

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU PROJET

I.1. Localisation géographique

Le pont de Nosy Be, objet de la présente étude est situé dans le Fokontany de Nosy Be, Commune Rurale de d'Ambodiriana, District de Toamasina II, Région Atsinanana, sur le versant Est de Madagascar.

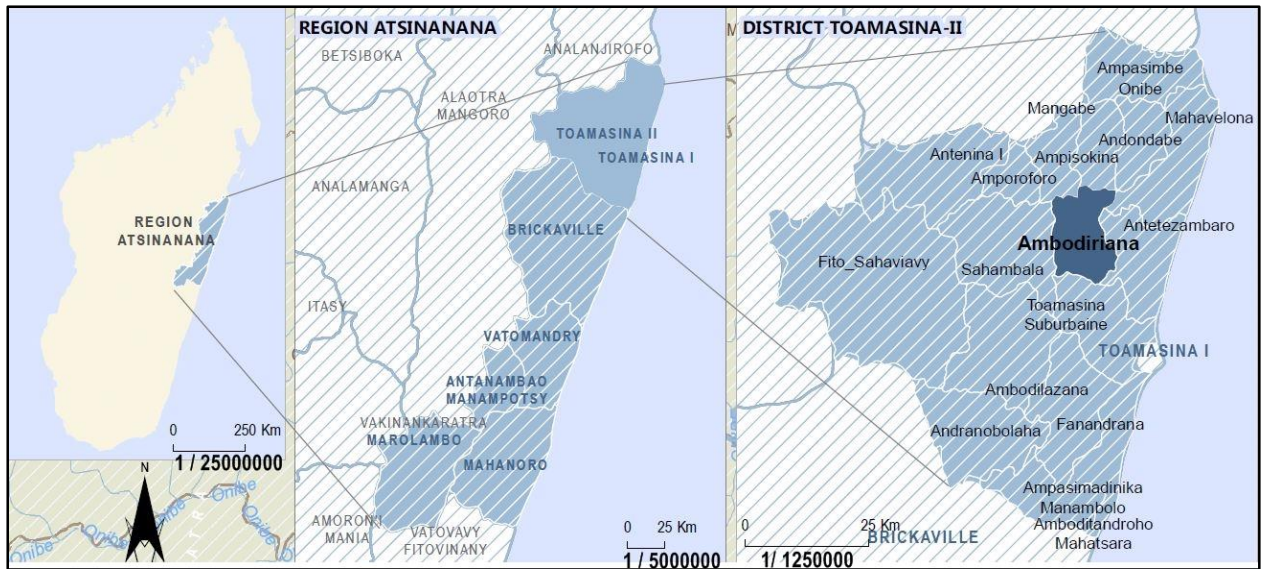


Figure 1: Localisation de la commune rurale d'Ambodiriana (source : FTM 2016)

La Commune Rurale d'Ambodiriana est limitée :

- Au Nord par les Communes Rurales d'Ampisokina et Mangabe ;
- Au Sud par la Commune Suburbaine de Toamasina ;
- A l'Ouest par la Commune de Sahambala;
- A l'Est par les Communes Rurales d'Antetazambaro et Mahavelona.

Plus précisément, l'ouvrage enjambe la rivière d'Ivoloina au PK 21+600 de la RIP7, à laquelle on accède par une bifurcation à gauche à l'entrée du pont Ivoloina sur la RN5, en partant de la ville de Toamasina.

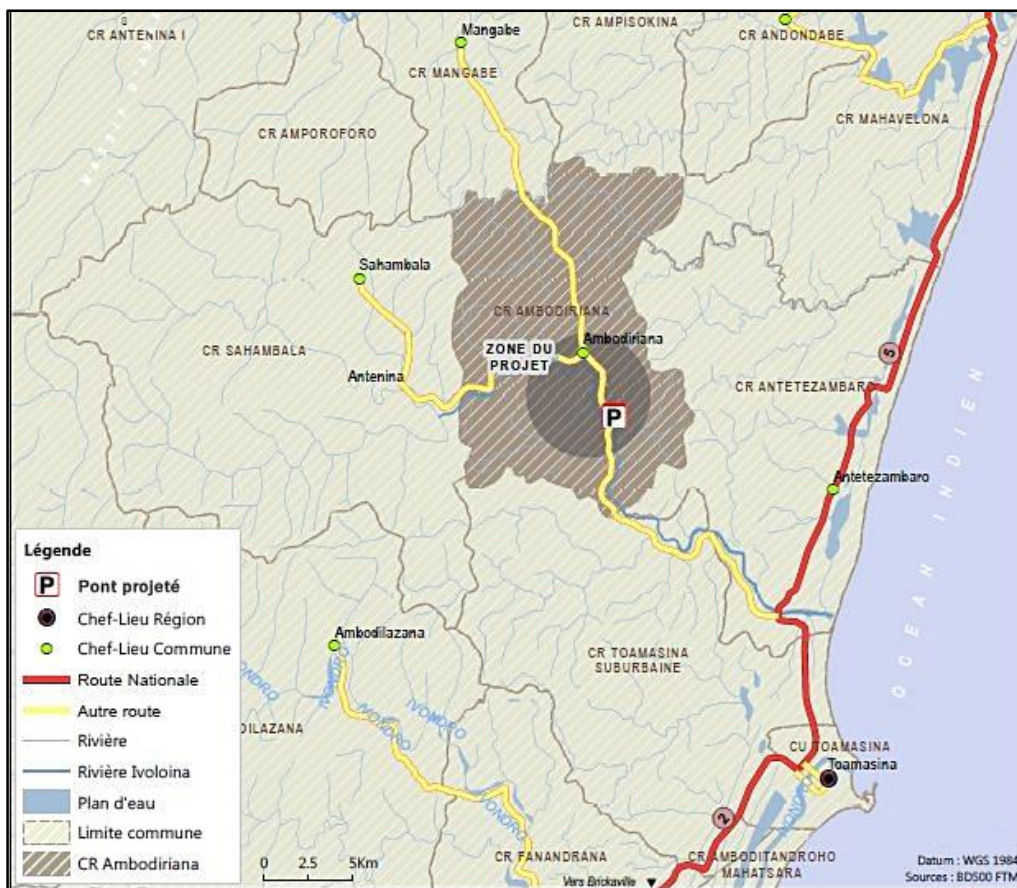


Figure 2 : Localisation du pont projeté (source : FTM 2015, échelle : 1/500 000)

Le site est repéré sur les coordonnées géographiques suivantes :

- Latitude : 17° 96' 05'' Sud
- Longitude : 49° 28' 17'' Est

L'image suivante montre une vue aérienne rapprochée du site.



Figure 3: Vue aérienne du site (source : Google Earth 2016, échelle : 1/5000)

I.2.Contexte général

En 1964, un ancien pont en structure métallique a été construit sur le site, mais le 11 Mai 2002, il a été détruit au passage du cyclone Kesiny durant lequel la rivière d'Ivoloïna a été sortie de son lit. La solution provisoire actuellement adoptée par les usagers est l'utilisation de canoës pour le transport des passagers et l'utilisation de bac pour la traversée des véhicules et produits agricoles.



Figure 4: Solutions provisoires pour franchir la rivière

CHAPITRE II : JUSTIFICATION DU PROJET

II.1.Problèmes engendrés par la coupure

La coupure de la RIP7 au niveau de l'ancien pont détruit a engendré plusieurs difficultés dans la vie quotidienne et les activités économiques de la population environnante, entre autres :

- Enclavement d'une grande partie du District de Toamasina II : difficulté à rejoindre les centres de santé, inconvénient pour les élèves à se rendre à l'école ;
- Difficulté d'écoulement des produits agricoles entraînant la diminution des revenus des paysans sur place, or les Communes d'Ambodiriana et Sahambala constituent le grenier à fruits et légumes de Toamasina, sans parler des produits d'exportation (café, vanille, poivre et girofle) ;
- Freinage du développement de la zone d'influence, dû à une baisse de la performance socio-économique depuis la destruction de l'ancien ouvrage.

II.2.Objectifs du Projet

Le projet de reconstruction du pont de Nosy Be vise à :

- désenclaver les communes rurales d'Ambodiriana et Sahambala ;
- fournir une infrastructure définitive, normalisée, sécuritaire et confortable qui assurera la remise en état et la fluidité de la circulation des usagers et des biens ;
- faciliter l'accessibilité aux services publics ;
- favoriser la concurrence sur les collectes des produits locaux ;
- inciter les paysans à mieux produire pour augmenter leurs revenus ;
- générer des emplois temporaires pour les autochtones durant les travaux de réalisation.

II.3.Zones d'influence

Les zones d'influence sont les zones géographiques qui bénéficient économiquement de la présence de l'ouvrage. Pour le cas du pont de Nosy Be, nous pouvons subdiviser comme suit les zones d'influences selon la portée des impacts de la présence de l'ouvrage :

Zone I : les Communes Ambodiriana et Sahambala, qui sont directement désenclavées après mise en place de l'ouvrage ;

Zone II : la Région Atsinanana dans l'ensemble, qui sera directement bénéficiaire des produits issus des communes désenclavées et dont la tendance socio-économique est influencée considérablement par le désenclavement de ces Communes.

Nous pouvons aussi mentionner la zone d'influence indirecte au sens large, qui est toute autre région de Madagascar pouvant bénéficier indirectement de la présence de l'ouvrage.

CHAPITRE III : ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE DE LA ZONE D'INFLUENCE

III.1. Etude démographique

Afin d'évaluer le flux de voyageurs, un intérêt particulier sera porté sur le nombre de la population dans la zone concernée. Il est également important d'avoir une projection de ce nombre dans les 25 ans après l'année prévue de mise en service.

III.1.1. Effectif de la population

Zone I

Une enquête auprès des Communes d'Ambodiriana et Sahambala a donné les résultats suivants concernant l'effectif de la population.

Tableau 1 : Effectif de la population à Ambodiriana et Sahambala en 2015

Communes	Nombre d'habitants (hab)	Superficie (km ²)	Densité (hab/km ²)
Ambodiriana	11 183	195,5	57
Sahambala	14 369	360	40

Source : Monographie communale 2015

Zone II

Le résultat de recensement dans la Région Atsinanana est présenté ci-après :

Tableau 2 : Effectif de la population de la région Atsinanana

Année	2010	2011	2012	2013	2014
Population (hab)	1 365 528	1 415 055	1 452 829	1 496 219	1 544 098

Source : INSTAT 2015

Ceci montre que le taux de croissance annuel pour la Région Atsinanana varie de 2.6% à 3.5%.

III.1.2. Perspective démographique

L'ouvrage est supposé fonctionnel à partir de 2019. Le nombre d'habitants pour cette année et 25 ans après, soit en 2044, seront estimés par la loi suivante :

$$P(t) = P(t_0) \cdot (1 + \alpha)^{t-t_0} \quad (III.1)$$

$P(t)$: Effectif estimé de la population à l'année t

$P(t_0)$: Effectif de la population à l'année de référence t_0

α : Taux d'accroissement naturel de la population, que nous supposons égal à 3% pour la Région Atsinanana.

AN : Pour la Commune d'Ambodiriana en 2019 :

$$P(2019) = P(2015). (1 + 0.03)^{2019-2015}$$

$$P(2019) = 11\,183. (1 + 0.03)^{2019-2015}$$

$$P(2019) = 12\,587 \text{ habitants}$$

Tableau 3 : Effectif estimé de la population (hab)

Année	Zone I		Zone II
	Ambodiriana	Sahambala	Région Atsinanana
2015	11 183	14 369	2 007 327
2019	12 587	16 172	2 259 265
2044	26 353	33 861	4 730 399

L'effectif de la population dans la zone d'influence aura donc dépassé son double en 25 ans. Ceci implique une augmentation des activités économiques : les échanges augmentant avec le trafic sont à prévoir.

III.2.Santé

La Commune Rurale d'Ambodiriana et celle de Sahambala possède chacune un CSB II qui se trouvent au chef-lieu de Commune.

Les maladies les plus courantes enregistrées dans les deux centres de santé sont :

- Les infections respiratoires aiguës (IRA) ;
- les infections cutanées ;
- les maladies diarrhéiques ;
- le paludisme.

III.3.Education

Les nombres d'établissements scolaires dans les 2 Communes sont donnés en totalité dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Effectif des établissements à Ambodiriana et Sahambala

Etablissements	Nombre d'établissements	Nombre d'élèves
EPP	27	5512
CEG	02	735

(Source : DREN Atsinanana 2016)

Nous pouvons remarquer que le taux de continuité des études vers le cycle secondaire est très bas. Les principaux problèmes de l'éducation y sont principalement :

- le manque de personnels enseignants (recrutement infructueux et difficulté d'accès) ;
- l'insuffisance de supports pédagogiques et matériels didactiques (bibliothèques, manuels scolaires, salles spécialisés, etc...)

III.4.Etude économique

Les principales ressources financières de la population sont l'agriculture, la pêche et l'élevage. 93% de la population sont des agriculteurs, le reste travaillant dans le domaine du commerce et du transport.

III.4.1. Agriculture

La population des deux Communes pratiquent plusieurs cultures, dont :

- la culture vivrière (manioc, maïs, patate douce,...), ces produits constituent un apport alimentaire complémentaire du riz pour la population, surtout en période de soudure.
- la culture de rente (girofle, café et vanille) ;
- la culture maraîchère (tomate et brède) ;
- la culture fruitière (banane, litchis, agrumes).

III.4.2. Elevage

L'élevage des volailles prédominent dans les deux Communes. Le cheptel porcin est sujet à une nette régression dû à la peste porcine qui a fait ravage en 2015.

III.4.3. Commerce

Les produits commercialisés par la population de la Commune d'Ambodiriana et les communes voisines sont essentiellement les produits agricoles (Café, Vanille, Girofle, Poivre, Fruits et légumes).

Le passage par le pont coupé est assuré par des canoës pour les personnes et par des bacs en bambou pour les produits et les véhicules. Le frais de passage par cette coupure fait augmenter le coût des produits. Ils sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Frais de passage de la rivière Ivoloïna à Nosy Be

Désignation	Frais de passage en Ar (aller)
Personne	300.00
Moto	3 000.00
Voiture	25 000.00 à 50 000.00
Produits	500.00 à 5000.00

(Source : enquête auprès des passeurs en 2016)

CHAPITRE IV : ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DE LA REGION ATSINANANA

II.1. Relief et pédologie

La topographie de la région Atsinanana est typique de la zone littorale, avec un relief sensiblement plat et formé généralement de plaines et de vallées.

Au point de vue pédologique, il y existe deux sortes de terrains géologiques, généralement favorable aux activités économiques : les terrains sédimentaires et les terrains cristallins. Les terrains sédimentaires se rencontrent dans les parties sud-est et nord-est de la région et sont précisés par un volcanisme néogène à quaternaire et un volcanisme crétacé. Il s'agit d'alluvions, de sables, de dunes vives, de grès peu solidifiés.

Ces sols alluvionnaires d'apport fluvial sont des sols plus riches sur alluvions argileuses ou sableuses localisées surtout dans les vallées. Appelés « Baiboho », ces sols se rencontrent surtout en bordure des cours d'eau. Ils sont favorables aux cultures pérennes pour autant qu'ils ne soient pas inondables et peuvent être aménagés en rizières.

Les sols hydromorphes des bas-fonds : en arrière des cordons littoraux sont rencontrés des marais à sols tourbeux. Sur des matériaux sableux, se forment des podzols. Dénommés localement "Horaka", ces sols sont saturés d'eau en permanence et dégagent une odeur de soufre. De couleur noirâtre, ils présentent des dépôts ferrugineux de couleur rouille à la surface de l'eau. Les matières organiques y sont mal décomposées. Ce type de sol ne convient à la riziculture que s'il est bien drainé et ne convient non plus aux cultures pérennes. La végétation caractéristique de ces sols est composée de : Niaoulis (*Melaleuca viridiflora*), Fandranana (*Pandanus concretus*/Pandanaçées), Viha (*Typhonodorum lindleanum*/Aracées), Herana (*Cyperus latifolius*/Cypéacées).

Les terrains cristallins ou pegmatites se rencontrent surtout dans la partie de Vatamandry, Mahanoro, Marolambo et Antanambao Manampotsy. Le type Infragraphite prédomine dans la partie de Toamasina I, Toamasina II et de Vohibinany.

Les sols sont de type ferralitique jaune et rouge suivant l'ancienneté de mise en culture et la durée de mise en jachère. La teneur en matière organique peut varier de 1 à 6,5 %.

Les sols de bas-fonds sont du type hydromorphes minéraux aptes avant tout à la riziculture irriguée, puis aux cultures de contre saison (légumineuses, cultures maraîchères et fourragères).

II.2.Climat

Le climat est assez homogène et de type tropical humide, caractérisé par l'abondance des précipitations apportées par les courants d'Est et l'absence marquée de saison sèche. Les précipitations diminuent toutefois au fur et à mesure de la pénétration vers l'intérieur, de même que la température fait nuancer l'impression d'humidité. La quantité d'eau est bien répartie dans l'année et le nombre de jours de pluies par an est élevé. Le mois de mars reste le plus pluvieux et le mois d'octobre le plus sec.

L'influence de l'alizé toute l'année est une des caractéristiques du littoral oriental, ce qui entretient des températures modérées dont les moyennes se situent entre 18 à 28°C (24 °C). Les températures les plus fortes se situent en janvier et les moins fortes en juillet, mais les écarts restent faibles entre décembre et mars. En définitive, ce climat de la côte Est, dominé par une très forte humidité et une chaleur constante, conditionne beaucoup la morphologie des plaines alluviales et permet toute une gamme de cultures riches destinées à l'exportation (café, girofle, canne à sucre, fruits...).

La Région Atsinanana n'a jamais été épargnée du passage de cyclone venant de l'Océan Indien. Les précipitations sont alors très abondantes ou les vents très violents mais non simultanément, sinon les deux facteurs sont d'égale intensité. Les mois de janvier à mars sont les plus redoutables. Pendant la période de juin à septembre, l'alizé, vent du Sud-Est, apporte une humidité constante et abondante. Durant la période chaude, de novembre à avril, l'alizé est moins fort et plus irrégulier de direction Nord-Nord-Est. Il est renforcé par une mousson locale qui souffle de la mer vers l'intérieur des terres.

II.3.Végétation

La Région Atsinanana est généralement couverte par les forêts humides comprenant six parcs nationaux répartis le long des marges orientales de l'île.

En outre, cette région est fortement marquée par la diversité de culture, à savoir :

- La culture vivrière qui occupent 20% des terres cultivées : riz sur tavy, maïs, manioc, patate douce ;
- Culture de rente : café poivre, girofle, cannelle
- Culture industrielle : canne à sucre, palmier à l'huile
- Culture maraîchère : tomates, brèdes
- Culture fruitière : banane, litchis, ananas, agrumes.

II.4. Hydrologie

La région est desservie par de nombreux cours d'eau, la plupart à courant rapide sur la partie moyenne de leur cours. La navigation est limitée par la présence de nombreux seuils de rochers, au fur et à mesure que l'on pénètre à l'intérieur des terres. Les sources principales des grands cours d'eau de la région prennent naissance au sein du corridor forestier oriental. Le débit des eaux est fortement lié à la pluviométrie et les rivières réagissent vite à celle-ci. Les crues sont soudaines et violentes pendant la saison de pluies :

- littoral > 1 800 mm ;
- Est et falaise > 1 600 mm ;
- Orientale > 1 200 mm.

Les principaux bassins hydrographiques sont :

- le bassin versant du fleuve Mangoro et de ses affluents (Mahanoro) ;
- le bassin versant du fleuve Onibe et de ses affluents (Toamasina II) ;
- le bassin versant du fleuve Maintinandry (Vatomandry).

Les lacs, les plus importants sont les lacs Rasoabe et Rasoamasay, le lac Ihosy et le lac d'Andranobe se localisant le long du canal de Pangalanes.

Le cours d'eau qui fait l'objet de la présente étude est Ivoloïna, ce dernier prend sa source à l'Ouest de la plaine de Didy.

Conclusion partielle

Dans cette première partie nous avons vu que la reconstruction du pont de Nosy Be s'inscrit dans un contexte de remédiation au problème de coupure engendré par la destruction de l'ancien pont. Cette coupure entraîne un enclavement d'une grande partie très productive du District de Toamasina II, provoquant un freinage considérable du développement de la Région Atsinanana.

Une étude socio-économique de la zone d'influence nous a permis de constater que la population a tendance à dépasser son double dans seulement 25 ans, ce qui nécessitera encore plus d'échanges socio-économiques. A Ambodiriana et Sahambala, la santé et l'éducation souffrent de l'isolement des Communes, se traduisant par un manque d'infrastructures et de personnels qualifiés. Quant aux activités économiques, la coupure en question entraîne une difficulté d'écoulement des produits agricoles, qui est pourtant l'activité principale des

habitants. Cette difficulté les incite à produire moins malgré la possibilité offerte par la qualité du sol.

Nous avons également vu un aperçu global de l'environnement physique de la Région. Atsinanana. Le relief y est sensiblement plat, avec un sol favorable aux activités économiques. Le climat est chaud et humide, vulnérable aux cyclones venant de l'Océan Indien. La Région est généralement couverte par la forêt tropicale humide, et desservie par nombreux cours d'eau.

Nous allons maintenant passer à la seconde partie qui traitera les études préliminaires nécessaires à la conception de l'ouvrage de franchissement.