This corresponds to about 300 ha in terms of industrial tree plantations and about 1,000 ha in terms of indigenous forests.)  
The projects must be participated in by low-income communities and individuals as determined by the host countries.

## **(2) Problems and Non-permanence with sink CDM projects:**

Emissions from the combustion of fossil fuels since the industrial revolution are estimated to have reached approx. 990,000 million tons in CO<sub>2</sub>e. On the other hand, emissions resulting from changes in land use by the felling of tropical forests, are estimated at 500,000 million tons-CO<sub>2</sub>e<sup>7</sup>. All these justify the build-up of forests as carbon sinks. However, there were great differences among the parties as to whether afforestation/reforestation should be reckoned in as CDM projects entitled to emissions credits, and it took some seven years from the time of proposal at COP3 to see the final agreement on this issue.

Emission-reducing CDM projects to which CER credits are issued include emission reduction efforts for energy saving, development of sustainable energy sources, and recovery of emissions at source, and all these are perpetual and develop no deterioration that need to be recovered periodically. On the other hand, carbon sequestered by carbon sink CDM projects is sure to be released again when fell down or burned, and the contributions of these projects do not persist. This provided a challenging discussion of one of the most controversial issued; namely, many doubted or objected the idea of trading emission-reducing credits and carbon sink credits on a par.

## **(3) Temporary credits (tCER)/long-term credits (ICER)**

At COP9, this controversial issue was solved by the agreement with a temporary crediting system that CERs should be issued to sink CDM projects on a terminable basis. Unlike the ordinary CERs for CDM projects for reducing emissions at source, these two types of CDM credits - tCER (temporary CER - tCER) and long-term CER (ICER) are required to be reinstated by periodic makeup activities.

### **3. Project overview**

The scope of the project is summarized below:

At Brickaville in Toamasina , Madagascar,

---

<sup>7</sup> National Institute for Environmental Studies:

International Trends in the Promotion of Carbon Sink Projects Agreed upon by the Kyoto Protocol

- Trees, including Eucalyptuses and acacias, will be planted at an annual rate of 1,000 to 1,500 ha/year with a view to harvesting 8 to 10 years later to feed the paper mills. (The target area of plantation will be 10,000 to 15,000 ha.) Logs will be turned into chips for paper and pulp and exported to Japan. The cut-over area will be reforested for sustainable supply of chips.
- The local labor will be used to produce charcoal and other forms of biomass energy from part of harvested trees and to reforest the cut-over area.
- Acquisition of sinks credits according to the CDM plan

### **3.1 Industrial Plantation**

#### **1) Project site**

- Brickaville, Toamasina , Madagascar
- About 23,000 ha of project area proposed by the Ministry of Environment, Flood Control and Forestry and the State Government of Toamasina , and its surroundings.

#### **2) Project period:**

30 years Preferably, the project should be kept on by turning the wheel of afforestation, felling, chip production and reforestation.

#### **3) Plantation**

- Site: Nationally-owned leasehold land
- Target plantation area: 10,000 ha
- Annual rate of planting: 1,000 ha
- Harvesting: 10 years later
- Tree species: Eucalyptus

#### **4) Logging and Chipping**

- The 1,000 ha of the area planted in the first year will be logged beginning from the eleventh year after planting, and the cut-over area will be reforested.
- Planned annual logging volume: 200,000m<sup>3</sup>/year
- The logs will be transported to Toamasina Port, and will be chipped at a plant adjacent to the port.
- The chips will be shipped to Japan by an exclusive carrier.

### **3.2 Biomass Energy Production (charcoal, etc.)**

In cooperation with the Industrial Plantation, the Biomass Energy Production will map out a plantation project under the participation of local community members.



- 1) Objectives of the participative plantation project where the input from local communities is solicited
  - Changeover from the subsistent living to economic independence through production and sale of charcoal and lumber in a sustainable cycle of planned planting and harvesting.
  - Elimination of reckless slash-and-burn practice and illegal felling, and encouragement of forest conservation and socio-environmental development through improvement of people's awareness.

## 2) **Tree planting**

- Local people plant and manage nursery trees furnished by the Industrial Plantation project.
- The planting will be carried out at an annual rate of 50 ha per year. The target planting rate is 500 ha/year.
- Harvesting in 10 years. After felling, sprouting and regrowth is encouraged for planned maintenance and management of the forests.

## 3) **Sale of wood for charcoal and chips**

- Removals of roundwood from the 50 ha of stands planted in the first year will be sold for chips and construction materials.
- The cut-over area will be properly managed and fertilized to encourage sprouting and recover the fertility of soil for conservation of forests.
- Part of the proceeds from sale of wood will be used to build earthen kilns for producing about 470t of charcoal a year for self-consumption or for sale to neighboring communities.

## 4 **An outline of the country and region surveyed**

### 4.1 **Location and national landed area**

The Republic of Madagascar (hereinafter "Madagascar") is an island located between long. 43-50 degrees E. and between Lat. 11-25 degrees S. in the southwester part of the Indian Ocean about 400 km from the African Continent across the Straits of Mozambique. The island is elongate in shape, being approximately 1,600 km long from North to South and about 570 km wide East to West. The total surface area is 587,041km<sup>2</sup>, or about 1.5 times the land area of Japan.

### 4.2 **Topography**

Madagascar is made of Precambrian rocks. The island shows diverse topographical features under the influence of erosion of alluvial fan, volcanic activities and plate tectonics. It is largely classified into: (1) Central highlands (approx. 500 to 1,500 m alt.); (2) Eastern coastal region, and (3) Western coastal region.

### 4.3 Climate

The climate of Madagascar features clear-cut dry and wet seasons. The rainy season is from November to March, and the dry season is from April to October.

- The climate of the central highlands is clement, and the monthly average maximum temperature and monthly average minimum temperature are 24.7 degrees and 14.5 degrees centigrade in Capital Anntananarivo.
- The eastern costal region form tropical rainforests, and shows high temperature high humidity throughout the year. The annual average temperature is 20 degrees centigrade, and annual average rainfall is more than 2,000 mm. Some areas have a rainfall of as much as 3,000 to 4,000 mm. The cyclones developed in the Indian Ocean often swipe the northern part of this climatic zone, running havoc with the island of Madagascar.
- In the western coastal region, the annual average temperature is 21 to 26 degrees centigrade, and the annual average rainfall is less than 800mm. The least rainfall recorded in Madagascar is less than 400mm along the coast.

### 4.4 Socio-economic conditions<sup>8</sup>

1) Population: 16,400,000 (2002)

\* According to FAO 2003, it is reported that the population growth rate was 3.0% a year during the period from 1995 to 2000.

2) Capital: Anntananarivo (Population: 4,840,000)

3) Ethnic groups: Black and Malaysian; approx. 18 tribes (Merina, Betsilea, etc.)

4) Official languages: Malagasy and French

5) Religions: Christian, 41%; indigenous, 52%; Islamic, 7%

### 4.5 Forestry

Madagascar is well known for its biodiversity. The forestry resources are not so abundant, however. The east side of Madagascar has tropical rainforests consisting of evergreen trees, and the western and southwestern parts of the island are characterized by dry climate and are composed of deciduous bushes and savannas. The central part of the island is covered with highland forests and bushes, coastal forests and mangroves. Although it is reported that the ratio of the wooded area to the national land area of Madagascar was 80% before man took to live on the island, FAO's study in 2000 indicates that the current forest area is about 12,000,000 ha, or just about 23% of the national

---

<sup>8</sup> Ministry of Foreign Affairs of Japan, Official Web Site (Regional Affairs - Madagascar)  
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/madagascar/data.html>

landed area. The remaining 77%, or about 46,000,000 ha, is covered with non-forest vegetation such as savanna. During the 1990-2000 period, forests were lost at an annual average rate of 0.95%, or about 117,000 ha a year.

The major causes for the running-down of forest resources include slash-and-burn practice for farming and grazing to support a rapid growth of population (3% a year/FAO 2003), illegal felling for lumber, firewood and charcoal. The major culprit is a high dependency of urban and country people on charcoal and firewood as thermal energy source.

As a result, the forests are devastated into unvegetated soil, which in turned is eroded by heavy rain, causing the depletion of water resources. The loss of forests has deprived the soil of water retentivity, making the land flood-prone. Frequent floods have destroyed paddy fields, the basis of food production, to affect food security.

The recovery of forests is of the overwhelming importance for Madagascar. If the project proposed here is implemented, illegal felling will be reduced as the necessary heat energy will be supplied from the sustainable plantations. The project is also expected to provide employment opportunities for afforestation, harvesting, reforestation, and production of chips and charcoal. At the same time, it will improve the environmental and economic conditions of Madagascar.

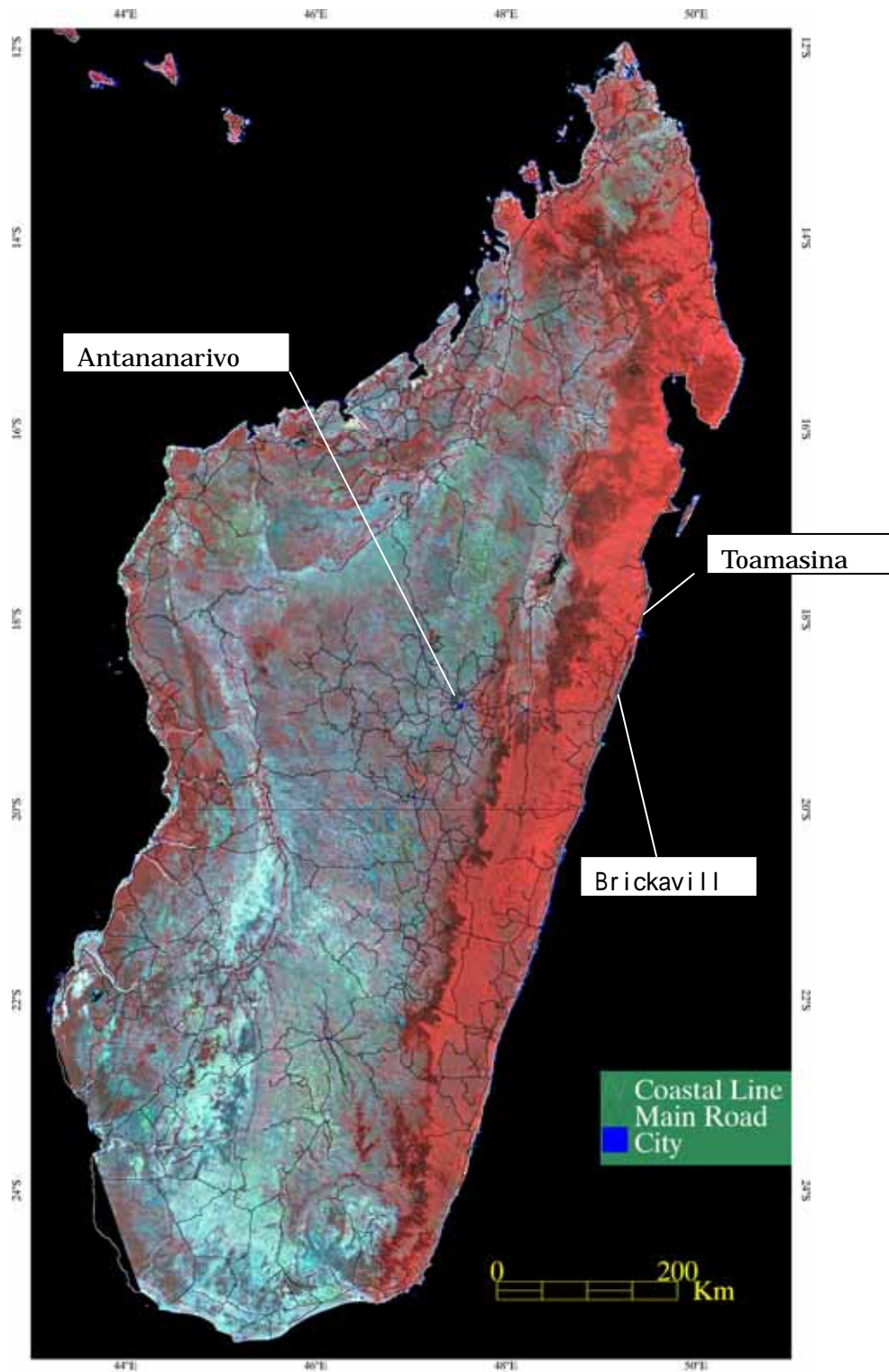


Figure 3.1: Superposition of Terra/MODIS data and geographic information and data (major roads, costal lines, major cities) (an image with no cloud cover, prepared using data acquired during 16 days from June 9, 2003) On the image, crimson refers to forests; pink to savannas, dry fields, paddy fields and other vegetation; and others to bare lands.

## 5 Organization for feasibility study, and scope of study

### 5.1 Site for study

Illustrated below is the area of study for the project site in Brickaville, Toamasina Province.

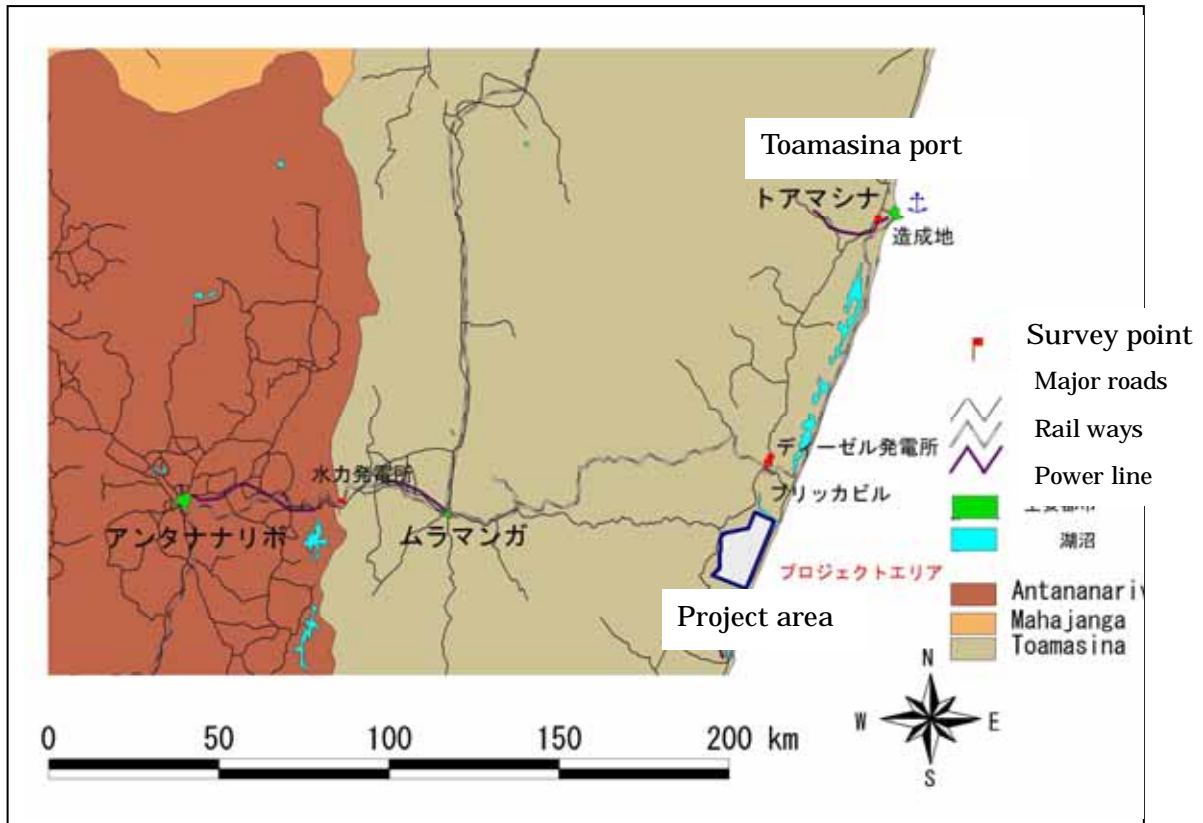
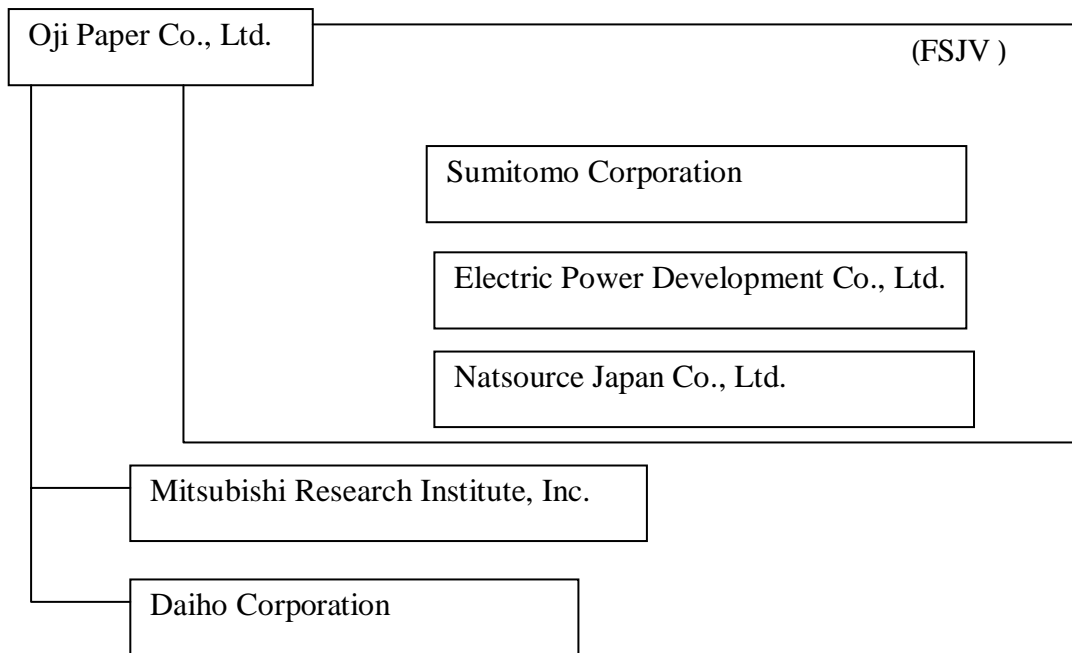


Figure 3.2: Circumference of project area

### 5.2 Organization for feasibility study

Oji Paper, Sumitomo Corporation, Electric Power Development, and Natsource Japan have formed a joint venture for feasibility study (FSJV), led by Oji Paper as managing partner, to establish a joint study team (JST). Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI), with extensive knowledge and knowhow in geographic information system (GIS) and earth observation satellite data information system (EOSDIS), has joined the JST to undertake an analysis of the ground cover status based on satellite data and reconnaissance survey data gathered by FSJV at site, establishment of baseline, and study of monitoring procedure. Feasibility study assistance services, such as interpretation and arrangements for interviewees, were ordered from Daiho Corporation, which has an office at site. Illustrated below is an organization chart for feasibility study.



### 5.3 Scope of the feasibility study

To begin with, the information and data at hand were organized for scoping requirements for project implementation and PDD preparation, and the following topics were identified to be investigated in the feasibility study.

Study for baseline methodology

(Industrial Plantation)

- Site suitable for plantation, land use, leakage risks, etc.
- Projection of the growth rate of plantation trees, carbon pool, and quantity of carbon sequestered/released by grassland
- Investigation into infrastructure for afforestation, harvesting, chip processing, port and harbor facilities
- Establishment of baseline through analysis of ground cover status by making use of satellite data(Biomass Energy Production (charcoal, etc.)
- Current status of charcoal production; production facilities that can be introduced at site; etc.
- Energy demand-supply status in Madagascar, and feasibility of biomass power generation; etc.

Study for project period/period required to obtain credits

Investigation into monitoring procedures/planning

Investigation into greenhouse gas emissions

Investigation into environmental impact

Investigation into indirect impact  
Study of stakeholders' comments  
Investigation into financing plan  
Other investigations

#### **5.4 Madagascan counterpart**

By the good offices of the Japanese Embassy in Madagascar, JST was introduced to the ministers, directors and other officials of the competent Madagascan ministries, bureaus and agencies concerned. The following table lists the Madagascan and Japanese officials and experts who met and talked with each other at site for information exchange.

FSJV received letters from the Minister of Environment, Flood Control and Forestry administering forestry and CDM policies and the governor of the Toamasina Province, to the effect that they wholeheartedly support the project.

Madagascan counterparts (Interviewees and collaborators)

Ministries and agencies concerned	Officials in charge	Interviewees/collaborators	
Ministry of Environment, Flood Control and Forestry	Minister	M.Sylvain Charles ROBOTOARISON	
	Director General, Directorate-General for Flood Control and Environment	M.Paul RAONINTSOA	
	UNFCCC		M.KOTO Bernard
			M.RANDRIASANDRATANA Germain
			M.RAKOTONDRASOA Norbert
	General Coordinator for Projects	Mme Fleurette ANDRIANTSILAVO	
	Manager, Biodiversity Protection	M.Jean Philippe RANDRIANANTOANDRO	
	Manager, Environmental Protection	M.DAMA (Assistant)M.RATSIMISARAKA Thelesphore L.L.M	
	Director, Forestry Resources Utilization	Mme.Lydie	
Manager, Afforestation	Laurent		
Ministry of Economy, Finance and Budget	Director General, Development of Private Sector	M.Henri RAKOTOARISOA	
	General Manager, Taxation Center	M.ANDRIAMALALA Richard	
Deputy Premier's Office	General Manager, Public Works Headquarters	M.Andre Jean RANDRIAMBOLANTSOA	
	General Manager for Transport	M.RALSON Jean Honore	
Ministry of Energy and Mining	Director General, Energy	M.RAMANANTSOA Rodolphe	
Ministry of Labor and Social Law	General Manager for Labor and Occupation	M.Laureat RASOLOFONIAINARISON	
Officials of the Government of Tomacina Province	Director General, DIREF	M.Henri	
	FOFIFA	M.Vololona	
	Moramanga Forestry Bureau, CIREF	Mme.RAZAFINTSALAMA Claudie	
	Toamasina Provincial Government	Support letter received	
	Interview survey of local people	10 households /Community x 3 Communities	
	Toamasina Ports and Harbors	M.Johnson RAKOTONIRIANA	
	Governor, Brickaville Arrondissement	Mme.Toduavy POSCALINE	
	JIRAMA Electricity Authority	M.Williams	
	SIRAMA Sugar Refinery	M.Simon RANDRIANANTOANDRO	
	Moramanga firewood and charcoal dealer, Moramanga firewood and charcoal peddler Moramanga sawmiller, restaurant at Ampitabe		
Anntananarivo/NG Os, etc. concerned	LDI	M.Jean Robert Estime	
	CIRAD	M.Pascal DANTHU	
		M.Philippe Collas de Chatelperron	
	ANGAP	M.Charles Alfred Rakotondrainibe	
Japanese concerned	Ambassador Yoshiwara, Councillor Nakagawa		
	Mr Sasaki, Director General, JICA Madagascar Office; Mr Ohtsuka, Specialist; Mr Midorikawa, JICA Expert		



## **6 Summary of the study results**

### **6.1 Industrial Plantation**

- Site for plantation is grasslands, and its industrial plantation is classified for the project as afforestation.
- The existing vegetation is poor, and has no rare species discovered by the reconnaissance survey. This may be a boon for the project as it is easy to provide a large expanse of tract for the planned large-scale plantation of single tree species.
- For want of legal framework for registry of lands and for title and usufruct, there are misgivings about whether or not the project operators can secure and declare the title to the stands and can export chips for paper and pulp to Japan without fail. This is a major country risk.
- Other risks conceivable include forest fires, meteorological disasters (due to cyclones, and the like), and unskilled arboricultural skills (seeds, seedlings; planting; management and husbandry). Other concerns are extremely low survival rates of seedlings and low growth rates (MAI = approx. 20 m<sup>3</sup>/year), and the causes must be investigated and measures provided to eliminate them.
- The local people subsist on paddy fields while reckless slash and burn is practiced to produce farms and pastures.
- So that the project and local communities can grow continually, it is required to transfer to the local people the technologies for tree planting, prevention of forest fire, and protection of environment and soil. Another key to the success of the project is the development and implementation of education and training programs to build up human resources in this direction.

### **6.2 Biomass Energy Production (charcoal, etc.)**

#### **1) Use of wood for charcoal production**

It is expected that production and sale of charcoal, chips and timber will give the local people economic independence. Almost all of the local people have so far led a subsistent life on farming. Afforestation on the grassland left forlorn for about 50 years will go a long way toward environmental improvement and soil conservation. If the plantations are managed as a common property of the local communities, the awareness of the local people toward landed property and forests will be enhanced.

The sense of economy fostered through these activities will do much for economic self-reliance, bringing about handsome economic benefits and socio-environmental benefits.

#### **2) Feasibility of unused biomass resources non-charcoal applications such as power**

## **generation**

The feasibility study has confirmed the local needs and wants for changeover from natural forest-derived charcoal to plantation-derived one and for changeover of energy structure from charcoal to non-fossil-fuel-derived electricity. The feasibility of converting untapped part of biomass resources available from plantations into electricity was also studied. In the future, studies will have to be made as a mid-term project as to how to turn to good account for the benefits of local communities those parts of the biomass which may be generated from the proposed project and left unused. The study as to whether the currently unused biomass resources available from other than the proposed project (e.g., available from Moramanga and its surroundings) should be harnessed to meet the Madagascar power needs is out of the scope of the present study, but this is an important theme for the Republic of Madagascar. It will be extremely beneficial to the Republic of Madagascar for the Japanese Government to propose solutions for this theme.

### **6.3 Carbon Credits**

In the feasibility study, the credits derived from the specific operations subsumed under the proposed project are priced as follows:

- Case 1) If the credit seller is liable for the covering of tCER or ICER deficits attributable to the proposed project: \$4.5/t-CO<sub>2</sub>e
- Case 2) If the credit seller is liable for the deficit covering: \$1.5/t-CO<sub>2</sub>e
- Case 3) If the credit buyer is liable for the deficit covering: \$0.20/t-CO<sub>2</sub>e

- The balance of payments of the Carbon Credit Operations is in the red in Cases 1 and 2, and Case 3 alone contributes to the revenue.
- From the viewpoint of cash flow in terms of deficit covering, Case 3 has no cash-out because there is no obligation to cover the deficit. Cases 2 and 3 reveals a cash-out after expiration of credit term, and the cash-out at the 30th year when all of the remaining credits must be covered is heavy. In Case 3, in particular, a substantial part of the accumulated surplus will have to be forked out.
- Considering the impact on IRR, and particularly the fact that the Republic of Madagascar being in the process of debt rescheduling has a high investment credit risk, the IRR must be made as high as possible. For this reason, Case 3 has been selected for the project. The advent of a buyer with a risk management system such as bio carbon fund is highly hoped for. If an exchange market is developed in the future to enable exchange of t/ICERs, AAUs and other forms of credits at proper rates (e.g., 1 AAU = 3 ICER [as derived from the project]), risks will be averted in an effective way.

#### 6.4 Setup of boundary

Brickaville in Toamasina Province selected for the project site is a savanna. Its low-lying areas are dappled with shrubs (with a tree height of up to 2m), farms and wetlands. These areas are classified as "non-forestal." Glen M. Green et. al (1990) stated in their study report that the low-lying areas were already non-forestal. In its own study, JST acquired an aerial photo taken in 1950, and analyzed it visually. In addition, JST reconnoitered the areas while studying various maps and conducting interview survey, and confirmed that there had been little or no changes in land use in the low-lying areas since 1950.

- The tree-planting under the proposed project can be defined as "afforestation."
- The project style is defined as industrial plantations for securing raw materials for paper and pulp and supplying charcoal and other forms of biomass energy.

In the proposed project, the plantations are demarcated as follows:

##### **Definition of the boundaries of the plantations in the proposed project**

The plantations in the proposed project are the tracts selected as potentially suitable for tree-planting.

The tracts potentially suitable for tree-planting include those savannas and bare lands which are devoid of shrubs, other natural vegetation, and dry and paddy fields worked upon by farmers for production and yet which are suitable for plantation.

- In the proposed project site, savannas and bare lands do never change into forests without human influence.
- Sandy areas not suitable for plantation are excluded.

The Plantation Operations are composed of a plurality of plantations dispersed within the project site.

For the purpose of establishing the boundaries in accordance with the definitions above, JST conducted an analysis of land cover (land use) based on remote-sensing data and geographic data and studied the procedures for selection and evaluation of project areas.

As a result, an area of 6,426.16ha, or 32.9% of the total area of the project site in Brickaville, was demarcated as potentially suitable for plantations.

- It is determined that the Plantation Operations under the proposed project will use the area of 6,426.16ha as demarcated above.

Figure 6.4-1 shows the project area and the boundaries of plantations.

In the proposed project, it is planned to have plantations with a total area of 10,000 ha or more. In the peripheral area (the project area in Brickaville to Toamasina Port where the construction of a

chipping plant is planned) (i.e., approx. 75 km from north to south by approx. 117 km from east to west), the land cover (land use) was surveyed. As a result, the following was found.

- The area potentially suitable for plantations, including the peripheral area, is 42,407.64ha(6.50%).

As the above-cited peripheral area in Toamasina Province has a high potentiality for plantation, the implementation of the proposed project is expected to help the local people find a new place of work and living in the areas demarcated for plantations.

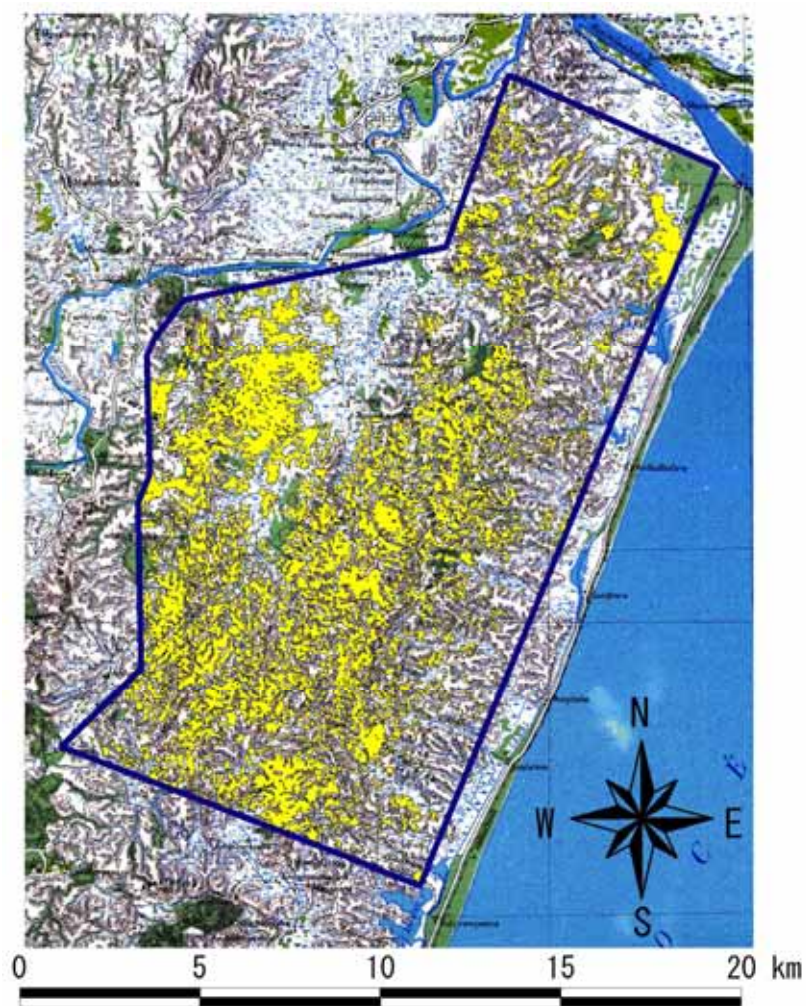


Figure 6.4-1: Project area and boundaries (Plantations)  
(Blue frame in the map shows the project area, and the yellow marking indicates the boundaries.)

## 6.5 Baseline

For the purpose of establishing a baseline for the proposed project, the amount of carbon sequestered within the boundaries was assumed to be constant irrespective of place and season. The quantity of biomass and the amount of carbon sequestered within the boundaries were estimated using the biomass data measured within the savannas during reconnaissance study conducted November 2, 2003. (No distinctions were made between savannas and bare lands.) This carbon quantification procedure was used because in December 2003 when the baseline determining procedure was resolved at COP9 and because our site survey in November could not gather sufficient data in accordance with the new procedure.

The following shows the result of baseline calculation according to the procedure adopted by the JST.

Baseline = Total amount of CO <sub>2</sub> fixed above grade of the savannas within the boundaries of the plantations	
---	--

Amount of CO <sub>2</sub> fixed above grade of savannas:	17.9 t CO <sub>2</sub> /ha
--	----------------------------

Area within the boundaries of plantations:	6,426ha
--	---------

Baseline: 17.9 t CO <sub>2</sub> /ha × 6,426ha = 115,025.4 t CO <sub>2</sub>
--

Quantity of CO<sub>2</sub> fixed = Quantity stored (weight/m<sup>3</sup>) x dry weight ratio (0.50) x Biomass volume x Carbon ratio (0.5) x CO<sub>2</sub> conversion factor (3.67)

The implementation of the proposed project will convert savannas within the boundaries into forests. At the time of plantation, the baseline amount of CO<sub>2</sub> sequestered is counted as emissions for the area planted.

In the same way, CO<sub>2</sub> fixed in the organic components in the soil within the boundaries (savannas) was calculated at 338.4 t CO<sub>2</sub>/ha. The amount of CO<sub>2</sub> fixed in the organic components of soil will increase by plantation, and will be finally determined by reviewing the baseline after the eleventh year scheduled for the beginning of harvesting. From the twenty first year on, the baseline will again be reviewed, and the increase in the CO<sub>2</sub> amount fixed in soil after the eleventh year will be added to take 380.3 t CO<sub>2</sub>/ha as a baseline.

## 6.6 Environmental impact assessment

According to COP9, it is determined that the environmental impact assessment be conducted in accordance with the standards of a host country, e.g., the environmental impact assessment standards of the host country. It is also required to conduct socio-economic impact assessment.

- In Madagascar, the assessment standards and assessment procedures are not yet developed, and there are no sufficient statistical data to indicate the land use, population, economic

conditions and other details of local people. For this reason, JST investigated socio-economic dynamics of local people in and around the project site and assessed socio-economic and environmental impact of the proposed project.

- Implementation of the proposed project is expected to increase the employment opportunities, develop roads and other infrastructural facilities, reduce morbidity and mortality, change the savannas into forests, protect soil and thus recover the biodiversity nature of Madagascar. In addition, the local people making a precarious living will be able to make a stable living by participating in the planting and management, charcoal production, chipping, and by captive consumption or sale of the forestry products, realizing sustainable, closed-loop economy. The fuelwood forests existing nearby will be protected by proper management.
- The proposed project is an industrial plantation project participated in by local communities. Since the project is operated by running a cycle of afforestation, harvesting and reforestation, it can be kept run on to sustain all the socio-economic and environmental activities in a healthy manner. On the flip side of it is a concern that discord may be developed among people seeking unused lands suitable for agricultural operations in the low-lying areas, and therefore that some adjustment will be necessary about the right to use lands.
- The feasibility study was conducted by the entrepreneurs themselves without reference cases, statistical data, international standards or other criteria upon which evaluate the project, and may be subject to criticism for insufficiency. It will therefore be necessary to develop yardsticks for impact assessment in cooperation with competent third parties such as experts, researchers and NGOs.

## **7. Evaluation of the project**

If the carbon credits are not incorporated:

- The total funds required will peak at the tenth year after commencement of tree-planting, that is, just before commencement of chipping operations. The peak funds required are estimated at US\$17,509,000.-
- The investment efficiency is 4.7% in terms of internal rate of return (IRR) according to the discount cash flow method based on earnings before interest and taxes (EBIT).

### **If the carbon credits are incorporated:**

In Case 3 where the credit buyer is liable for the deficit covering,

- There is no need for deficit-covering credits. Although credits worth about ¥30 million are obtained, it will be required to expend some 150 million for monitoring and other services.
- The internal rate of return (IRR) is 4.4%.

As demonstrated above, the profitability of the Industrial Plantation Operations under the proposed

project regrettably is lower than that of plantation operations conducted by Japanese companies in Australia, South Africa, Chile, etc.

The proposed project may have something that cannot be assessed from the viewpoint of profitability alone. Although the proposed project may be below par if the industrial plantation alone is taken into account, but if the CDM scheme is employed to ensure carbon credits Madagascar will have in the international framework and at the same time to ensure land, timber, chip export and the like, the country risk will be reduced to lower the level of the barrier for the investors.

## **8. Scheme for the next year**

At first, the feasibility study was initiated with a view to developing PDD, but we had to abandon formulating PDD as we could not gather enough data to support the preparation of PDD. After thorough examination of the survey findings, we will identify what should be investigated and what data must be gathered for the purpose of formulating PDD in the next year. There still are many problems to solve in the Plantation Operations, Charcoal and Energy Operations, and Carbon Credit Operations. For this reason, the following scheme is proposed for the next year.

### **8.1 Purpose**

A pilot project explained below (PPJ) will be conducted to collect data indispensable for the formulation of PDD, for determination of procedures for implementation of the Industrial Plantation Operations, Biomass Energy Operations, Carbon Credit Operations and for the establishment of baseline monitoring procedures. In addition, PDD will be developed based on the results of PPJ.

### **8.2 An image of pilot project (PPJ)**

Area of plantation: 100ha (incl. 5ha to be planted by local people)

The entrepreneur implementing the project will supply young trees to each community, and the local people will manage a plantation as a common forest.

Effects that the local people will expect of the project:

Technology transfer, reduction of slash-and-burn operations and illegal felling, promotion of the people's awareness of the importance of environmental protection.

The following is a list of data to be gathered through PPJ, and the problems to be solved for formulation of PDD.

#### **1) Industrial Plantation Operations**

- Planting process, felling, yarding, chipping, port & harbor process, economic policies for industrial plantations

## **2) Charcoal and Biomass Energy Operations**

- Verification of charcoal production technology and equipment acceptable to the local people.
- Feasibility of transfer of technologies associated with plantation, enhancement of people's awareness of conservation of forests, environment and soil, and development of a system for systematic land use that can prevent slash-and-burn practice and illegal felling, through participative management and operation in which input from all the local inhabitants is actively sought and appreciated.

## **3) Carbon Credit Operations**

- Build-Up of pipeline with the Madagascar Government and Toamasina State Government for CDM approval of the proposed project.
- Identification of capacity building needs for CDM policy
- Development of long-lasting cooperative relationships between Madagascar and Japan.
- Development of strategies for effective use of credits acquired.
- Formulation of PDD for afforestation of 100a and supply of saplings to local communities for the production of fuelwood.
- Collection, organization, assessment, and use of data and theoretical bases by enlisting the knowledge, wisdom and experience of experts and learned people for the purpose of formulating "Simple PDD" for an exemplary plantation CDM model, based on the sinks service PDD form expected to be published in the future.

## **4) Baseline/monitoring methodology**

Establishment of baseline

- Validation of boundaries established.  
Development of baseline setup methodology
- Review and development of baseline setup methodology in accordance with IPCC/GPG (inclusive of comparative evaluation of a number of carbon models).  
Establishment of monitoring methodology and procedure
- Study for IPCC/GPG-based monitoring procedures for monitoring items, sampling procedures and review of data acquired, along with development, improvement and organization of data and geographical information system.
- Establishment of monitoring implementation system  
Review of the monitoring organization including local workers.
- Detailed cost accounting of monitoring.  
Study of precision evaluation techniques



## **5) Environmental impact assessment (EIA)**

Investigation for specific EIA procedures

- In Madagascar, the fundamental principles of EIA are stated in MECIE, but no particulars are determined in detail with respect to plantation operations. It is therefore necessary to develop with the Madagascar Environment Ministry a model case to specify study subjects and study procedures.

Validation of monitoring and management plans:

- Study for the particulars and methodology of monitoring and management plans (including social impacts) with respect to the environmental problems identified in the foregoing investigation.

# ETUDE DE FAISABILITE POUR LE PROJET CDM/JI ANNEE FISCALE 2003

## RENOUVELABLE AU PROJET DE PLANTATION BIOMASSE DANS LA PROVINCE DE TOAMASINA, MADAGASCAR

### RESUME DU COMPTE-RENDU

#### **1. Objet de l'étude de faisabilité.**

Cette étude de faisabilité a pour but de développer les procédures pratiques pour l'acquisition de crédits de carbone et pour identifier des projets efficaces pour la réduction des émissions des gaz à effet de serre avec l'intention de formuler les documents de conception du projet (PPD) dans le but de la réalisation du projet CDM/JI adopté dans le cadre du Protocole de Kyoto.

#### **2. Crédits de carbone dérivés des puits de carbone stipulés dans COP9 (Accord de Milan)**

##### **2.1 Crédits de carbone stipulés dans le Protocole de Kyoto et l'accord de Marrakech**

L'accord de Marrakech a ajouté trois unités d'élimination (RMU) comme nouveau crédit à ajouter aux trois crédits (CERS, ERU et AAU) adoptés dans le Protocole de Kyoto. Les quatre crédits sont interchangeables, et peuvent être transférés parmi chaque registre national et entre les registres internationaux.

Ce qui suit donne un résumé au sujet des CER associés avec les activités d'absorption de carbone du Projet et les RMU au moyen de références.

##### **(1) Caractéristiques des CER**

Les CER sont les crédits attribués aux parties de l'Annexe I quand elles prennent part à des activités d'absorption de carbone dans les pays non listés dans l'Annexe I.

Il faut noter que les CER qui ont été obtenus pendant la période allant de l'année 2000 au début de la première réunion sur les obligations peuvent être utilisés pour satisfaire les obligations de cette période<sup>1</sup>. Les projets qui ont été démarrés avant ou après l'année 2000 auront des crédits qui pourront être échangés dans le but de satisfaire les obligations antérieures à l'année 2008<sup>2</sup>. Il faut noter, toutefois, que tout échange international de CER entre les sociétés avant l'année 2008 ne peut pas transférer les crédits entre les registres nationaux avant l'année 2008<sup>3</sup>. Ceci ne posera aucun problème pour les échanges effectifs de carbone du fait qu'il sera possible pour les opérateurs commerciaux de conclure des accords de transfert de crédits<sup>4</sup>. Les restrictions suivantes seront

---

<sup>1</sup> Protocole de Kyoto, Article 12, Paragraphe 10.

<sup>2</sup> Tout projet CDM lancé à compter du 1er janvier 2000 doit être enregistré au plus tard le 31 décembre 2005, afin de rendre ses crédits effectifs.

<sup>3</sup> L'échange d'émissions internationales deviendra effectif à compter de l'année 2008.

<sup>4</sup> Se référer au "Guide des mécanismes de Kyoto, Version 5.4", publié par le Ministère de l'économie, du Commerce et de l'Industrie. Les accords de transfert de crédits seront conclus, selon le calendrier, sans restriction en 2008 ou après.

imposées aux parties de l'Annexe I par rapport aux échanges de CER.

1. A la fin de l'année 2012, les CER découlant des activités de développement des puits de carbone doivent être limitées à pas plus de 1% des unités de volume attribuées (AAU).
2. Le volume de CER que toute partie concernée peut reporter (par transaction bancaire, par ex.) est limité à moins de 2,5% des AAU.

En conséquence, il est difficile d'imaginer que les opérateurs commerciaux pourront se voir obligés de se séparer de leurs CER juste avant la date d'expiration de la première période de leur obligation. Si un des membres ne parvient à atteindre son quota de réduction des émissions, l'utilisation du mécanisme de Kyoto en soi pourra être limité, ce qui pourra avoir pour effet la mise à disposition par les opérateurs commerciaux des crédits ainsi que le transfert des CER aux pays étrangers. Bien que ne se rapportant pas directement aux échanges de carbone, les CER, à la différence des ERU, sont des unités de crédit qui ont été ajoutées aux AAU pour les pays développés. Pour les échanges antérieurs à l'année 2008, il faudra considérer avec soin les dispositions prises entre les parties concernées par rapport au paiement d'une part s'élevant à 2% des revenus aux pays en voie de développement et des dépenses administratives.

## (2) Caractéristiques des RMU

La RMU établie par COP7 est une unité de crédit accordée aux activités contribuant à l'élimination des CO<sub>2</sub> par puits<sup>55</sup>. Il faut noter que le report des ces unités n'est pas permis pour les RMU. Les RMU transformées en ERU reprennent les caractéristiques des RMU à partir desquelles elles sont dérivées. A savoir que les ERU transférées au cessionnaire ont les mêmes caractéristiques. Bien que les RMU (ERU dérivées de RMU) en 2012 ont le démérite d'une durée effective plus courte, les obligations des RMU restantes qui découlent des transactions dérivées antérieures seront rachetées à titre préférentiel.

Les crédits pour la fixation nette du carbone par les activités domestiques et de JI seront déterminés deux ans avant la première période d'obligation. A présent, le Japon a un crédit de 13 millions de tonnes de carbone (47,67 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>). L'éligibilité de la gestion des forêts au Japon, et les plafonds de crédits sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau 2.2-1 Types de projets de puits de carbone, et plafonds de crédits

<sup>55</sup> Activités de puits de carbone en conformité avec les paragraphes 3 et 4 et l'Article 4 du Protocole de Kyoto. Il existe la possibilité de devenir un émetteur net par les activités de puits de carbone.

	Afforestation, reforestation	Gestions des forêts
<b>【Domestique】</b> (Quant)	Eligible Illimité	Eligible Japon: 13Mt-C(JI incl.)
<b>【JI】</b> (Quant)	Eligible Illimité	Eligible Japon: 13Mt-C(domestique incl.)
<b>【CDM】</b> (Quant)	Eligible Rabaissé à 1% du niveau des années 90	Inéligible Néant

## 2.2 Crédits d'émissions établis par COP9 (Accord de Milano)

Comme mentionné précédemment, les crédits accordés aux projets CDM sont les CER: Une objection a été levée contre l'afforestation et la reforestation qui auraient dues être attribuées en conformité avec l'accord de Marrakech en tant que projets CDM en raison de la quantité de la séquestration du carbone par de tels projets qui ne pouvait pas être considérée comme des CER du fait que le carbone ainsi séquestré n'est pas permanent et qu'il est dégagé par le déboisement, les incendies de forêts et autres actions. Pour que des projets de ce type puissent être bénéfiques aux écosystèmes, ils doivent s'étaler sur de longues périodes. Pour cette raison, la nécessité de crédits différents de ceux établis pour les autres projets de réduction d'émissions ordinaires a été étudiée. Au cours du COP9 qui s'est tenu au mois de décembre 2003, il a été décidé que l'opérateur du projet pourrait choisir un crédit à court terme (CER temporaire, tCER), ou un crédit à long terme (CER à long terme, lCER) au moment de la demande d'inscription au registre<sup>6</sup>.<sup>6</sup> Il a été également déterminé que l'opérateur du projet ne pourrait pas changer le type de crédit ainsi sélectionné pendant la durée valide du crédit (y compris la durée du crédit modifié). Les différents projets CDM d'afforestation et de reforestation font l'objet du résumé présenté ci-après, avec une description de leurs caractéristiques.

- (1) Une vue d'ensemble des projets CDM de puits de carbone (en conformité avec les résolutions de COP9)

Par projet CDM de puits de carbone, on entend l'afforestation et la reforestation pour accumuler les puits de carbone dans le but de réduire les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

L'afforestation et la reforestation sont définies comme suit:

- Afforestation: Plantation d'arbres sur des terres qui ont été sans arbres pendant plus de 50 ans.
- Reforestation: Plantation d'arbres sur des terres qui n'ont pas été utilisées comme forêts depuis la fin de l'année 1989.

Les forêts ici sont décrites par le type de végétation ayant les paramètres dans les limites suivantes, qui sont déterminés selon les pays respectifs:

---

Dans ce cas, les RMU ne sont pas attribués.

<sup>6</sup> [http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta\\_127.pdf](http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta_127.pdf)

Taux de cime minimum :	10 - 30%
Superficie minimum:	0.05ha ~ 1.0ha
Hauteur minimum des arbres adultes:	2m ~ 5m

Des exemples illustratifs de projets de puits CDM sont décrits ci-dessous, qui seront utilisés à titre unique ou en combinaison.

Afforestation commerciale (plantation) de terres non forestières pour la production de produits forestiers.

Afforestation à des fins non lucratives (afforestation environnementale) en utilisant des espèces propres à la région.

Plantation d'arbres à multi-usages pour production de fruits et autres produits négociables.

Il est permis de choisir une des deux différentes périodes de projet:

- 20 ans, renouvelable deux fois (60 ans max.)
- 30 ans, non renouvelable.

La détermination du volume de carbone séquestré par chaque projet CDM est effectuée tous les cinq ans, sans tenir compte de la période des obligations. Comme pour les projets CDM sans rapport aux puits, la différence de séquestration de carbone entre l'utilisation de terre de base et le scénario de projet est calculée comme crédit obtenu à partir d'un projet CDM de puits de carbone. Au contraire des projets CDM pour les sources ordinaires de consommation d'énergie, les projets CDM de puits de carbone ont un impact important sur l'économie régionale et sur l'écosystème, et l'évaluation de cet impact doit être étudiée en détail et avec le plus grand soin.

- Evaluation de l'impact sur l'environnement
 

Il est important d'effectuer des études approfondies sur le site du projet comme à l'extérieur pour évaluer l'impact sur l'environnement du projet sur la biodiversité et l'écosystème.

L'évaluation doit être également effectuée au point de vue des risques associés à l'hydrologie, l'édaphologie, les incendies et les insectes nuisibles.
- Analyses de l'impact socio-économique
 

Evaluation de l'impact socio-économique sur le site du projet et à l'extérieur

Des analyses doivent être effectuées en ce qui concerne les divers facteurs tels que les communautés locales, la population autochtone, les droits de propriété, les conditions d'emploi, la production alimentaire, les sites à caractère culturel et religieux, les droits et titres, et l'intérêt de la population pour le bois de chauffage et autres produits de la forêt.
- Mesures contre l'invasion des espèces d'arbres exotiques et les plantes produites à partir de la modification génétique.
 

Les projets CDM de puits de carbone qui utilisent des espèces d'arbres exotiques et des plantes produites à partir de la modification génétique (à l'exception des plantes cultivées à

partir de méthodes conventionnelles de culture) doivent être évalués en ce qui concerne les risques qu'ils présentent et en conformité avec les lois et réglementations des pays respectifs où sont implantés ces projets, et les pays de l'Annexe I doivent évaluer l'usage pratique des t/ICER en conformité avec leurs lois et réglementations respectives.

► Projets CDM de puits de carbone à petite échelle (détails à déterminer par COP10)

Les projets CDM de puits de carbone éligibles sont les projets ayant une capacité d'absorption de carbone allant jusqu'à 8000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

(Ceci correspond à environ 300 hectares pour des plantations d'arbres à usage industriel et environ 1000 hectares pour des forêts indigènes.)

Les communautés et la population ayant un faible revenu doivent participer à ces projets, comme déterminé par le pays hôte.

**(2) Problèmes présentés par les projets CDM de puits de carbone:**

Les émissions provenant de la combustion des combustibles fossiles depuis la révolution industrielle ont atteint, selon les estimations, environ 99 000 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>e. D'autre part, les émissions résultant des changements dans l'utilisation de la terre par déforestation dans les zones tropicales sont estimées à 500 000 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>e<sup>7</sup>. Tout ceci justifie que les forêts sont la principale source de puits de carbone. Toutefois, on note un écart important entre les parties concernant les avantages de l'afforestation/reforestation dans le cadre des projets CDM pouvant obtenir des crédits d'émissions, et il s'est écoulé presque sept ans avant qu'un accord définitif ait vu le jour à compter de la proposition émise pendant le COP3.

Les projets CDM ayant pour but de réduire les émissions et pour lesquels des crédits CER sont attribués sont les projets qui soulignent les efforts pour la réduction des émissions à but d'économie de l'énergie, le développement des sources d'énergie permanentes, et la récupération des émissions à la source, et tout ceci est à caractère perpétuel et n'entraîne aucune détérioration qui doit être récupérée périodiquement. Par contre, le carbone séquestré par les projets CDM de puits de carbone sera inévitablement libéré de nouveau quand les arbres sont coupés ou brûlés, et les contributions de ces projets ne persisteront pas. Ceci est devenu l'objet d'un débat intense sur le problème le plus controversé; à savoir que nombreux sont ceux qui doutent ou refusent l'idée de négocier les crédits de réduction des émissions et des crédits de puits de carbone à part égale.

**(3) Crédits temporaires (tCER)/crédits à long terme (ICER)**

Pendant le COP9, cette polémique a débouché sur un accord par lequel un système de crédits temporaires qui attribue des CER aux projets CDM de puits temporairement. Contrairement aux CER ordinaires pour les projets CDM pour la réduction des émissions à la source, ces deux types de crédits CDM – tCER (CER temporaire – tCER) et CER à long terme (ICER) devront faire l'objet

---

<sup>7</sup> Institut national pour études environnementales: Tendances internationales dans la promotion des projets de puits de carbone ayant fait l'objet d'un accord au Protocole de Kyoto

d'un rétablissement par activités de reprises périodiques.

### **3. Vue d'ensemble du projet**

L'étendue du projet est résumée ci-dessous:

A Brickaville, dans la province de Toamasina, Madagascar,

- Les arbres, comme les eucalyptus et les acacias, seront plantés à un rythme annuel de 1000 à 1500 hectares/an, avec projet de récolte 8 à 10 ans plus tard, pour alimenter les fabriques de papier. (La superficie totale prévue sera de 10 000 à 15 000 hectares.) Les arbres seront coupés et réduits en copeaux pour la fabrication du papier et de la pâte et seront exportés au Japon. Les surfaces coupées feront l'objet de reforestation pour préserver les ressources en copeaux.
- La main-d'oeuvre locale sera employée pour la production du charbon de bois et d'autres formes d'énergie biomasse provenant de la coupe des arbres et pour la reforestation des surfaces coupées.
- Acquisition des crédits de puits selon le plan CDM

#### **3.1 Plantation industrielle**

##### **1) Site du projet**

- Brickaville, Toamasina, Madagascar
- Environ 23 000 hectares de superficie pour le projet selon la proposition du Ministère de l'environnement, contrôle des crues et des forêts, ainsi que les autorités locales de la province de Toamasina, et ses environs.

##### **2) Durée du projet**

30 ans, de préférence, le projet sera maintenu par poursuite du cycle de l'afforestation, la coupe, la production et des copeaux et la reforestation.

##### **3) Plantation**

- Site: Terre sous bail d'état
- Superficie prévue de la plantation: 10 000 hectares
- Taux annuel de plantation: 1 000 hectares
- Récolte: 10 ans plus tard
- Espèce d'arbres: Eucalyptus

##### **4) Coupe des arbres et fabrication des copeaux**

- Les arbres plantés sur une surface de 1 000 hectares la première année seront coupés au début de la onzième année à partir de la plantation, et la surface coupée fera l'objet de reforestation.
- Volume de coupe annuel prévu: 200 000 m<sup>3</sup>/an
- Les arbres découpés seront transportés au port de Toamasina, et seront découpés en copeaux dans une usine à côté du port.

- Les copeaux seront transportés par navire exclusif jusqu'au Japon.

### **3.2 Production d'énergie biomasse (charbon de bois, etc.)**

En coopération avec la plantation industrielle, la production d'énergie biomasse dressera un projet de plantation avec la participation des membres de la communauté locale.

#### **1) Les objectifs du projet de plantation seront de solliciter la participation des communautés locales**

- Le passage d'un mode de vie d'auto-suffisance à l'indépendance économique par la production et la vente de charbon de bois et de bois de construction sur la base d'un cycle renouvelé et prévu de plantation et de récoltes.
- L'élimination des pratiques de cultures sur brûlis et de déboisement illégal et l'encouragement pour la conservation de la forêt et le développement socio-environnemental par l'amélioration de la sensibilisation de la population.

#### **2) Plantation d'arbres**

- La population locale sera chargée de la plantation et de la gestion des arbres de pépinières fournis par le projet de plantation industrielle.
- La plantation sera effectuée à un taux annuel de 50 hectares par an. L'objectif visé en matière de superficie sera de 500 hectares/an.
- Récolte au bout de 10 ans. Après avoir abattu les arbres, la pousse et le repeuplement seront encouragés pour assurer le maintien et la gestion des forêts.

#### **3) Vente du bois comme charbon de bois et copeaux**

- Le bois rond récolté sur les 50 hectares de plantation la première année sera vendu sous la forme de copeaux et comme bois de construction.
- La surface coupée sera correctement gérée et l'utilisation d'engrais sera encouragée pour la repousse et pour retrouver la fertilité du sol pour la conservation des forêts.
- Une partie des bénéfices provenant de la vente de bois sera utilisée pour construire des fours en terre cuite pour la production d'environ 470t de charbon de bois par an pour la consommation personnelle ou pour la vente aux communautés de proximité.

## **4 Vue d'ensemble du pays et de la région faisant l'objet de l'étude**

### **4.1 Situation géographique et superficie du pays**

La République de Madagascar ("Madagascar" ci-après) est une île située entre 43-50 degrés de longitude est et 11-25 degrés de latitude sud, au sud-ouest de l'océan indien et à environ 400 km du continent africain, dans le détroit du Mozambique. L'île est de forme allongée, de 1600 km de long du nord au sud et de 570 km de large d'est en ouest. La superficie totale est de 587 041 km<sup>2</sup>, soit



environ 1,5 fois celle du Japon.

#### **4.2 Topographie**

Madagascar est constituée de roches datant du précambrien. L'île présente une grande diversité topographique, sous l'influence de l'érosion causée par les alluvions, les activités volcaniques et les tectoniques de plaques. L'île est séparée en trois régions principales: (1) plateaux du centre (approx. 500 à 1500 m d'altitude); (2) la côte est et (3) la côte ouest.

#### **4.3 Climat**

Le climat de Madagascar est caractérisée deux saisons bien distinctes; la saison sèche et la saison humide. La saison des pluies est de novembre à mars et la saison sèche s'étend d'avril à octobre.

- Le climat des plateaux du centre est clément, et la température moyenne maximum mensuelle et la température moyenne minimum mensuelles sont de 24,7 degrés et 14,5 degrés centigrade dans la capitale Antananarive.
- La région côtière de l'est est constituée de forêts tropicales, à température et humidité très élevées tout au long de l'année. La température moyenne annuelle est de 20 degrés centigrade, et les précipitations moyennes annuelles sont supérieures à 2000 mm. Certaines régions ont des précipitations pouvant aller jusqu'à 3000 ou 4000 mm. Les cyclones qui se forment dans l'océan indien frappent souvent la partie nord de cette zone climatique, faisant des dégâts considérables dans l'île de Madagascar.
- Dans la région côtière de l'ouest, la température moyenne annuelle est de 21 à 26 degrés centigrade, et la moyenne annuelle des précipitations est inférieure à 800 mm. Le niveau de pluviométrie le plus bas enregistré à Madagascar est inférieur à 400 mm sur la côte.

#### **4.4 Conditions socio-économiques\_8/**

- 1) Population: 16 400 000 (2002)  
\* Selon FAO 2003, le taux de croissance de la population annuel était de 3,0% entre 1995 et 2000.
- 2) Capitale: Antananarive (Population: 4 840 000)
- 3) Groupes ethniques: Noirs et malaisiens; approx. 18 tribus (Merino, Betsiléo, etc.)
- 4) Langues officielles: Malgache et français
- 5) Religions: Chrétiens, 41%; indigènes, 52%; musulmans, 7%

#### **4.5 Forêts**

Madagascar est un pays bien connu pour sa biodiversité. Les ressources de la silviculture ne sont pourtant pas très abondantes. La partie est de Madagascar est couverte par la forêt tropicale qui est constituée d'arbres à feuilles persistentes, alors que l'ouest et le sud-ouest de l'île sont caractérisés

par un climat sec et couverts de fourrés caducifoliés et de savanes. Le centre de l'île dans les hautes terres centrales a des forêts de montagnes et des fourrés, des forêts côtières et des mangroves. Bien que la superficie totale de l'île couverte de forêts avant l'arrivée des hommes à Madagascar était de 80% de la superficie totale, une étude de FAO en 2000 indique qu'il reste seulement 12 000 000 ha, ou environ 23% de l'ensemble national. Le reste, soit 77% ou environ 46 000 000 ha, est constitué d'une végétation comme la savane. Pendant la période 1990-2000, les forêts ont diminué à un taux annuel moyen de 0,95%, ou environ 117 000 ha par an.

Les causes majeures de cette réduction des ressources des forêts sont les pratiques de l'abattage de la forêt puis brûlage avant le semis et l'herbage pour soutenir une croissance rapide de la population (3% par an/FAO 2003), l'abattage illégal des arbres pour la production de bois de construction, de bois de chauffage et de charbon de bois. Le principal coupable est sans doute l'emploi du charbon de bois et du bois de chauffage par les populations, rurales et urbaines, comme source d'énergie thermique.

En conséquence, les forêts sont dévastées et transformées en sol sans végétaux, ce qui se traduit par une érosion après les grandes pluies, et la perte des ressources en eau. Le sol ne peut plus retenir l'eau et entraîne des risques d'inondations toujours plus grands avec la disparition de la forêt. Des inondations fréquentes ont ainsi détruit des rizières, qui sont à la base de la production alimentaire, et affecte donc la sécurité alimentaire.

Le reboisement est d'une importance vitale pour Madagascar. Si le projet proposé ici est réalisé, l'abattage illégal sera réduit et l'énergie thermique nécessaire sera alors produite par des plantations à rendement permanent. Le projet pourra aussi être une source d'emplois pour la population engagée à l'afforestation, la récolte, la reforestation et la production de copeaux et de charbon de bois. Dans le même temps, ceci permettra d'améliorer les conditions économiques et environnementales de Madagascar.

---

<sup>8</sup>: Ministre des affaires étrangères du Japon, site officiel internet (affaires régionales – Madagascar <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/madagascar/data.html>)

---

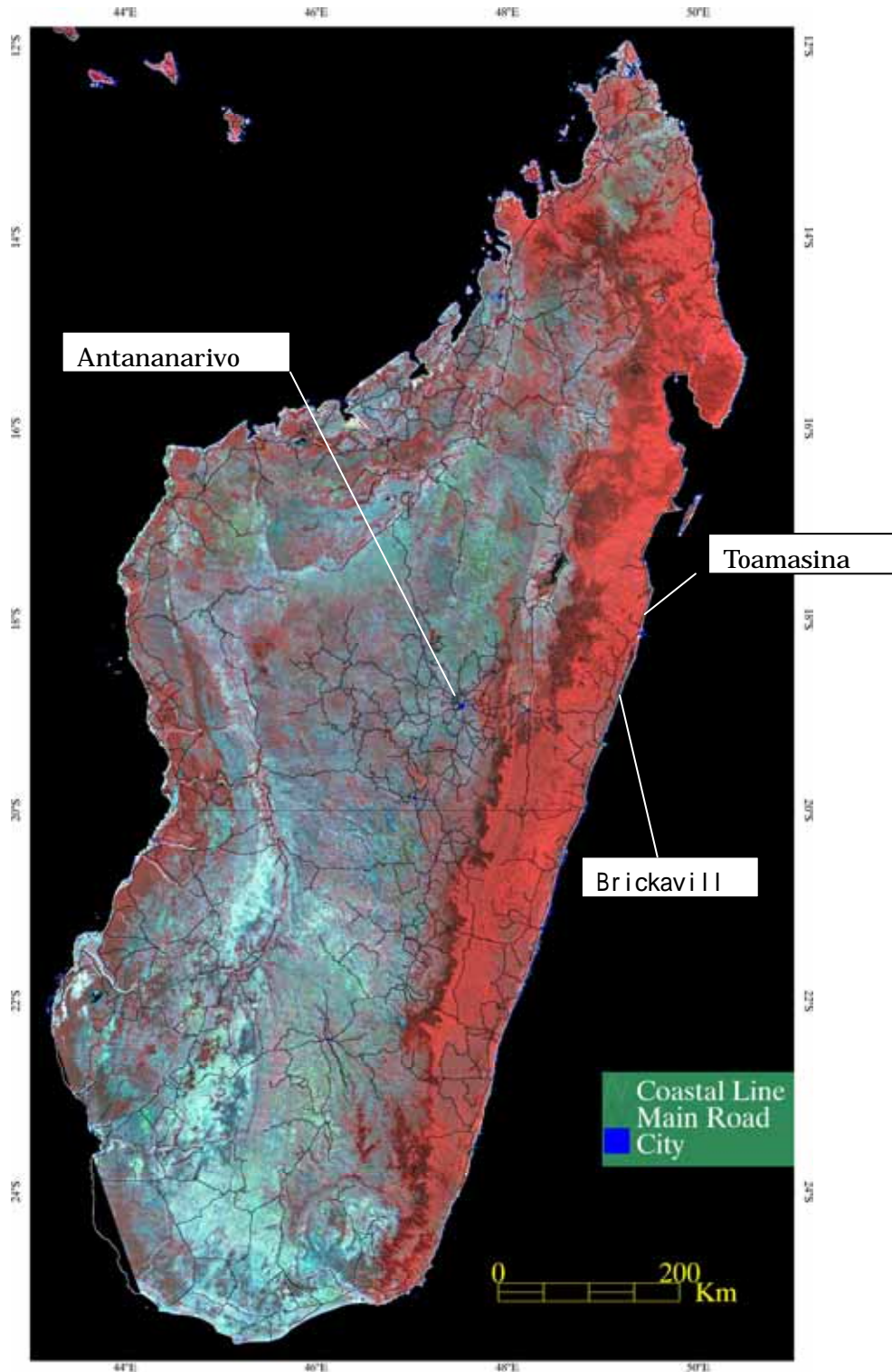


Figure 3.1: Superposition des données Terra/MODIS et informations géographiques (routes principales, littoral, villes principales) (une image sans nuage, préparée selon les données acquises pendant 16 jours, à partir du 9 juin 2003)  
 Sur l'image, la couleur pourpre représente les forêts, la couleur rose les savanes, les champs secs, les rizières et autre végétation; et les autres couleurs les terres défrichées.

## 5 Organisation pour l'étude de faisabilité, et étendue de l'étude

### 5.1 Site pour l'étude

Le site pour l'étude du projet à Brickaville, Province de Toamasina, est illustré ci-dessous.

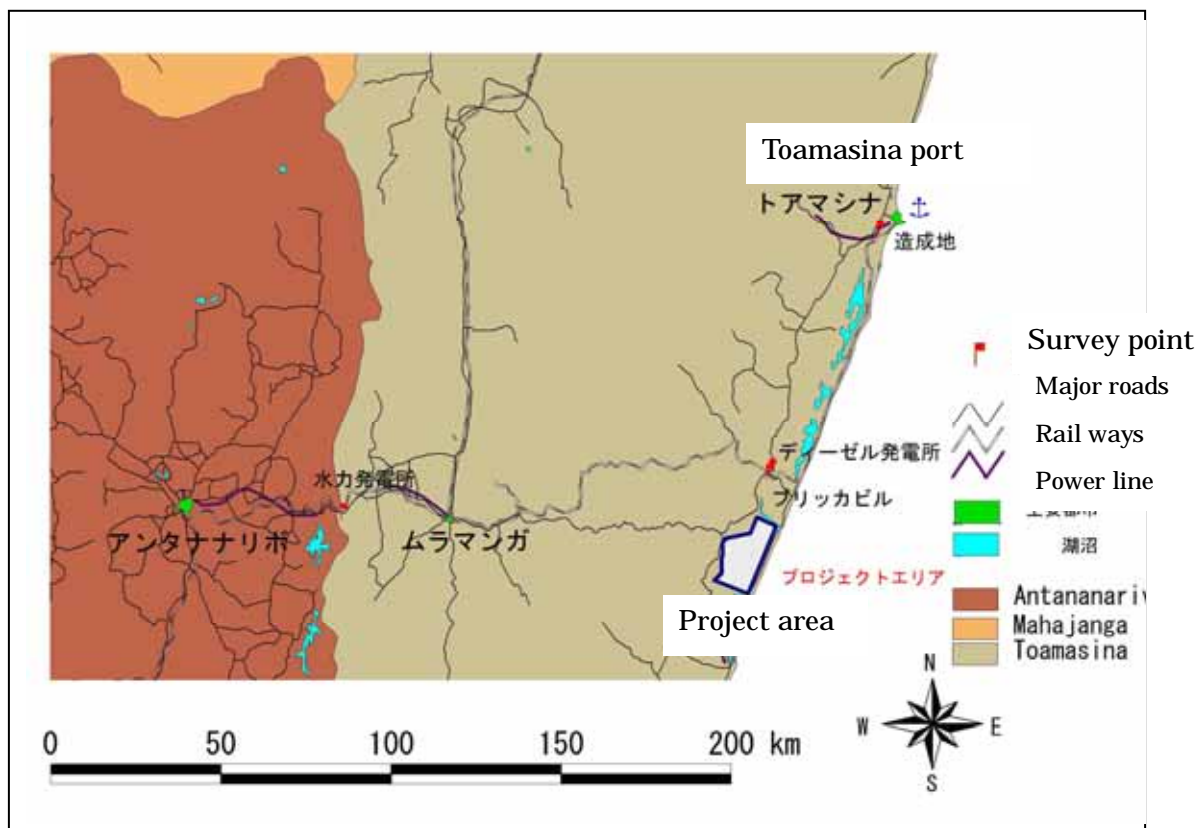


Figure 3.2: Périmètre de la zone du projet

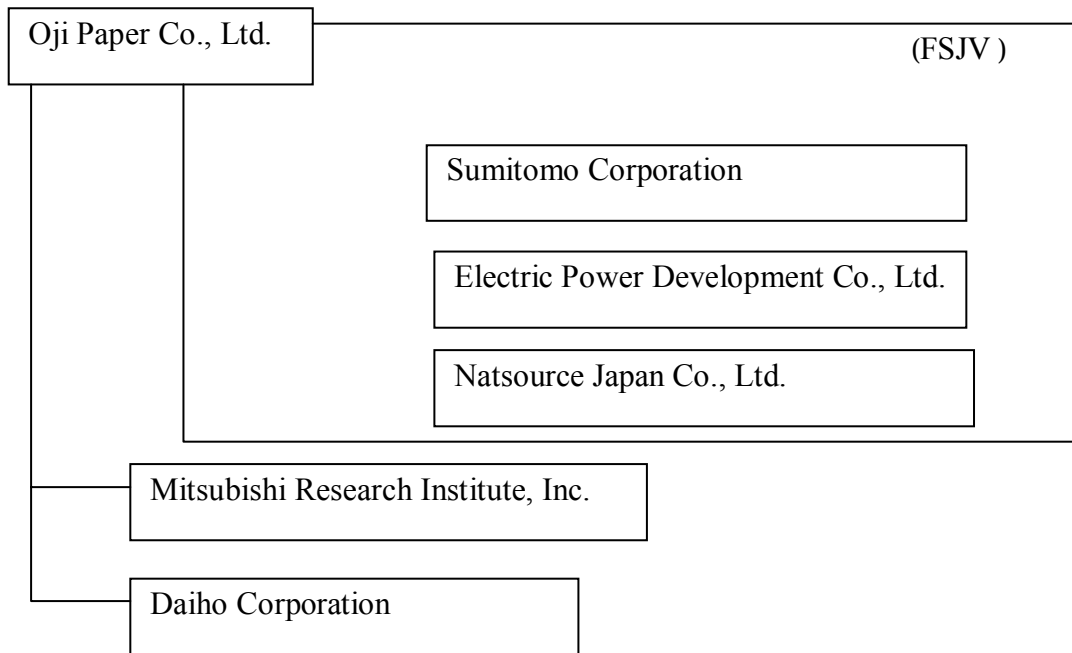
### 5.2 Organisation pour l'étude de faisabilité

Oji Paper, Sumitomo Corporation, Electric Power Development, et Natsource Japan ont formé une société en commun pour l'étude de faisabilité (FSJV), dirigée par Oji Paper, et chargée d'établir une équipe d'étude (JST). Mitsubishi Research Institute, Inc. (MRI),

Avec sa connaissance et son knowhow considérables dans le domaine du système d'information géographique (GIS) et du système d'informations des données par satellite d'observation de la terre (EOSDIS), est devenu membre de la JST pour entreprendre une analyse de la couverture végétale basée sur les données par satellite et les données d'étude de reconnaissance recueillies par FSJV sur le site, l'établissement de la ligne de base, et l'étude des procédures de surveillance et de contrôle.

Les services d'assistance à l'étude de faisabilité, comme l'interprétation et l'organisations des discussions, ont été attribués à Daiho Corporation, qui a un bureau de représentation sur le site.

L'organigramme pour l'étude de faisabilité est illustré ci-dessous.



### 5.3 Etendue de l'étude de faisabilité

Pour commencer, les informations et les données déjà obtenues ont été analysées pour déterminer les conditions requises pour la réalisation du projet et la préparation du PDD, et les sujets suivants ont été identifiés pour la recherche dans l'étude de faisabilité.

Etude pour méthodologie de ligne de base

#### **(Plantation industrielle)**

- Site approprié pour la plantation, l'utilisation des terres, risques d'inondation, etc.
- Projection du taux de croissance des arbres de plantation, du volume de carbone et quantité de carbone séquestré/libéré par la végétation.
- Investigation sur les infrastructures pour l'afforestation, la récolte, le traitement des copeaux, les installations portuaires.
- Etablissement de la ligne de base par analyse de l'état de la couverture végétale au moyen des données par satellite

#### **(Production d'énergie biomasse (charbon de bois, etc.))**

- Etat actuel de la production de charbon de bois; installations de production qui peuvent être introduites sur le site; etc.
- Etat de l'offre et la demande en énergie à Madagascar et faisabilité de la production d'énergie biomasse; etc.

Etude pour la durée du projet/durée requise pour obtenir les crédits

Investigation des procédures/planning de surveillance

Investigation des émissions des gaz à effet de serre

Investigation de l'impact sur l'environnement

Investigation de l'impact indirect  
 Etudes des observations des participants  
 Investigation du plan de financement  
 Autres investigations

#### 5.4 Participation malgache

Par les bons offices de l'ambassade du Japon à Madagascar, JST a été introduit aux ministres, directeurs et autres officiels des ministères compétents de Madagascar, et autres agences et services gouvernementaux concernés. Le tableau suivant liste les officiels et experts malgaches et japonais qui se sont rencontrés et ont discuté sur le site pour échanger des informations.

FSJV a reçu des lettres du Ministère de l'environnement, contrôle de crues et des forêts, au sujet des directives du CDM, ainsi que du gouverneur de la province de Toamasina, pour faire savoir qu'ils supportent chaleureusement le projet.

Homologues malgaches (Interviewés and collaborateurs)

Ministères et organismes concernés	Officiels en charge	Interviewés et/ou collaborateurs	
Ministère de l'Environnement, du Contrôle des Crues et des Forêts	Ministère	M.Sylvain Charles ROBOTOARISON	
	Directeur général, Direction générale pour contrôle des crues et environnement	M.Paul RAONINTSOA	
	UNFCCC		M.KOTO Bernard
			M.RANDRIASANDRATANA Germain
			M.RAKOTONDRA SOA Norbert
	Coordinateur général pour projets	Mme Fleurette ANDRIANTSILAVO	
	Directeur, protection de la biodiversité	M.Jean Philippe RANDRIANANTOANDRO	
	Directeur, protection de l'environnement		M.DAMA
		(Adjoint)M.RATSIMISARAKA Thelesphore L.L.M	
Directeur, utilisation des ressources forestières		Mme.Lydie	
	Directeur, afforestation	M. Laurent	
Ministère de l'économie, des finances et du budget	Directeur général, développement du secteur privé	M.Henri RAKOTOARISOA	
	Directeur général, centre des impôts	M.ANDRIAMALALA Richard	
Bureau de l'adjoint au premier ministre	Directeur général, siège des travaux publics	M. André Jean RANDRIAMBOLANTSOA	
	Directeur général pour les transports	M.RALSON Jean Honoré	
Ministère de	Directeur général pour l'énergie	M.RAMANANTSOA Rodolphe	

l'énergie et des mines		
Ministère de la main-d'oeuvre et des lois sociales	Directeur général pour la main-d'oeuvre et l'occupation	M. Laureat RASOLOFONIAINARISON
Officiels du gouvernement de la province de Toamasina	Directeur général DIREF	M.Henri
	FOFIFA	M.Vololona
	Bureau des forêts de Moramanga, CIREF	Mme.RAZAFINTSALAMA Claudie
	Gouvernement provincial de Toamasina	Support letter received
	Sondage auprès de la population locale	10 households /Community x 3 Communities
	Ports de Toamasina	M.Johnson RAKOTONIRIANA
	Gouverneur, arrondissement de Brickaville	Mme.Toduavy POSCALINE
	Autorités de l'électricité JIRAMA	M.Williams
	Raflnerie de sucre SIRAMA	M.Simon RANDRIANANTOANDRO
		Distributeur de bois de chauffage et de charbon de bois de Moramanga, firewood and charcoal dealer, revendeur de bois de chauffage et de charbon de bois de Moramanga Scierie de Moramanga, restaurant à Ampitabe
Antananarivo/ONG concernées, etc.	LDI	M. Jean Robert Estime
	CIRAD	M. Pascal DANTHU
		M. Philippe Collas de Chatelperron
ANGAP	M. Charles Alfred Rakotondrainibe	
Japonais concernés	Ambassadeur Yoshiwara, conseiller Nakagawa	
		M. Sasaki, Directeur général, JICA , bureau de Madagascar; M. Ohtsuka, Spécialiste; M Midorikawa, Expert JICA

## **6 Résumé des résultats de l'étude**

### **6.1 Plantation industrielle**

- Le site pour la plantation est pour le moment couvert de prairies, et la plantation industrielle est classée pour le projet comme afforestation.
- La végétation existante est pauvre, et aucune espèce rare n'a été découverte par l'étude de reconnaissance. Ceci peut être considéré comme un avantage pour le projet car il est ainsi possible d'aménager une plantation à grande échelle pour une seule espèce d'arbres.
- Du fait du manque des infrastructures légales pour l'enregistrement et l'obtention des titres de propriété et de l'usufruit de ces terrains, il n'est pas certain que les opérateurs du projet puissent obtenir et déclarer les titres de propriété et puissent ainsi exporter les copeaux et la pâte pour la fabrication du papier au Japon. C'est un pays à risques majeurs.
- Les autres risques à considérer sont les incendies de forêts, les catastrophes naturelles (cyclones et autres), et le manque de main d'oeuvre qualifiée dans l'arboriculture (graines, semis, plantation, gestion et agriculture). Les autres inquiétudes concernent le taux de survie très bas des semis et les faibles taux de croissance (MAI = approx. 20 m<sup>3</sup>/an), et les causes doivent faire l'objet d'investigations et de mesures pour y remédier.
- La population locale se nourrit grâce aux rizières et la culture sur brûlis est pratiquée partout et sans contrôle.
- Dans le but d'assurer la réussite du projet et la croissance des communautés locales, il est nécessaire de former les habitants aux techniques de plantation d'arbres, de prévention des incendies de forêts et à la protection de l'environnement et du sol. Un autre aspect majeur pour le succès de ce projet est le développement et l'exécution de programmes éducatifs et de formation pour constituer les ressources humaines dans ce sens.

### **6.2 Production d'énergie biomasse (charbon de bois, etc.)**

#### **1) Utilisation du bois pour la production de charbon de bois**

Il est prévu que la production et la vente du charbon de bois, des copeaux et du bois de construction pourra contribuer à l'indépendance de la population locale. Pratiquement toute la population locale trouve sa subsistance dans la culture depuis très longtemps. L'afforestation des prairies en friche pendant environ 50 ans pourra contribuer largement à l'amélioration de l'environnement et la conservation du sol. Si les plantations sont gérées comme propriété commune des communautés locales, la sensibilisation de la population locale par rapport aux terres cultivées et aux forêts sera améliorée.

Le sens de l'économie stimulé par ces activités aura pour effet de contribuer à l'indépendance économique, ce qui apportera de nombreux bénéfices, pour l'économie comme pour le milieu



socio-environnemental.

## **2) Faisabilité des applications de ressources biomasses non utilisées autres que le charbon de bois comme la production d'énergie**

L'étude de faisabilité a confirmé les besoins et le souhait de la population locale d'utiliser du charbon de bois produit à partir des plantations plutôt que la forêt naturelle et d'utiliser l'électricité non produite par des combustibles fossiles à la place du charbon de bois. La faisabilité de convertir les ressources d'énergie biomasse non exploitées et se trouvant dans les plantations en électricité a également été étudiée. A l'avenir, des études seront nécessaires par des projets à moyen terme pour déterminer les bénéfices des communautés locales par rapport à la production d'énergie biomasse découlant du projet et non utilisée. Une étude pour déterminer si les ressources d'énergie biomasse non utilisées et disponibles en dehors du projet proposé (de Moramanga et ses environs, par ex.) pourront être utilisées pour répondre aux besoins en énergie de Madagascar n'est pas du domaine de cette présente étude, mais représente cependant un thème important pour la République de Madagascar. On peut déjà envisager de grands bénéfices pour la République de Madagascar si le gouvernement du Japon est en mesure de proposer des solutions pour ce thème.

### **6.3 Crédits de carbone**

Dans l'étude de faisabilité, les crédits dérivés des opérations spécifiques résumées dans la projet proposé sont négociables comme suit:

- Cas 1) Si le vendeur du crédit est responsable pour la couverture du déficit des tCER ou ICER attribuables au projet proposé: \$4,5/t-CO<sub>2</sub>e
  - Cas 2) Si le vendeur du crédit est responsable pour la couverture du déficit: \$1,5/t-CO<sub>2</sub>e
  - Cas 3) Si l'acheteur du crédit est responsable pour la couverture du déficit: \$0,20/t-CO<sub>2</sub>e
- 
- La balance des paiements des opérations de crédits de carbone est dans le rouge dans les Cas 1 et 2 et seulement le Cas 3 contribue aux bénéfices.
  - Du point de vue du liquide en circulation par rapport à la couverture du déficit, le Cas 3 n'a pas de sortie de fonds du fait que l'obligation de couvrir le déficit n'est pas requise. Les Cas 2 et 3 révèlent une sortie de fonds après expiration de la durée du crédit et la sortie de fonds au bout de 30 ans quand tous les crédits restants doivent être récupérés est importante. Dans le Cas 3, en particulier, une part importante du surplus accumulé devra être versée.
  - En considérant l'impact sur l'IRR, et particulièrement le fait que la République de Madagascar est en cours de refinancement de sa dette et est considérée comme un pays à haut risque pour l'investissement, l'IRR doit être aussi élevé que possible. Pour cette raison, le Cas 3 a été sélectionné pour le projet. L'arrivée sur la scène d'un acheteur avec un système de management des risques comme par exemple un fond bio carbone est très souhaitable. Si un marché d'échanges se développe à l'avenir pour permettre de négocier les t/ICER, AAU et

autres formes de crédits aux taux appropriés, (par ex. 1 AAU = 3 ICER [Comme dérivé du projet]), les risques seront minimisés de façon efficace.

#### 6.4 Délimitation des régions

Brickaville dans la Province de Toamasina, sélectionnée pour le site du projet est une région de savane. Les basses-terres sont couvertes de fourrés (hauteur des arbres de 2 m au plus), de terres cultivées et de marécages. Cette région est classifiée comme “non forestière” Glen M. Green et al (1990) ont écrit dans leur rapport d’étude que les basses-terres étaient déjà non forestières. Dans sa propre étude, JST a obtenu une photo prise par avion en 1950 et a fait une analyse visuelle. De plus, JST a fait un voyage de reconnaissance de la région en étudiant plusieurs cartes et en posant des questions aux habitants, pour confirmer qu’aucun changement significatif n’a eu lieu dans les modes d’utilisation des basses-terres depuis 1950.

- La plantation d’arbres dans le cadre du projet proposé peut être définie comme “afforestation”.
- Le style de projet est défini comme plantations industrielles pour obtenir les matières premières nécessaires pour fabriquer la pâte à papier et le charbon de bois et d’autres formes d’énergie biomasse.

#### Dans le projet proposé, les plantations sont délimitées comme suit:

- Définition des frontières des plantations dans le projet proposé
- Les plantations dans le projet proposé sont les parcelles de terrain sélectionnées comme les plus favorables à la plantation des arbres.
- Les parcelles de terrain les plus favorables à la plantation des arbres comprennent les zones de savane et de terre défrichée, sans fourrés ou végétation naturelle, ainsi que les rizières à sec qui sont cultivées par les fermiers pour la production et qui peuvent être utilisées pour la plantation.
  - Sur le site du projet proposé, la savane et les terres défrichées ne peuvent pas être transformées en forêts sans l’influence de l’homme.
  - Les terrains sableux qui ne sont pas appropriés pour la plantation sont exclus.
- Le travail de plantation est effectué sur plusieurs parcelles dispersées sur le site du projet.

Dans le but de délimiter les zones selon les définitions ci-dessus, JST a effectué une analyse de la couverture végétale (utilisation des terres) qui est basée sur les données prises à distance et les données géographiques et a étudié les procédures pour la sélection et l’évaluation des surfaces du projet.

En conséquence, une superficie de 6 426,16 ha, ou 32,9% de la superficie totale pour le site du projet à Brickaville, a été délimitée comme représentant une surface potentielle pour les plantations.

- Il a été déterminé que le travail de plantation dans le cadre du projet proposé utilisera une superficie de 6 426,16 ha comme délimité ci-dessus.

La Figure 6.4-1 représente la superficie du projet et les limites des plantations.

Dans le projet proposé, il est prévu d'avoir des plantations d'une superficie totale de 10 000 ha ou plus. Autour de cette zone, (la zone de projet de Brickaville au port de Toamasina où la construction d'une usine de fabrication de copeaux est prévue) (c'est-à-dire approx. 75 km du nord au sud sur approx. 117 km d'est à l'ouest), la couverture végétale (utilisation des terres) a été étudié. Les résultats suivants ont été obtenus.

- La superficie qui présente un potentiel pour les plantations, y compris la périphérie, est de 42 407,64 ha (6,50%).

Etant donné le potentiel de la périphérie mentionnée ci-dessus dans la province de Toamasina pour la plantation, la réalisation du projet proposé aura pour effet prévu d'aider la population locale à trouver du travail et à habiter dans les zones délimitées pour les plantations.

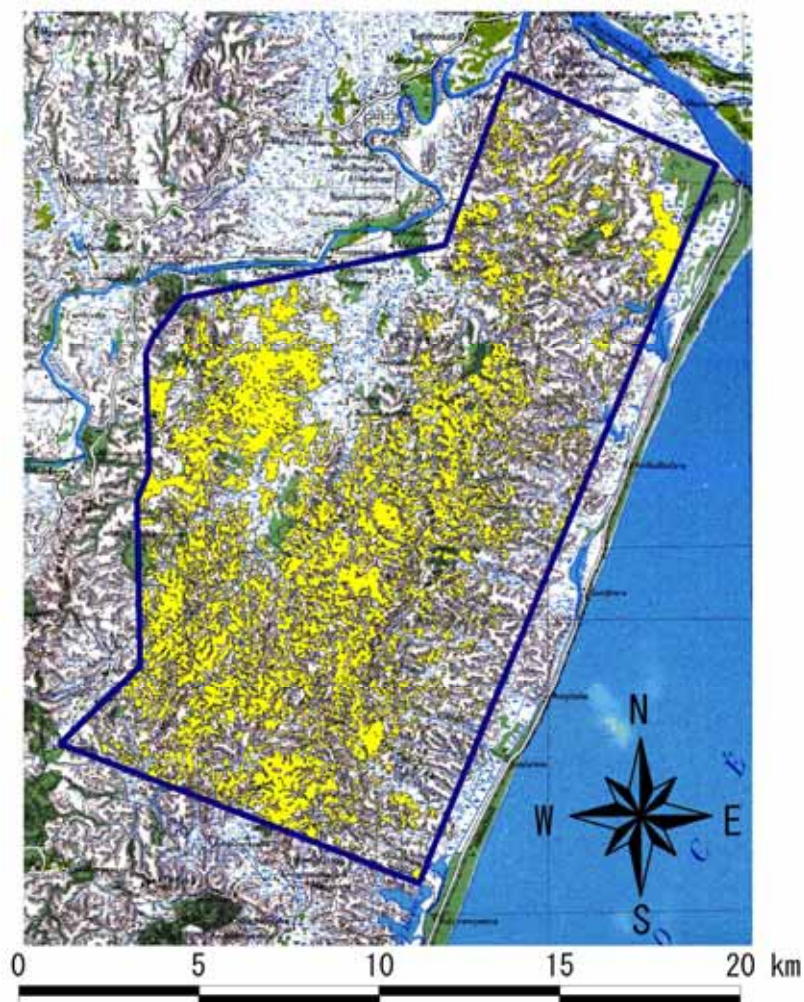


Figure 6.4-1: Surface du projet et limites (Plantations)  
(Le cadre en bleu sur la carte indique la surface du projet, et les lignes en jaune) indiquent les limites.)

## 6.5 Ligne de base

Dans le but d'établir une ligne de base pour le projet proposé, le volume de carbone séquestré dans les limites du site sont supposées être constantes, sans tenir compte du lieu et de la saison. La quantité d'énergie biomasse et le volume de carbone séquestré dans les limites du site ont été estimés en utilisant les données de biomasse mesurées dans la savane pendant l'étude de reconnaissance effectuée le 2 novembre 2003. (Aucune distinction n'a été faite entre la savane et les terres défrichées.) Cette procédure de quantification de carbone a été utilisée en décembre 2003 quand la procédure de détermination de la ligne de base a été acceptée au COP9 et du fait que notre étude du site en novembre ne pouvait pas réunir suffisamment de données en conformité avec la nouvelle procédure.

Ce qui suit indique le résultat du calcul de la ligne de base selon la procédure adoptée par JST.

Ligne de base = Volume total de CO <sub>2</sub> fixé au-dessus du sol de la savane dans les limites des plantations	
Volume de CO <sub>2</sub> fixé au-dessus du sol de la savane:	17,9 t CO <sub>2</sub> /ha
Superficie dans les limites de plantations:	6 426 ha
Ligne de base	17,9 t CO <sub>2</sub> /ha × 6 426 ha = 115 025,4 t CO <sub>2</sub>

Volume de CO<sub>2</sub> fixé = Volume stocké (poids/m<sup>3</sup>) x rapport poids à sec (0,50) x volume biomasse x rapport carbone (0,5) x facteur de conversion CO<sub>2</sub> (3,67)

La réalisation du projet proposé permettra de convertir la savane dans les limites du projet en forêts. Au moment de la plantation, le volume de ligne de base de CO<sub>2</sub> séquestré est compté comme émissions pour la surface plantée.

De la même manière, le CO<sub>2</sub> fixé dans les composés organiques dans le sol dans les limites (savane) a été calculé à 338,4 t CO<sub>2</sub>/ha. Le volume de CO<sub>2</sub> fixé dans les composés organiques du sol augmentera par plantation, et sera finalement déterminé en révisant la ligne de base après la onzième année prévue pour le début de la récolte. A partir de la 21<sup>ème</sup> année, la ligne de base sera à nouveau révisée, et l'augmentation du volume de CO<sub>2</sub> fixé dans le sol avant la 11<sup>ème</sup> année sera ajoutée pour obtenir 380,3 t CO<sub>2</sub>/ha comme ligne de base.

## 6.6 Evaluation de l'impact environnemental

Selon le COP9, il est déterminé que l'évaluation de l'impact environnemental sera effectuée en conformité avec les normes du pays hôte, à savoir les normes d'évaluation de l'impact environnemental du pays hôte. Il sera également nécessaire d'effectuer une évaluation de l'impact socio-économique.

- A Madagascar, les normes d'évaluation et les procédures d'évaluation ne sont pas encore développées, et il n'y a pas suffisamment de données statistiques pour indiquer l'utilisation des terres, la population, les conditions économiques et les autres détails de la population locale. Pour cette raison, JST a fait une étude des dynamiques socio-économiques de la

population locale sur et autour du site du projet et a évaluer l'impact socio-économique et environnemental du projet.

- La réalisation du projet proposé aura pour résultat prévu d'augmenter les chances d'obtenir du travail, de développer les routes et autres infrastructures, de réduire la morbidité et la mortalité, de transformer les savanes en forêts, de protéger le sol et par conséquent de retrouver la biodiversité de Madagascar. De plus, la population locale qui vit dans des conditions de précarité pourra améliorer son niveau de vie en participant au travail de plantation et de gestion, à la production de charbon de bois, de copeaux et par la consommation captive ou la vente des produits de la forêt, pour conduire à une économie d'auto-suffisance en boucle fermée. Les forêts qui produisent du bois de chauffage existant à proximité seront protégées par une gestion appropriée.
- Le projet proposé est un projet de plantation industrielle avec la participation des communautés locales. Etant donné que le projet est réalisé en procédant à un cycle d'afforestation et de reforestation, il est possible de maintenir toutes les activités socio-économiques et environnementales d'une façon saine. Le désavantage est l'inquiétude d'un désaccord entre les communautés locales qui voudraient profiter des terrains dans les basses-terres à des fins d'agriculture et il sera donc nécessaire de faire quelques ajustements concernant le droit d'utilisation de ces terres.
- L'étude de faisabilité a été effectuée par les entrepreneurs concernés sans cas de référence, de données statistiques, de normes internationales ou autres critères à partir desquels il serait possible d'évaluer le projet, et ceux-ci pourront faire l'objet de critiques quant à leur efficacité. Il sera donc nécessaire de développer des modèles pour l'évaluation de l'impact en coopération avec des tiers compétents comme les experts, les chercheurs et les ONG.

## **7. Evaluation du projet**

### **Si les crédits de carbone ne sont pas incorporés:**

- Le total des fonds requis sera à son maximum la 10<sup>ème</sup> année après le début de la plantation des arbres, à savoir juste avant le début des opérations de coupe des copeaux. Le maximum des fonds requis est estimé à US\$ 17 509 000.
- Le rendement sur investissement est de 4,7% en terme de taux interne de rendement (IRR) selon la méthode de calcul de l'indice de rentabilité interne basée sur les bénéfices avant intérêts et impôts (EBIT).

### **Si les crédits de carbone sont incorporés:**

Dans le Cas 3 quand l'acheteur du crédit est responsable pour couvrir le déficit.

- Les crédits pour couvrir le déficit ne sont pas nécessaires. Bien que les crédits s'élevant à environ ¥30 millions sont obtenus, il faudra les porter à environ 150 millions pour le contrôle et autres services.

- Le taux de rentabilité interne (IRR) est 4,4%.

Comme démontré ci-dessus, la profitabilité des opérations de plantation industrielles dans le cadre du projet proposé est regrettamment inférieur à celui des opérations de plantation entreprises par des sociétés japonaises en Australie, Afrique du Sud, au Chili, etc.

Le projet proposé présente un autre aspect qui ne peut pas être évalué du point de vue unique de la profitabilité. Bien que le projet proposé peut être considéré comme n'étant pas profitable si la plantation industrielle uniquement est prise en compte, mais si le plan CDM est employé pour garantir des crédits de carbone à Madagascar dans le contexte international et dans le même temps garantir la terre et l'exportation de bois et de copeaux, le risque du pays sera réduit pour réduire la barrière pour les investisseurs.

## **8. Plan pour l'année prochaine**

En premier lieu, l'étude de faisabilité a été lancée avec pour but de développer le PDD, mais nous avons dû abandonner l'idée de formuler le PDD par manque de données pour supporter la préparation du PDD. Après examen soigné des résultats de l'étude, nous procéderons à l'identification des investigations et des données à recueillir dans le but de formuler le PDD pour l'année prochaine. Il existe encore de nombreux problèmes à résoudre dans le cadre des opérations de plantation, de charbon de bois et d'énergie, ainsi que les opérations de crédit de carbone. Pour cette raison, le plan suivant est proposé pour l'année prochaine.

### **8.1 Objet**

Un projet pilote expliqué ci-dessous (PPJ) sera réalisé pour recueillir les données indispensables pour la formulation du PDD, pour la détermination des procédures pour exécution des opérations de plantation industrielle, d'énergie biomasse, crédit de carbone et pour l'établissement de la ligne de base et des procédures de contrôle. De plus, le PDD sera développé en se basant sur les résultats du PPJ.

### **8.2 Une image du projet pilote (PPJ)**

Superficie de la plantation: 100 ha (y compris 5ha qui seront plantés par la population locale)

L'entrepreneur qui réalise le projet fournira les jeunes arbres à chaque communauté, et la population locale sera chargée de la gestion de la plantation comme forêt commune.

Effets prévisibles de la population locale sur le projet:

Transfert de technologie, réduction des opérations de cultures sur brûlis et d'abattage des arbres illégal, promotion de la sensibilisation de la population à l'importance de la protection de l'environnement.

Ce qui suit est une liste de données à recueillir par l'intermédiaire du PPJ, et les problèmes à résoudre pour la formulation du PDD.

### **1) Opérations de plantation industrielle**

- Procédé de plantation, d'abattage, de triage, de découpage, installations portuaires, directives économiques pour plantations industrielles.

### **2) Opération charbon de bois et énergie biomasse**

- Vérification de la technique de production de charbon de bois et des équipements acceptables pour la population locale.
- Faisabilité des transferts de technologies associés avec la plantation, l'amélioration de la sensibilisation de la population pour la conservation des forêts, de l'environnement et du sol, et développement d'un système pour utilisation systématique de la terre qui peut éviter les pratiques de culture sur brûlis et d'abattage illégal, par la participation à la gestion et l'exploitation de la toute la population locale, active et appréciée.

### **3) Opérations de crédit de carbone**

- Construction de canalisation avec le gouvernement malgache et de la province de Toamasina pour approbation de CDM du projet proposé.
- Identification des besoins pour capacité de politique de CDM.
- Développement de relations de coopération à long terme entre Madagascar et le Japon.
- Développement des stratégies pour utilisation efficace des crédits acquis.
- Formulation de PDD pour afforestation de 100a et fourniture de semis aux communautés locales pour la production de bois de chauffage.
- Collecte, organisation, évaluation et utilisation des données et des bases théoriques en s'assurant le concours des experts et de leurs connaissances et expérience, ainsi que d'autres spécialistes, dans le but de formuler un "PDD simple" pour un modèle CDM de plantation exemplaire, basée sur le modèle PDD de service de puits qui sera publié plus tard.

### **4) Méthodologie de ligne de base/contrôle**

Etablissement de la ligne de base

- Validation des limites de surface déterminées  
Développement de la méthodologie d'établissement de la ligne de base
- Révision et développement de la méthodologie d'établissement de la ligne de base en conformité avec IPCC/GPC (accompagné d'une évaluation comparative d'un certain nombre de modèles de carbone).  
Etablissement de la méthodologie et procédure de contrôle
- Etude pour procédures de contrôle basées sur IPC/GPG pour le contrôle des différents aspects, des procédures d'échantillonnage et pour la révision des données acquises, en même temps que le développement, l'amélioration et l'organisation d'un système d'information

géographique et de données.

- Etablissement d'un système d'exécution du contrôle  
Révision de l'organisation de contrôle, y compris les travailleurs locaux.
- Comptabilité détaillée pour les frais de contrôle.  
Etude des techniques d'évaluation de précision

#### **5) Evaluation de l'impact sur l'environnement (EIA)**

Investigation pour procédures EIA spécifiques

- A Madagascar, les principes fondamentaux de EIA sont mentionnés dans MECIE, mais aucune information n'est traitée en détail par rapport aux opérations de plantation. Il est par conséquent nécessaire de développer avec le Ministère de l'environnement malgache un modèle permettant de spécifier les objets d'étude et les procédures d'étude.  
Validation des plans de contrôle et de gestion:
- Etude pour les détails et la méthodologie des plans de contrôle et de gestion (y compris les impacts sociaux) par rapport aux problèmes d'environnement identifiés dans l'investigation en cours.