

**ETUDE PRÉPARATOIRE
POUR
LE PROJET DE RÉHABILITATION
DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE
ANTANANARIVO – TOAMASINA
EN
RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

RAPPORT

Mai 2019

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)**

CHODAI CO., LTD

CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD

EI
JR
19-064

**ETUDE PRÉPARATOIRE
POUR
LE PROJET DE RÉHABILITATION
DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE
ANTANANARIVO – TOAMASINA
EN
RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR**

RAPPORT

Mai 2019

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)**

CHODAI CO., LTD

CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD

Taux de change dans le présent rapport

1,00 USD = 111,38 JPY

1,00 MGA = 0,033414 JPY

(Moyenne entre mai et juillet 2018)

MGA : Ariary malgache

AVANT-PROPOS

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a décidé de mener une étude préparatoire et de la confier au Groupement d'entreprises composé de Chodai Co., Ltd. et de CTI Engineering International Co., Ltd.

L'équipe d'étude a tenu une série de discussions avec les responsables concernés du Gouvernement de Madagascar, et a effectué des visites sur terrain. A la suite de l'analyse au Japon, le présent rapport a été finalisé.

Je souhaite que ce rapport contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

En terminant, je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance aux autorités concernées du Gouvernement de Madagascar pour leur coopération étroite avec l'équipe d'étude.

Mai 2019

Itsu ADACHI
Directeur Général
Département de l'Infrastructure et de la
consolidation de la paix
Agence Japonaise de Coopération
Internationale

Résumé

(1) Description sommaire du pays

Située à 400 km environ au large de la côte sud-est du Continent Africain, la République de Madagascar, comme état insulaire, est la quatrième plus grande île du monde avec 590 000 km² environ de superficie (1,6 fois celle du Japon). L'île s'étend du nord au sud et possède un plateau continu au centre du pays. En outre, l'île est exposée fortement aux alizés et moussons. A cet effet, le climat étant varié d'une zone à l'autre est divisé généralement en deux saisons ; la saison des pluies (novembre ~ avril) et la saison sèche (mai ~ octobre). Pendant la saison des pluies, les cyclones générés sur l'océan Indien peuvent causer des dégâts. Antananarivo, la capitale malgache, se trouve sur le plateau central à environ 1 400 m d'altitude. La zone cible du Projet est une banlieue de la ville de Moramanga (environ 850 m d'altitude) à environ 100 km de la capitale à l'est de la Route Nationale 2.

La population de Madagascar compte 25,57 millions d'habitants et a augmenté au taux annuel de 2,6% à 2,8% au cours des 10 dernières années. Le taux de croissance économique était d'environ 5 à 6%, mais était négatif de -4,18% en 2009 en raison de crises politiques. Après cela, bien que le taux ait stagné entre 0,26 et 2,21%, il est revenu à 4,0% en 2017 après la nomination du Président de la République par un processus démocratique (2014). Le PIB par habitant en 2017 est de 449 \$ avec un ratio de composition de 27,7% du secteur primaire, 13,5% du secteur secondaire et 58,9% du secteur tertiaire.

(2) Arrière-plan, historique et aperçu du Projet

Situé à l'est du pays, le port de Toamasina est le plus grand port commercial du pays qui traite environ 90% du fret international, et 75% des marchandises déchargées à ce port sont acheminés par la RN2 (route à une voie dans chaque direction avec 354 km de longueur totale) vers Antananarivo, centre politique et commercial et produisant environ 30% du PIB du pays. A travers le projet de prêt intitulé « Projet de développement du port de Toamasina », il est prévu de quadrupler le volume du fret conteneurisé à traiter au niveau du grand port d'ici 2035. Cependant, les véhicules ne peuvent pas se croiser sur le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana/Antsirinala de la RN2, qui est l'axe routier de la logistique. Ces deux ponts qui sont les dernières sections à une seule voie restante sont des goulots d'étranglement pour le transport des marchandises. D'autre part, plus de 50 ans ont passé depuis sa construction, et l'état de vétusté des ponts et la dégradation de leurs composants s'aggravent. En plus, les trottoirs et les chaussées n'y sont pas séparés, ce qui augmente les risques d'accident.

L'« Aménagement du territoire harmonisé avec une croissance inclusive » étant l'un des axes du Plan National de Développement de Madagascar (2015~2019), l'aménagement des infrastructures essentielles pour la croissance économique est considéré comme étant l'une des priorités du pays. Et, le secteur de la RN2 qui relie Antananarivo et Toamasina est positionné comme région stratégique soutenant la croissance. Le Projet d'amélioration des ponts sur l'axe économique Antananarivo-

Toamasina consiste à élargir chaque pont à deux voies dans le but de résoudre le problème de la congestion du trafic et d'améliorer la sécurité sur les ponts. De plus, le plan directeur préparé dans le cadre du « Projet d'élaboration du schéma directeur de développement de l'axe économique Tananarive - Toamasina (TaTom) » (2016-2018), coopération technique sous forme d'étude de développement mise en œuvre par le biais de l'aide du Japon, arrive à la conclusion que l'amélioration de la capacité de transport de la RN2 est indispensable à la croissance de la zone économique stratégique qui relie les deux villes.

C'est dans ce contexte que le Ministère de l'aménagement du territoire, de l'habitat et des travaux publics de Madagascar a formulé sa requête relative à la reconstruction des deux ponts et l'a envoyée au Gouvernement du Japon.

Tableau 1 Contenu de la requête relative au pont de Mangoro

Elément	Contenu des installations existantes	Contenu des installations demandées
Emplacement du nouveau pont	—	Du côté amont du pont actuel
Type	Pont piétonnier-routier-ferroviaire	Pont piétonnier-routier
Longueur du pont	78,0m	100,0m
Nombre de voies	1	2
Largeur de voie	4,0m	3,5+3,5=7,0m
Largeur de trottoir	Non	1,5m de trottoir de chaque côté
Voie d'accès	Voie d'accès (en bitume)	Voie d'accès (en bitume)
Garde-corps	Garde-corps en fer	Garde-corps en béton armé
Protection du talus	Non	Protection du talus au niveau des voies d'accès et des culées

Tableau 2 Contenu de la requête relative au pont d'Antsapazana/Antsirinala

Elément	Contenu des installations existantes	Contenu des installations demandées
Emplacement du nouveau pont	—	Même emplacement que le pont actuel
Type	Pont piétonnier-routier	Pont piétonnier-routier
Longueur du pont	30,0m	30,0m
Nombre de voies	1	2
Largeur de voie	4,50m	3,5+3,5=7.0m
Largeur de trottoir	Non	1,5m de trottoir de chaque côté
Voie d'accès	Voie d'accès (en bitume)	Voie d'accès (en bitume)
Garde-corps	Non	Garde-corps en béton armé
Protection du talus	Non	Protection du talus au niveau des voies d'accès et des culées
Déviations lors des travaux	-	Déviations lors des travaux

(3) Aperçu du résultat de l'étude et contenu du Projet

La JICA a envoyé à Madagascar une mission d'étude préparatoire dans la période allant du 30 juin 2018 au 16 mars 2019, figurant dans le Tableau 3 ci-après. A travers les discussions avec le côté

malgache, la première mission d'étude a confirmé le contenu de la requête et les principes de mise en œuvre des services ainsi qu'elle a effectué les études de terrain sur les conditions naturelles, le volume de trafic, les considérations environnementales et sociales, les conditions de l'approvisionnement, la structure d'exploitation et de maintenance, etc. En outre, sur la base des résultats des études, la mission d'étude a examiné la composition de la plate-forme, le type de revêtement, l'emplacement du pont à construire, le tracé, les types de pont, la méthode d'exécution des travaux, etc., pour les discussions et la vérification. Après les études de terrain à Madagascar, la mission d'étude a effectué, au Japon, la conception générale, par ex. la conception de route, la conception de pont, la planification des travaux, l'estimation du coût approximatif, les dispositions à la charge du pays bénéficiaire, etc. La deuxième mission d'étude a expliqué et discuté le contenu de la conception générale y compris les dispositions à la charge du côté malgache, et elle a obtenu l'accord du côté malgache.

Le Tableau 4 montre le contenu de la proposition sur les installations à construire dans le cadre du présent Projet.

Tableau 3 Période de l'envoi des missions d'étude

Mission d'étude	Période de l'envoi des missions
1 ^{ère} mission d'étude à Madagascar	Du 30 juin au 22 août 2018
2 ^{ème} mission d'étude à Madagascar	Du 9 au 16 mars 2019

Tableau 4 Contenu du Projet

Elément	Pont de Mangoro	Pont d'Antsapazana/Antsirinala
Section cible	PK-94+200 (A 94,2km à partir d'Antananarivo)	PK-105+460 (A 105,5km à partir d'Antananarivo)
Volume de trafic actuel (en 2018)	2 000 véhicules / jour	2 000 véhicules / jour
Volume de trafic de projet (en 2025)	3 600 véhicules / jour	3 600 véhicules / jour
Longueur totale de la section cible	700 m	120 m
Largeur de l'emprise de route	30 m (15m de chaque côté à partir de la ligne centrale de la route)	30 m (15m de chaque côté à partir de la ligne centrale de la route)
Largeur de voie	3,5m × 2 voies	3,5m × 2 voies
Largeur d'accotement (Terrassement)	2,0 m	2,0 m
(Pont)	0,5 m	0,5 m
Largeur de trottoir	1,5m (chaque côté)	1,5m (chaque côté)

Type de pont	Pont en béton	Pont en béton
Longueur de pont	102,0 m	30,0 m
Superstructure	Pont en poutre-caisson de béton précontraint à trois travées continues	Pont en dalles évidées de béton précontraint simple
Substructure	Culée à T inverse (2 culées) Pile-voile (2 piles)	Culée à T inverse (2 culées) ※ Sans pile
Type de fondation	Fondation superficielle	Fondation sur pieux (pieux moulés dans le sol)
Protection des rives	Non	Protection des berges par perré maçonné
Déviations	Non	Déviations provisoires du côté aval de la route actuelle

(4) Durée de l'exécution du Projet et coût approximatif du Projet

Pour une durée de l'exécution du Projet, 9 mois pour la conception détaillée (y compris une période de l'appel d'offres) et 27,5 mois pour la construction seront prévus. D'autre part, le montant à prendre en charge par le côté malgache sera de 219 millions de yens japonais.

(5) Evaluation du Projet

1) Pertinence

Sur la base de ce qui suit, il est jugé que la mise en œuvre du Projet est pertinente et efficace.

- Le présent Projet, relatif à la RN2 qui est l'axe le plus important pour la distribution de Madagascar, vise à améliorer la capacité de transport par le biais de l'aménagement des deux ponts. A cet effet, l'effet bénéfique sera apporté à l'ensemble de la population du pays.
- Dans la zone cible du Projet, il n'y a pas d'autres moyens pour franchir les cours d'eau que les ponts. La reconstruction des ponts actuels vétustes sera hautement nécessaire pour assurer les infrastructures essentielles des personnes et des biens. D'autre part, lors de la reconstruction des ponts, la mise en place des trottoirs améliorera la sécurité dans le cadre de vie de la population. Par conséquent, la réalisation de l'objectif du Projet sera pertinente au point de vue de la sécurité humanitaire.
- Dans le Plan National de Développement de Madagascar (2015~2019), l'aménagement des infrastructures essentielles pour la croissance économique est considéré comme étant l'une des priorités du pays. Et, le secteur de la RN2 est positionné comme région stratégique soutenant la croissance. La mise en œuvre du Projet contribuera à réaliser les objectifs de ce Plan National de Développement.

- Dans le cadre du « Projet d'élaboration du schéma directeur de développement de l'axe économique Tananarive - Toamasina (TaTom) » (2016-2019), coopération technique sous forme d'étude de développement mise en œuvre par le biais de l'aide du Japon, arrive à la conclusion que l'aménagement des deux ponts cibles est indispensable à la croissance de la zone économique stratégique qui relie les deux villes. Par conséquent, la mise en œuvre du Projet sera conforme aux politiques et principes du Japon en matière d'assistance publique au développement.

2) Efficacité

● Effet quantitatif

Les effets quantitatifs attendus dans le Projet sont mentionnés dans le tableau ci-après.

Tableau 5 Effets quantitatifs attendus

Indicateur		Valeur de référence (Valeur réelle en 2018)	Valeur cible (en 2025) (3 ans après l'achèvement du Projet)
Volume du trafic (véhicules / jour)		2 000	3 600
Nombre de passagers (milliers / an)		3 702	5 000
Volume de marchandises (mille tonnes/an)		4 509	7 500
Temps d'attente aux bouts des pont (sec.)	Pont de Mangoro	48	0
	Pont d'Antsapazana/ Antsirinala	35	0

● Effet qualitatif

Les effets qualitatifs attendus dans le Projet sont indiqués ci-après.

- Le tracé routier sera perfectionné par une amélioration de la section de courbe en S, une amélioration de la pente longitudinale, une extension d'une largeur de la section de coube, etc., et la route sera donc facile à emprunter
- Sur les deux ponts actuels, il n'y a pas de trottoirs et les piétons ne sont pas sécurisés. Après la reconstruction des ponts, les trottoirs où les piétons peuvent se croiser seront mis en place pour améliorer la sécurité des piétons.

Table des matières

Avant-propos	
Sommaire	
Contenu	
Carte de localisation / Perspective	
Listes des figures et tableaux	
Liste des acronymes et abréviations	

Chapitre 1 Arrière-plan du Projet1-1

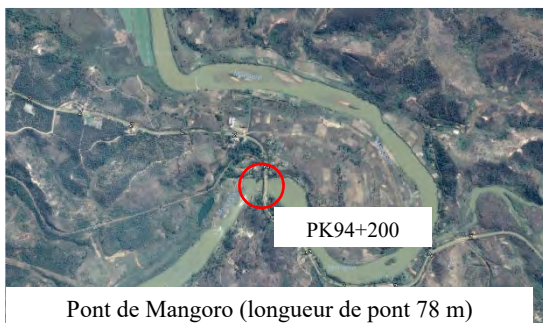
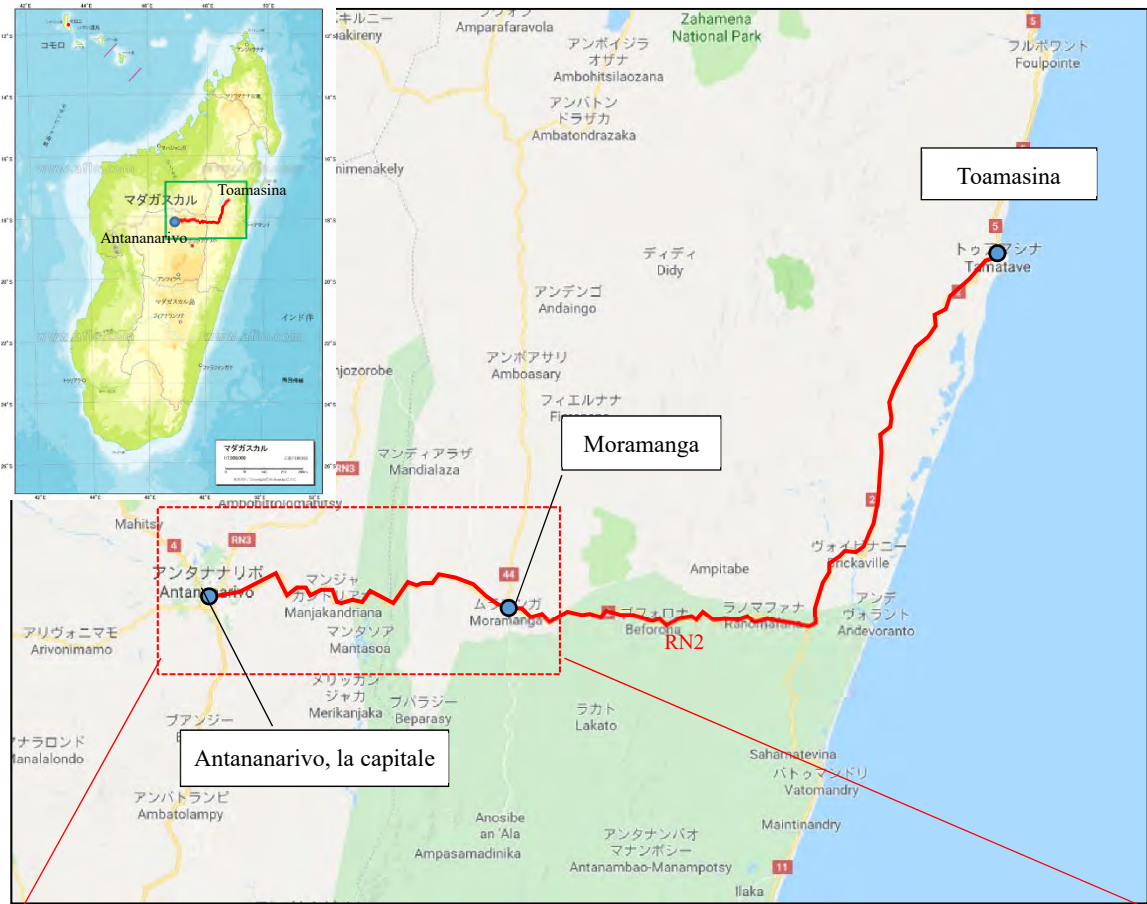
1.1	Arrière-plan, historique et aperçu de la coopération financière non remboursable.....	1-1
1.2	Conditions naturelles.....	1-2
1.2.1.	Conditions météorologiques	1-3
1.2.2.	Conditions topographiques et géologiques	1-6
1.2.3.	Conditions hydrauliques et hydrologiques.....	1-8
1.2.4.	Conditions des lits de cours d'eau.....	1-12
1.2.5.	Conditions sismiques	1-15
1.3	Considérations environnementales et sociales	1-17
1.3.1.	Évaluation de l'impact sur l'environnement	1-17
1.3.1.1.	Aperçu des composantes du projet ayant des impacts négatifs sur l'environnement et la société	1-17
1.3.1.2.	Situation environnementale et sociale de référence	1-18
1.3.1.3.	Système/organisation des considérations environnementales et sociales du pays bénéficiaire 1-21	
1.3.1.4.	Examen comparatif des plans alternatifs (y compris le scénario « sans projet »).....	1-28
1.3.1.5.	Cadrage	1-35
1.3.1.6.	TdR de l'étude sur les considérations environnementales et sociales.....	1-41
1.3.1.7.	Résultats de l'étude sur les considérations environnementales et sociales	1-42
1.3.1.8.	Évaluation de l'impact	1-44
1.3.1.9.	Mesures d'atténuation et coût de la mise en œuvre de ces mesures.....	1-51
1.3.1.10.	Plan de gestion environnementale / plan de surveillance.....	1-53
1.3.1.11.	Consultations avec les parties prenantes	1-58
1.3.2.	Acquisition des terrains / réinstallation des populations.....	1-61
1.3.2.1.	Nécessité de l'acquisition de terrains / Relocalisation des habitants	1-61
1.3.2.2.	Cadre juridique pour l'acquisition de terrains / la relocalisation des habitants.....	1-62
1.3.2.3.	Étendue de l'acquisition de terrains et de la réinstallation des.....	1-66
1.3.2.4.	Mesures spécifiques d'indemnisation / d'assistance.....	1-69
1.3.2.5.	Procédures de réclamation	1-70

1.3.2.6.	Système de mise en œuvre	1-71
1.3.2.7.	Calendrier de mise en œuvre de l'indemnisation	1-71
1.3.2.8.	Coûts et sources de financement	1-72
1.3.2.9.	Système de surveillance par l'agence d'exécution et formulaire du suivi	1-77
1.3.2.10.	Consultations avec les résidents.....	1-78
1.3.3.	Autres.....	1-79
1.3.3.1.	Formulaire du suivi (projet)	1-79
1.3.3.2.	Liste de contrôle environnementale	1-79
Chapitre 2 Contenu du Projet		2-1
2.1	Description sommaire du Projet.....	2-1
2.2	Outline Design of the Japanese Assistance	2-3
2.2.1.	Design Policy	2-3
2.2.2.	Plan de base.....	2-18
2.2.3.	Schéma de la conception sommaire	2-80
2.2.4.	Plan d'exécution des travaux / Principes de passation de marché	2-94
2.2.4.1.	Principes d'exécution des travaux et de passation de marché.....	2-94
2.2.4.2.	Points à garder à l'esprit eu égard à l'exécution des travaux et à la passation de marché .	2-95
2.2.4.3.	Répartition de la construction / Répartition de l'approvisionnement et de l'installation...	2-96
2.2.4.4.	Plan de supervision des travaux / Catégorie de supervision de l'approvisionnement.....	2-97
2.2.4.5.	Plan de gestion de la qualité.....	2-98
2.2.4.6.	Plan d'approvisionnement en matériaux et équipements	2-100
2.2.4.7.	Plan de la composante soft.....	2-102
2.2.4.8.	Calendrier d'exécution des travaux.....	2-102
2.3	Description sommaire de travaux à la charge de la partie malgache	2-103
2.4	Plan d'exploitation et d'entretien du projet.....	2-104
2.5	Coût estimatif du projet.....	2-105
2.5.1.	Coût estimatif des travaux de l'aide financière non remboursable	2-105
2.5.2.	Coût d'exploitation et d'entretien	2-107
Chapitre 3 Evaluation du Projet		3-1
3.1	Conditions préalables pour la mise en œuvre du Projet	3-1
3.2	Dispositions à la charge du côté malgache pour atteindre le but global du Projet	3-2
3.3	Conditions extérieures.....	3-2
3.4	Evaluation du Projet.....	3-3
3.4.1.	Pertinence.....	3-3
3.4.2.	Efficacité	3-4

Annexe

- 1. Membres de l'équipe d'étude / nom et prénom**
- 2. Calendrier de l'étude**
- 3. Liste des personnes concernées / rencontrées**
- 4. Procès-verbal des discussions (PV)**
- 5. Autres données pertinentes**
- 6. Référence**

CARTE DE SITUATION DU PROJET



Dessins prévisionnels à l'achèvement

1. Pont de Mangoro



Dessin prévisionnel du Pont de Mangoro à l'achèvement (1)



Dessin prévisionnel du Pont de Mangoro à l'achèvement (2)

2. Pont d'Antsapazana/Antsirinala



Dessin prévisionnel du Pont d'Antsapazana/Antsirinala à l'achèvement (1)



Dessin prévisionnel du Pont d'Antsapazana/Antsirinala à l'achèvement (2)

Liste des figures

Figure 1-1	Stations de météo et bassin versant de la rivière Mangoro.....	1-3
Figure 1-2	Températures moyenne, maximale et minimale par mois au niveau des sites ..	1-4
Figure 1-3	Précipitations mensuelles et annuelles au niveau des sites.....	1-5
Figure 1-4	Précipitations annuelles (Antananarivo).....	1-5
Figure 1-5	Précipitations mensuelles (Antananarivo)	1-6
Figure 1-6	Carte géologique (Zone de Moramanga).....	1-8
Figure 1-7	Bassin versant de la rivière Mangoro	1-9
Figure 1-8	Profil en long de la rivière Mangoro.....	1-9
Figure 1-9	Carte de la zone amont du pont de Mangoro et du bassin versant de la rivière Antsapazana	1-10
Figure 1-10	Profil en long de la rivière Antsapazana	1-10
Figure 1-11	Résultat de l'enquête sur la trace du niveau d'eau.....	1-11
Figure 1-12	Changements interannuels du lit de cours d'eau au niveau du pont de Mangoro.....	1-12
Figure 1-13	Photos du site (Pont de Mangoro)	1-13
Figure 1-14	Changements interannuels du lit de cours d'eau au niveau du pont d'Antsapazana	1-14
Figure 1-15	Photos du site (Pont d'Antsapazana).....	1-15
Figure 1-16	Enregistrement sismique près de Moramanga dans ces 30 dernières années (1979-2017) .	1-16
Figure 1-17	Emplacement du district de Moramanga.....	1-18
Figure 1-18	Occupation des sols dans les alentours du pont de Mangoro.....	1-19
Figure 1-19	Occupation des sols dans les alentours du pont d'Antsapazana.....	1-20
Figure 1-20	Distribution de la population dans les environs des sites de projet prévus	1-21
Figure 1-21	Procédure d'EIE de la MECIE	1-27
Figure 1-22	Organigramme de l'Office National pour l'Environnement	1-28
Figure 2-1	Relation du nombre de passagers avec le PIB Régional.....	2-10
Figure 2-2	Relation du volume de marchandises avec le PIB Régional.....	2-10
Figure 2-3	Nombre de passagers et Volume de marchandises dans l'avenir sur l'axe économique de TaToM	2-11
Figure 2-4	Proportion par type de véhicule lourd destiné au transport de marchandises et évolution du volume de trafic.....	2-12
Figure 2-5	Structure organisationnelle de l'ARM (en juillet 2018)	2-15
Figure 2-6	Profil en travers standard de la requête (préliminaire) (gauche : pont, droite : terrassements)	2-18
Figure 2-7	Déroulement des travaux	2-18
Figure 2-8	Situation de la circulation automobile	2-19
Figure 2-9	Tracé de la route avant et après le pont de Mangoro	2-22
Figure 2-10	Tracé de la route avant et après le pont d'Antsapazana	2-23
Figure 2-11	Schéma conceptuel de l'examen du tracé du pont de Mangoro (Google earth en arrière-plan)	2-27
Figure 2-12	Examen de la visibilité dans le raccordement avec la route actuelle	2-31
Figure 2-13	Profil en travers du cours d'eau à l'emplacement du nouveau pont	2-32

Figure 2-14	Rendu du régime d'écoulement lors des PHE au pont de Mangoro	2-32
Figure 2-15	Variantes de l'emplacement de la culée A1	2-33
Figure 2-16	Comparaison économique de l'emplacement de la culée A1	2-33
Figure 2-17	Variantes de l'emplacement de la culée A1 (vue transversale et vue en plan).....	2-34
Figure 2-18	Variantes de l'emplacement de la culée de pont A2	2-35
Figure 2-19	Comparaison économique de l'emplacement de la culée A2	2-36
Figure 2-20	Variantes de l'emplacement de la culée A2 (vue transversale et vue en plan)	2-36
Figure 2-21	Profil en travers du cours d'eau de l'emplacement du pont et vue en plan	2-37
Figure 2-22	Rendu du régime d'écoulement lors des PHE au pont d'Antsapazana	2-38
Figure 2-23	Résultats des essais DCP (Antsapazana).....	2-46
Figure 2-24	Structure de chaussée	2-51
Figure 2-25	Situation de la survenance d'accidents sur la RN2	2-54
Figure 2-26	Situation de la circulation des piétons à proximité des ponts cibles	2-54
Figure 2-27	Profil en travers du pont.....	2-58
Figure 2-28	Points à prendre en considération lors de la sélection du type de superstructure et de la planification de la répartition des portées.....	2-61
Figure 2-29	Section transversale d'écoulement lors des travaux de construction à la saison des pluies dans le cas de 4 travées	2-62
Figure 2-30	Forme des piles de pont.....	2-68
Figure 2-31	Profil en travers du pont.....	2-69
Figure 2-32	Image du revêtement des rives du pont d'Antsapazana	2-78
Figure 2-33	Plan général de l'ensemble de la route.....	2-81
Figure 2-34	Vue en plan de la route (1)	2-82
Figure 2-35	Vue en plan de la route (2).....	2-83
Figure 2-36	Vue longitudinale de la route (1).....	2-84
Figure 2-37	Vue longitudinale de la route (2).....	2-85
Figure 2-38	Vue longitudinale de la route (3).....	2-86
Figure 2-39	Vue transversale d'une route standard.....	2-87
Figure 2-40	Plan général du pont de Mangoro.....	2-88
Figure 2-41	Plan général de l'ensemble de la route.....	2-89
Figure 2-42	Vue longitudinale de la route	2-90
Figure 2-43	Vue transversale d'une route standard.....	2-91
Figure 2-44	Plan général du pont d'Antsapazana.....	2-92
Figure 2-45	Plan général de la déviation du pont d'Antsapazana	2-93

Liste des tableaux

Tableau 1-1	Contenu de la requête relative au pont de Mangoro	1-2
Tableau 1-2	Contenu de la requête relative au pont d'Antsapazana/ Antsirinala.....	1-2
Tableau 1-3	Objectifs, contenu, etc., des enquêtes sur les conditions naturelles	1-2
Tableau 1-4	Données météorologiques.....	1-4
Tableau 1-5	Humidité relative moyenne mensuelle au niveau des sites	1-4
Tableau 1-6	Vitesse du vent moyenne et maximale par mois au niveau des sites	1-5
Tableau 1-7	Débit annuel maximal (Mangoro-Gare).....	1-11
Tableau 1-8	Précipitations annuelles moyennes (2008 à 2018).....	1-19
Tableau 1-9	Aperçu des communes	1-21
Tableau 1-10	Charte de l'environnement et lois et ordonnances connexes	1-22
Tableau 1-11	Critères de détermination de la catégorie environnementale	1-22
Tableau 1-12	Analyses des écarts en matière de l'EIE	1-23
Tableau 1-13	Résultats de l'examen des plans alternatifs (pont de Mangoro).....	1-29
Tableau 1-14	Comparaison et évaluation des plans alternatifs (1) (pont de Mangoro)	1-30
Tableau 1-15	Comparaison et évaluation des plans alternatifs (2) (pont de Mangoro)	1-31
Tableau 1-16	Résultats de l'examen comparatif des plans alternatifs (pont d'Antsapazana).....	1-32
Tableau 1-17	Comparaison et évaluation des plans alternatifs (1) (pont d'Antsapazana).....	1-33
Tableau 1-18	Comparaison et évaluation des plans alternatifs (2) (pont d'Antsapazana).....	1-34
Tableau 1-19	Cadrage préliminaire (pont de Mangoro).....	1-35
Tableau 1-20	Cadrage préliminaire (pont d'Antsapazana)	1-38
Tableau 1-21	TdR de l'étude sur les considérations environnementales et sociales	1-41
Tableau 1-22	Résultats de l'étude sur les considérations environnementales et sociales	1-42
Tableau 1-23	Résultats de l'évaluation environnementale (pont de Mangoro).....	1-44
Tableau 1-24	Résultats de l'évaluation environnementale (pont d'Antsapazana).....	1-48
Tableau 1-25	Mesures d'atténuation dans les éléments qui ont des impacts	1-51
Tableau 1-26	Coût nécessaire à la mise en œuvre des mesures d'atténuation des impacts sur l'environnement et autres	1-52
Tableau 1-27	Plan de suivi environnemental (projet)	1-54
Tableau 1-28	Formulaire du suivi (projet)	1-56
Tableau 1-29	Contenu de la mise en œuvre des consultations avec les parties prenantes locales	1-58
Tableau 1-30	Contenu de la mise en œuvre des entretiens à petite échelle	1-58
Tableau 1-31	Contenu de la mise en œuvre des consultations avec les parties prenantes locales (pont de Mangoro).....	1-59
Tableau 1-32	Contenu de la mise en œuvre des consultations avec les parties prenantes locales (pont d'Antsapazana)	1-60
Tableau 1-33	Contenu de la mise en œuvre des entretiens avec des petits groupes	1-60
Tableau 1-34	Échelle et étendue de l'acquisition de terrains et de la relocalisation des habitants prévues	1-62
Tableau 1-35	Aperçu des lois relatives à l'acquisition de terrains.....	1-62
Tableau 1-36	Comparaison entre les lignes directrices de la JICA et le système juridique de Madagascar ..	

	1-64
Tableau 1-37	Nombre de ménages et nombre de personnes qui pourraient être impactées.....	1-66
Tableau 1-38	Articles pouvant subir des pertes physiques et économiques (Pont d’Mongoro).....	1-66
Tableau 1-39	Articles pouvant subir des pertes physiques et économiques (Pont d’Antsapazana).....	1-67
Tableau 1-40	Rubriques et quantités des biens cibles de l’étude (terres).....	1-67
Tableau 1-41	Rubriques et quantités des biens cibles de l’étude (bâtiments).....	1-67
Tableau 1-42	Rubriques et quantités des biens cibles de l’étude (cultures, arbres, etc.).....	1-67
Tableau 1-43	Éléments d’actif et quantités soumis à enquête(Bail: Pont d’Antsapazana).....	1-68
Tableau 1-44	Matrice de versement des indemnités pour le projet (proposition).....	1-70
Tableau 1-45	Procédures de réclamation.....	1-70
Tableau 1-46	Rôles des organismes liés à la relocalisation des habitants.....	1-71
Tableau 1-47	Calendrier de mise en œuvre de l’indemnisation.....	1-72
Tableau 1-48	Pertes de terres en affaires (Pont d’Mangoro).....	1-72
Tableau 1-49	Perte de terres empruntées dans ce projet (Pont d’Antsapazana).....	1-73
Tableau 1-50	Perte de bâtiment dans ce projet (Pont d’Mangoro).....	1-74
Tableau 1-51	Perte de cultures agricoles dans ce projet (Pont d’Mangoro).....	1-75
Tableau 1-52	Perte de cultures agricoles dans ce projet (Pont d’Antsapazana).....	1-76
Tableau 1-53	Coût d’acquisition des terrains et de réinstallation des populations.....	1-77
Tableau 1-54	Plan de suivi (projet).....	1-77
Tableau 1-55	Formulaire du suivi (état de mise en œuvre de la réinstallation des populations et de l’indemnisation).....	1-78
Tableau 1-56	Formulaire du suivi (état de mise en œuvre de l’aide à la restauration des moyens de subsistance).....	1-78
Tableau 1-57	Formulaire du suivi (plaintes émanant des habitants).....	1-78
Tableau 1-58	Liste de contrôle environnemental.....	1-79
Tableau 2-1	Contenu des composants du Projet.....	2-2
Tableau 2-2	Services de consultation.....	2-3
Tableau 2-3	Méthode d’approvisionnement des matériaux et matériels ainsi que d’exécution des travaux.....	2-3
Tableau 2-4	Prévision du système de trafic futur de l’axe économique dans TaToM (2033).....	2-8
Tableau 2-5	Cadre socio-économique.....	2-9
Tableau 2-6	Résultat de l’estimation du modèle de demande.....	2-10
Tableau 2-7	Nombre de passagers et Volume de marchandises dans l’avenir dans le cadre de l’axe économique TaTom.....	2-11
Tableau 2-8	Volume de trafic à l’avenir (2033).....	2-12
Tableau 2-9	Nombre d’employés de l’ARM (en juin 2018).....	2-15
Tableau 2-10	Évolution du budget du programme d’entretien journalier des routes nationales (2006-2018).....	2-15
Tableau 2-11	Évolution du budget d’entretien de la RN2.....	2-16
Tableau 2-12	Classe de route et vitesse de calcul pour la RN2.....	2-17
Tableau 2-13	Valeurs limites des dimensions, du poids, etc. des véhicules.....	2-19
Tableau 2-14	Largeur de l’emprise de la route.....	2-20

Tableau 2-15	Normes de conception géométrique des routes (la vitesse de calcul appliquée est de 50 km/h)	2-20
Tableau 2-16	Emplacement des ponts.....	2-21
Tableau 2-17	Grandes lignes des raisons ayant motivé la sélection.....	2-22
Tableau 2-18	Comparaison de l'emplacement du pont de Mangoro.....	2-24
Tableau 2-19	Comparaison de l'emplacement du pont d'Antsapazana.....	2-25
Tableau 2-20	Vitesse de calcul et aperçu du tracé.....	2-26
Tableau 2-21	Résultats du recensement de la circulation (piétons et cyclistes) (Unité : personnes ou bicyclettes).....	2-27
Tableau 2-22	Liste des examens de la largeur d'accotement des ponts	2-28
Tableau 2-23	Liste des examens de la largeur d'accotement des ponts	2-30
Tableau 2-24	Concept de chaque composant de la largeur	2-31
Tableau 2-25	État des routes dans les alentours des deux ponts cibles	2-39
Tableau 2-26	État de dégradation du revêtement sur les autres sections (référence).....	2-39
Tableau 2-27	Volume de trafic par type de véhicule.....	2-40
Tableau 2-28	Valeur mesurée de la charge par essieu par type de véhicule et volume de trafic de calcul.....	2-41
Tableau 2-29	Catégorie suivant le volume de trafic (dans l'hypothèse d'une proportion de véhicules lourds de 30 %)	2-42
Tableau 2-30	Catégorie suivant la charge par essieu équivalente cumulée.....	2-43
Tableau 2-31	Charge par essieu équivalente cumulée (gauche) et nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (droite) sur la période de calcul (15 ans)	2-43
Tableau 2-32	Valeur de référence du nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (routes ordinaires, charge standard 49kN)	2-44
Tableau 2-33	Classe de capacité portante du sol d'appui.....	2-45
Tableau 2-34	Structure de chaussée standard locale (Catégorie de volume de trafic T5, classe de sol S2)...	2-47
Tableau 2-35	Établissement de l'épaisseur de la chaussée en ayant recours à la méthode TA	2-47
Tableau 2-36	Valeur de correction du temps pour la température.....	2-49
Tableau 2-37	Températures maximales / minimales moyennes mensuelles dans les alentours de la zone cible de l'étude (de 2001 à 2017).....	2-49
Tableau 2-38	Types d'asphalte modifié et critères des utilisations prévues.....	2-51
Tableau 2-39	Données des accidents survenus sur la RN2 (nombre d'accidents faisant des victimes rapporté par la gendarmerie)	2-53
Tableau 2-40	Risques d'accident et mesures à prendre.....	2-55
Tableau 2-41	Résultats de l'étude de l'état des lieux portant sur la sécurité routière (pont de Mangoro)	2-56
Tableau 2-42	Résultats de l'étude de l'état des lieux portant sur la sécurité routière (pont d'Antsapazana)	2-57
Tableau 2-43	Type de pont applicable au pont de Mangoro	2-64
Tableau 2-44	Tableau comparatif des types de pont pour le pont de Mangoro.....	2-65
Tableau 2-45	Tableau de sélection du type des culées	2-66

Tableau 2-46	Tableau de sélection du type des piles de pont.....	2-67
Tableau 2-47	Type de pont applicable au pont d'Antsapazana.....	2-73
Tableau 2-48	Tableau comparatif des types de pont pour le pont d'Antsapazana	2-74
Tableau 2-49	Tableau de sélection du type des culées	2-75
Tableau 2-50	Tableau de sélection du type des fondations	2-77
Tableau 2-51	Tableau comparatif des types et diamètres de pieux pour le pont d'Antsapazana.....	2-79
Tableau 2-52	Répartition des responsabilités des deux gouvernements	2-97
Tableau 2-53	Plan d'affectation du personnel dans les travaux de la conception définitive et description de ces travaux	2-97
Tableau 2-54	Plan d'affectation du personnel dans les travaux de supervision et description de ces travaux	2-98
Tableau 2-55	Plan de gestion de la qualité.....	2-99
Tableau 2-56	Répartition de l'approvisionnement des principaux matériaux de construction	2-101
Tableau 2-57	Répartition de l'approvisionnement des principales machines de chantier.....	2-102
Tableau 2-58	Calendrier d'exécution des travaux.....	2-103
Tableau 2-59	Coût estimatif (responsabilités à la charge du Japon)	2-106
Tableau 2-60	Coût estimatif (responsabilités incombant à la partie malgache).....	2-106
Tableau 2-61	Budget annuel nécessaire à l'entretien	2-107
Tableau 3-1	Effets attendus (résultats).....	3-5

Liste des sigles et acronymes

APMF	Agence Portuaire Maritime et Fluviale
A/D	Accord de Don
ADP	Aide publique au développement
ARM	Autorité Routière de Madagascar
BA	Béton armé
BP	Béton précontraint
C/P	Homologue
CAD	Comité d'aide au développement
CCV	Coût du cycle de vie
CD	Conception détaillée
DF/R	Projet de rapport final
E/N	Échange de Notes
EIE	Évaluation de l'impact sur l'environnement
FER	Fonds d'Entretien Routier
IC/R	Rapport de Commencement
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
Madarail	Madagascar Railway
MAHTP	Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et des Travaux Publics (Ancien nom: Ministère des Travaux Publics et des Infrastructures : MTPI)
MECIE	Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
MTPI	Ministère des Travaux Publics et des Infrastructures (Nom actuel: Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et des Travaux Publics)
ONE	Office National pour l'Environnement
PAAR	Plan d'Action Abrégé de Réinstallation
PM	Chef de Projet
PND	Plan National de Développement
PQ	Préqualification
PREE	Programme d'engagement environnemental
SPAT	Société du Port à Gestion Autonome de Toamasina
TaToM	Tananarive-Toamasina, Madagascar
TELMA	Telecom Malagasy
TIC	Technologies de l'information et de la communication

Chapitre 1 Arrière-plan du Projet

Chapitre 1 Arrière-plan du Projet

1.1 Arrière-plan, historique et aperçu de la coopération financière non remboursable

1) Arrière-plan de la requête

Situé à l'est du pays, le port de Toamasina est le plus grand port commercial du pays qui traite environ 90% du fret international, et 75% des marchandises déchargées à ce port sont acheminés par la RN2 (route à une voie dans chaque direction avec 354 km de longueur totale) vers Antananarivo, centre politique et commercial et produisant environ 30% du PIB du pays. A travers le projet de prêt intitulé « Projet de développement du port de Toamasina », il est prévu de quadrupler le volume du fret conteneurisé à traiter au niveau du grand port d'ici 2035. Cependant, les véhicules ne peuvent pas se croiser sur le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana/Antsirinala de la RN2, qui est l'axe routier de la logistique. Ces deux ponts qui sont les dernières sections à une seule voie restante sont des goulots d'étranglement pour le transport des marchandises. D'autre part, plus de 50 ans ont passé depuis sa construction, et l'état de vétusté des ponts et la dégradation de leurs composants s'aggravent. En plus, les trottoirs et les chaussées n'y sont pas séparés, ce qui augmente les risques d'accident.

L'« Aménagement du territoire harmonisé avec une croissance inclusive » étant l'un des axes du Plan National de Développement de Madagascar (2015~2019), l'aménagement des infrastructures essentielles pour la croissance économique est considéré comme étant l'une des priorités du pays. Et, le secteur de la RN2 qui relie Antananarivo et Toamasina est positionné comme région stratégique soutenant la croissance. Le Projet d'amélioration des ponts sur l'axe économique Antananarivo-Toamasina consiste à élargir chaque pont à deux voies dans le but de résoudre le problème de la congestion du trafic et d'améliorer la sécurité sur les ponts. De plus, le plan directeur préparé dans le cadre du « Projet d'élaboration du schéma directeur de développement de l'axe économique Tananarive - Toamasina (TaTom) » (2016-2018), coopération technique sous forme d'étude de développement mise en œuvre par le biais de l'aide du Japon, arrive à la conclusion que l'amélioration de la capacité de transport de la RN2 est indispensable à la croissance de la zone économique stratégique qui relie les deux villes.

C'est dans ce contexte que le Gouvernement de Madagascar a formulé sa requête relative à la reconstruction des deux ponts et l'a envoyée au Gouvernement du Japon.

2) Aperçu de la requête

La requête du Gouvernement malgache porte sur les travaux de génie civil ainsi que la conception et la supervision y afférentes, tels que la reconstruction du pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana situés sur la RN2, l'aménagement des voies d'accès, l'aménagement des trottoirs et des garde-corps en béton sur les ponts, l'aménagement de la protection des rives, etc.

Tableau 1-1 Contenu de la requête relative au pont de Mangoro

Elément	Contenu des installations existantes	Contenu des installations demandées
Emplacement du nouveau pont	—	Du côté amont du pont actuel
Type	Pont piétonnier-routier-ferroviaire	Pont piétonnier-routier
Longueur du pont	78,0m	100,0m
Nombre de voies	1	2
Largeur de voie	4,0m	3,5+3,5=7,0m
Largeur de trottoir	Non	1,5m de trottoir de chaque côté
Voie d'accès	Voie d'accès (en bitume)	Voie d'accès (en bitume)
Garde-corps	Garde-corps en fer	Garde-corps en béton armé
Protection du talus	Non	Protection du talus au niveau des voies d'accès et des culées

Tableau 1-2 Contenu de la requête relative au pont d'Antsapazana/ Antsirinala

Elément	Contenu des installations existantes	Contenu des installations demandées
Emplacement du nouveau pont	—	Même emplacement que le pont actuel
Type	Pont piétonnier-routier	Pont piétonnier-routier
Nombre de travées	1	Sans mention
Longueur du pont	30,0m	30,0m
Nombre de voies	1	2
Largeur de voie	4,50m	3,5+3,5=7.0m
Largeur de trottoir	Non	1,5m de trottoir de chaque côté
Voie d'accès	Voie d'accès (en bitume)	Voie d'accès (en bitume)
Garde-corps	Non	Garde-corps en béton armé
Protection du talus	Non	Protection du talus au niveau des voies d'accès et des culées
Déviations lors des travaux	-	Déviations lors des travaux

1.2 Conditions naturelles

Le tableau ci-après montre les éléments relatifs aux conditions naturelles agissant sur la conception et l'exécution du Projet, telles que les conditions météorologiques, hydrauliques et hydrologiques, topographiques et géologiques et géotechniques, etc., au niveau des sites et des environs.

Tableau 1-3 Objectifs, contenu, etc., des enquêtes sur les conditions naturelles

Enquêtes sur les conditions météorologiques, hydrauliques et hydrologiques	Objectif	Saisir les propriétés des eaux de surface, des eaux de cours d'eau, des eaux souterraines, les conditions des bois flottants et les influences du changement climatique qui sont nécessaires à la conception des ponts		
	Lieu	Emplacement de chaque pont et environs		
	Contenu	Enquête par interview, Collecte des données existantes, Enquête sur la trace de crues à travers les visites sur site, Collecte des données météorologiques telles que les températures, humidités, précipitations, etc., Niveau d'eau des cours d'eau, Changement du lit fluvial, Débit, Vitesse de courant, Historiques de catastrophe, etc.		
	Méthode	Par l'équipe d'étude (assistants recrutés)		
Enquête sur la topographie	Objectif	Saisir les informations sur la topographie et les cours d'eau nécessaires à la conception et aux travaux des ponts		
	Lieu	Emplacement prévu des travaux et environs ainsi que terrains candidats pour les dépôts, etc.		
	Contenu	Elément	Unité	Quantité (pont de Mangoro)
	Point de repère Levé	Point m ²	4 100m (larg.)×880m (long.) = 88 000	4 100m (larg.)×830m (long.) = 83 000

		topographique				
		Profil en long de la route	m	880		830
		Profil en travers	Section	45 (20m d'intervalle)		43 (20m d'intervalle)
		Levé topographique des cours d'eau	m ²	58 350		35 000
		Profil en long des cours d'eau	m	500		500
		Profil en travers des cours d'eau	Section	12(20m d'intervalle)		12 (20m d'intervalle)
	Méthode	Sous-traitance				
Enquête sur la géologie	Objectif	Saisir les conditions sur la géologie nécessaires à la conception et aux travaux				
	Lieu	Emplacement prévu des travaux et environs				
	Contenu	Elément	Unité	Pont de Mangoro		Pont d'Antsapazana
		Sondage par forage	Point	2 points sur terre, 3 points dans le cours d'eau		2 points sur terre, Néant dans le cours d'eau
		Essai in situ Essai en laboratoire	m	Profondeur de forage : 20m×5 points =100m (au maximum) Essai de pénétration standard Essai de compression simple (sol et roche) Essai de compression triaxiale (sol) Essai de densité, essai de densité humide, essai de teneur en eau Analyse granulométrique, Essai de plasticité et de liquidité		Profondeur de forage : 30m×2 points =60m (au maximum) Essai de pénétration standard, Test de chargement horizontal dans le trou Comme à gauche Comme à gauche Comme à gauche Comme à gauche
Méthode	Sous-traitance					

1.2.1. Conditions météorologiques

La plupart du territoire de Madagascar appartient au climat tropical et le tropique du Capricorne traverse la partie sud du pays. L'île est s'étend du nord au sud et il y a un plateau continu au centre du pays. En outre, l'île est exposée fortement aux alizés et moussons. De ce fait, le climat étant varié d'une zone à l'autre, il est divisé généralement en deux saisons ; la saison de des pluies (novembre ~ avril) et la saison sèche (mai ~ octobre). Etant donné que les alizés et moussons sont bloqués par le plateau central, les précipitations sur la côte de l'est atteignent 2 000 mm à 3 000 mm et atteignent près de 4 000 mm selon les années. La partie sud de l'île ne subit pas les influences des alizés et moussons, et une zone semi-désertique avec 500 mm de précipitations annuelles s'y étend.



Figure 1-1 Stations de météo et bassin versant de la rivière Mangoro

La carte de localisation des stations météorologiques de Madagascar est indiquée à la Figure 2-1. Etant donné qu'il n'y a pas de station météo près des zones cibles de l'étude, pour les données météorologiques les plus proches des sites, les résultats de l'observation météorologique de la station

« Antananarivo » qui sont considérés comme similaires sont utilisés.

Tableau 1-4 Données météorologiques

Elément	Station météo	Période
Température (maximale et minimale journalière)	Antananarivo	Janvier 2001 ~ Décembre 2017
Humidité relative (mensuelle en moyenne)	Antananarivo	1971 ~ 2000
Vitesse du vent (mensuelle en moyenne et maximale)	Antananarivo	1971 ~ 2000
Vitesse du vent (mensuelle en moyenne et maximale)	Antananarivo	Janvier 1990 ~ Décembre 2017 (sauf 2000)

Source : Ministère des Transports et de la Météorologie

La température mensuelle maximale tout au long de l'année au niveau des sites du Projet est de 20°C à 28°C, et la température minimale n'est jamais inférieure à 10°C. La différence entre les températures maximale et minimale tout au long de l'année est d'environ 10°C. L'humidité relative est comprise entre 70% et 80% tout au long de l'année. Les sites du Projet ne sont pas une zone avec une humidité particulièrement élevée. Les vitesses du vent (mensuelles maximale et moyenne), sont d'environ 15 m/s en saison sèche et d'environ 30 m/s en saison des pluies. Pour les précipitations, alors que la saison sèche enregistre d'environ 10 mm/mois, la saison des pluies est d'environ 100 mm/mois à 300 mm/mois. Les précipitations annuelles moyennes sont d'environ 1 200 mm, en particulier de décembre à février les précipitations sont élevées.

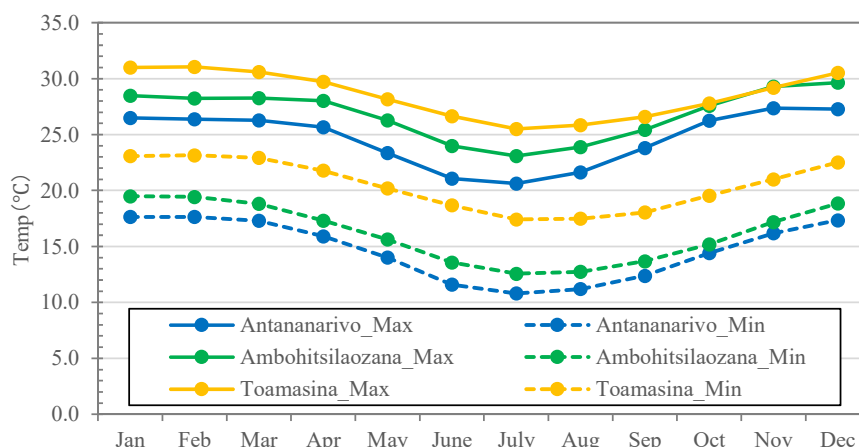


Figure 1-2 Températures moyenne, maximale et minimale par mois au niveau des sites

Tableau 1-5 Humidité relative moyenne mensuelle au niveau des sites

Site	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave
Antananarivo	80	81	80	77	77	77	77	75	71	70	73	77	76
Ambohitsilaozana	75	76	77	78	76	75	75	71	67	64	67	72	73
Toamasina	85	86	87	87	87	86	87	86	84	84	84	84	85

Tableau 1-6 Vitesse du vent moyenne et maximale par mois au niveau des sites

Site	Item	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Antananarivo	Max	18	22	26	24	15	16	15	27	16	22	27	18	27
	Ave	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Toamasina	Max	21	39	26	19	20	16	23	17	19	20	17	24	39
	Ave	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2

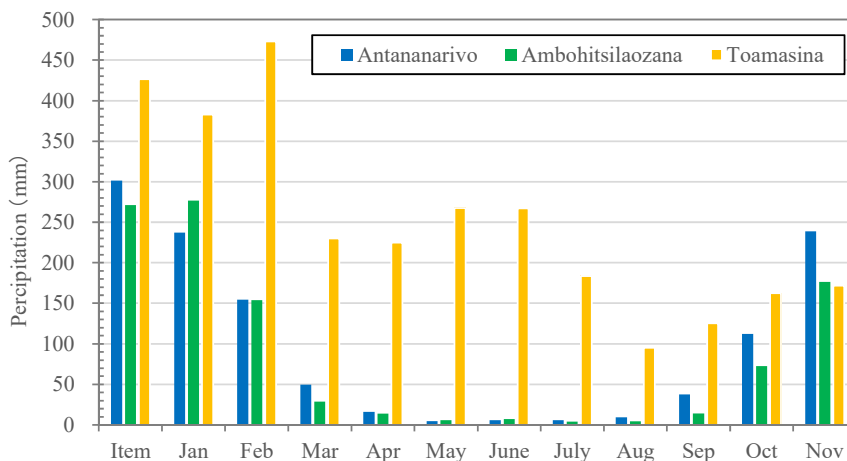
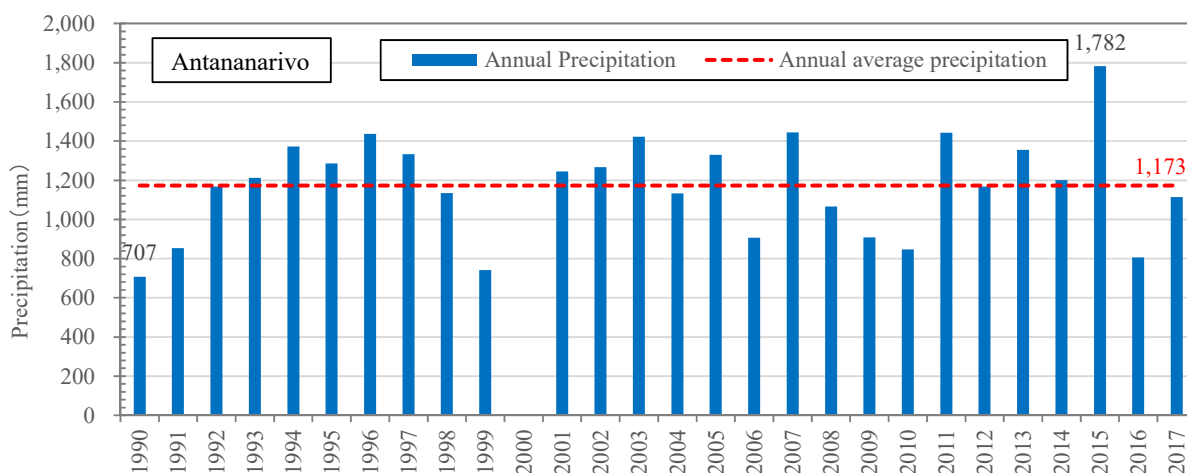


Figure 1-3 Précipitations mensuelles et annuelles au niveau des sites

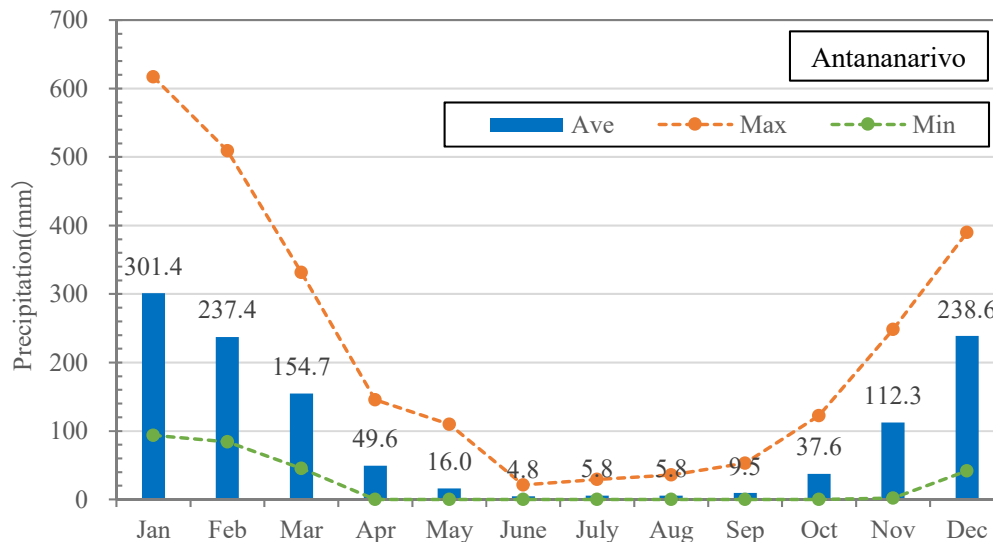
La Figure 1-4 montre les précipitations annuelles enregistrées à la Station météo d'Antananarivo entre 1990 et 2017 (excepté pour 2000). Les précipitations annuelles moyennes sont d'environ 1 170 mm, et celles maximales et minimales sont de 1 780 mm et 700 mm respectivement.



Source : Ministère des Transports et de la Météorologie

Figure 1-4 Précipitations annuelles (Antananarivo)

La Figure 1-5 montre les précipitations mensuelles enregistrées à la Station météo d'Antananarivo entre 1990 et 2017 (excepté pour 2000). Les précipitations mensuelles moyennes sont d'environ 300 mm en janvier qui est le mois le plus pluvieux dans la saison des pluies. La saison sèche allant de juin à septembre est caractérisée par très peu de pluies.



Source : Ministère des Transports et de la Météorologie

Figure 1-5 Précipitations mensuelles (Antananarivo)

1.2.2. Conditions topographiques et géologiques

1) Aperçu de la topographie et de la géologie

Situé à 400 km environ au large de la côte sud-est du Continent Africain, Madagascar, comme état insulaire, est la quatrième plus grande île du monde. L'île a une superficie d'environ 590 000 km² (1,6 fois celle du Japon) avec environ 1 600 km du nord au sud et 580 km d'est en ouest. La topographie est généralement classée en trois zones : le plateau central ayant environ 2 000 m d'altitude et les deux plaines s'étendant sur l'est et sur l'ouest de ce plateau. Antananarivo, la capitale malgache, se trouve sur le plateau central à environ 1 400 m d'altitude. La zone cible du Projet est une banlieue de la ville de Moramanga (environ 850 m d'altitude) à environ 100 km de la capitale à l'est de la Route Nationale 2.

En ce qui concerne la géologie de l'emplacement des ponts, le côté Ouest de la rivière Mangoro est constitué de granite comme substrat, et le substrat de migmatite et de gneiss est réparti sur le côté Est de cette rivière.

2) Géologie du pont de Mangoro

Sur la partie terrestre du pont de Mangoro, une couche superficielle constituée de sol remblayé

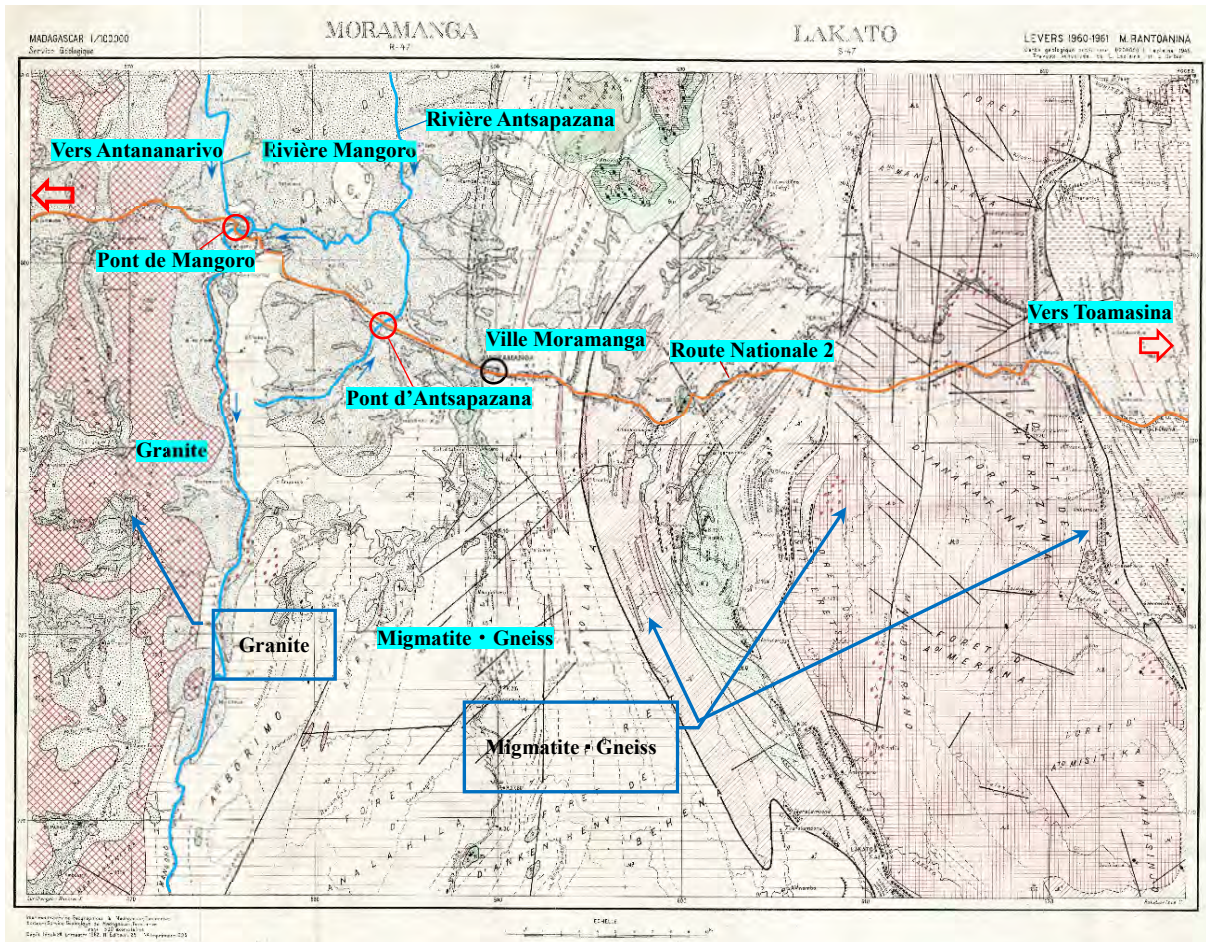
et de sol résiduel est répartie sur une épaisseur de 4 à 5 m, puis une couche de roches altérées – très altérées s'étend. Des roches dures fraîches sont réparties entre 4 et 10 m de profondeur. Dans la rivière, des roches fraîches en place (granite) sont exposées. Des roches en place dans la rivière ainsi qu'une couche de roches altérées – très altérées sur la partie terrestre sont convenables pour la couche portante du pont.

3) Géologie du pont d'Antsapazana

A l'emplacement du pont d'Antsapazana, le sol cohérent, le limon et le sol sableux sont répartis en alternance sur une couche d'environ 3 à 4 m d'épaisseur jusqu'à 25m environ de profondeur à partir de la surface de sol. Puis, une couche de roches altérées – très altérées de 10m d'épaisseur s'étend. Après cette couche, une couche de gneiss frais est répartie entre 30 et 35 m de profondeur. Comme couche portante du pont, une couche de sol sédimentaire de 20m environ de profondeur ou une couche de roches altérées – très altérées située en dessous sont convenables.

Par ailleurs, pour la couche de sol sédimentaire près de la couche de surface, la valeur N minimale de l'essai de pénétration standard est d'environ 6. Cela signifie que la couche de sol sédimentaire à l'emplacement du pont est molle, mais cette couche ne correspond pas à « une couche très molle » qui poserait des problèmes lors de la planification du pont.

Les bore logs sont attachés à la fin de ce rapport.



Source : FTM (ancien IOGA / Echelle 1 : 100 000 (échelle d'impression) préparée en 1962

Figure 1-6 Carte géologique (Zone de Moramanga)

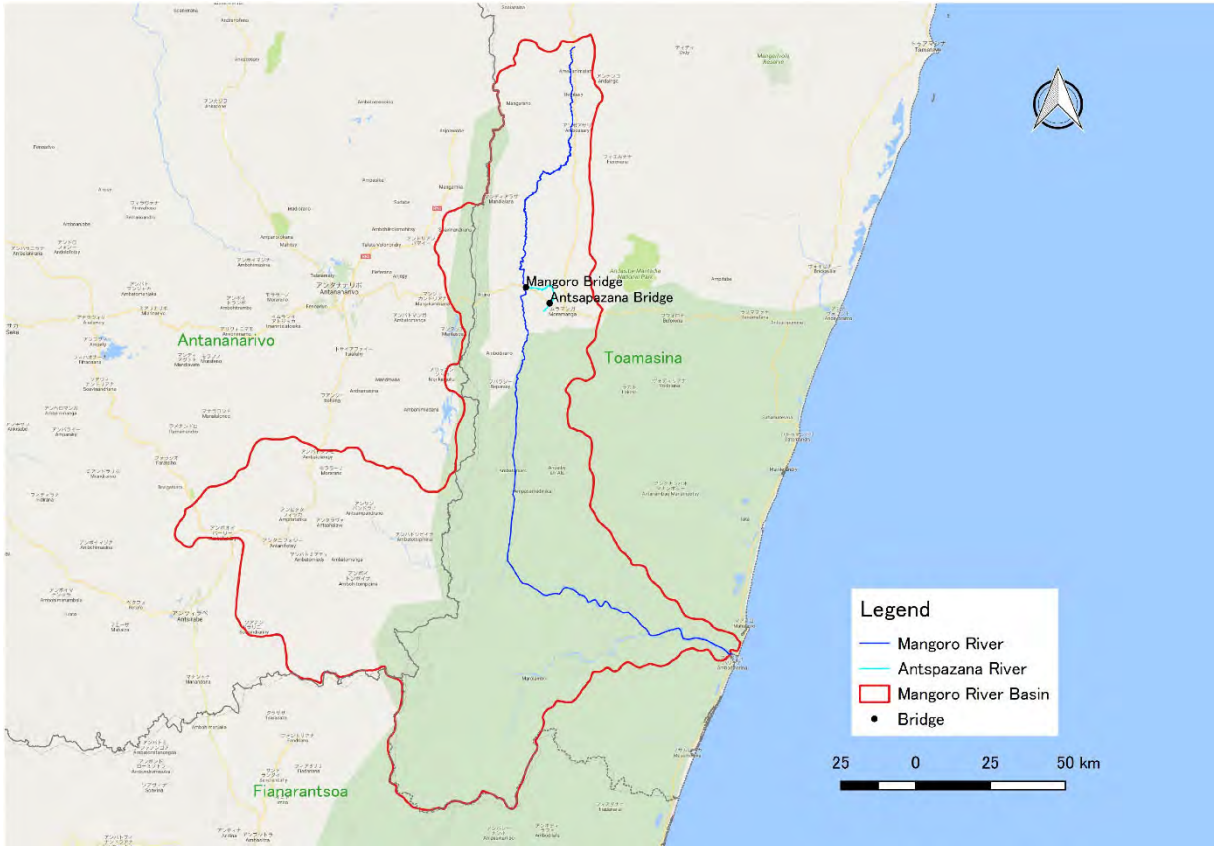
1.2.3. Conditions hydrauliques et hydrologiques

1) Aperçu des bassins versants

Bassin versant de la rivière Mangoro

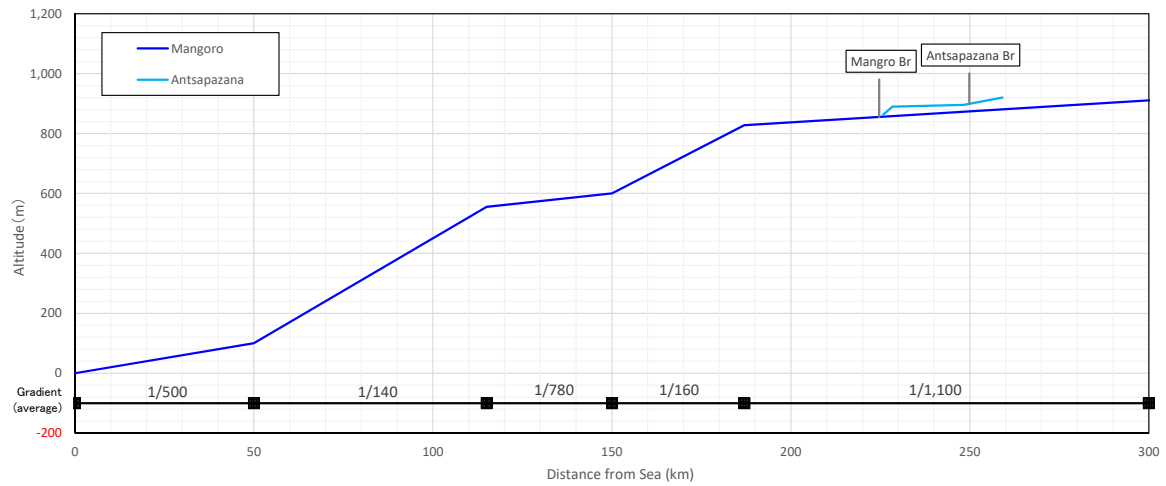
La rivière Mangoro est un grand fleuve d'une longueur d'environ 300 km et un bassin versant d'environ 18 000 km². Le fleuve coule dans les basses terres d'Alaotra-Mangoro du nord au sud en passant par la plaine alluviale entre les deux hautes terres de l'est. La rivière Andranobe et la rivière Mandraka sont des affluents qui se jettent de la rive droite ainsi que la rivière Antsapazana est un affluent de la rive gauche. Au sud d'Antandrokomby, l'affluent principal Onive forme une confluence avec le fleuve Mangoro. Après cette confluence, le fleuve tourne brusquement vers l'est, puis traverse les plateaux Betsimisaraka. Après que le dernier affluent Nosivolo arrive de la rive droite, le fleuve Mangoro débouche dans l'océan Indien.

La pente longitudinale de la rivière est d'environ 1 / 1 100 dans la plaine en amont. Ce qui caractérise la rivière, c'est que la pente en amont est moins dure que celle en aval. De plus, la superficie en amont du pont de Mangoro est d'environ 3 600 km².



Source : Mission d'étude

Figure 1-7 Bassin versant de la rivière Mangoro



Source : Mission d'étude

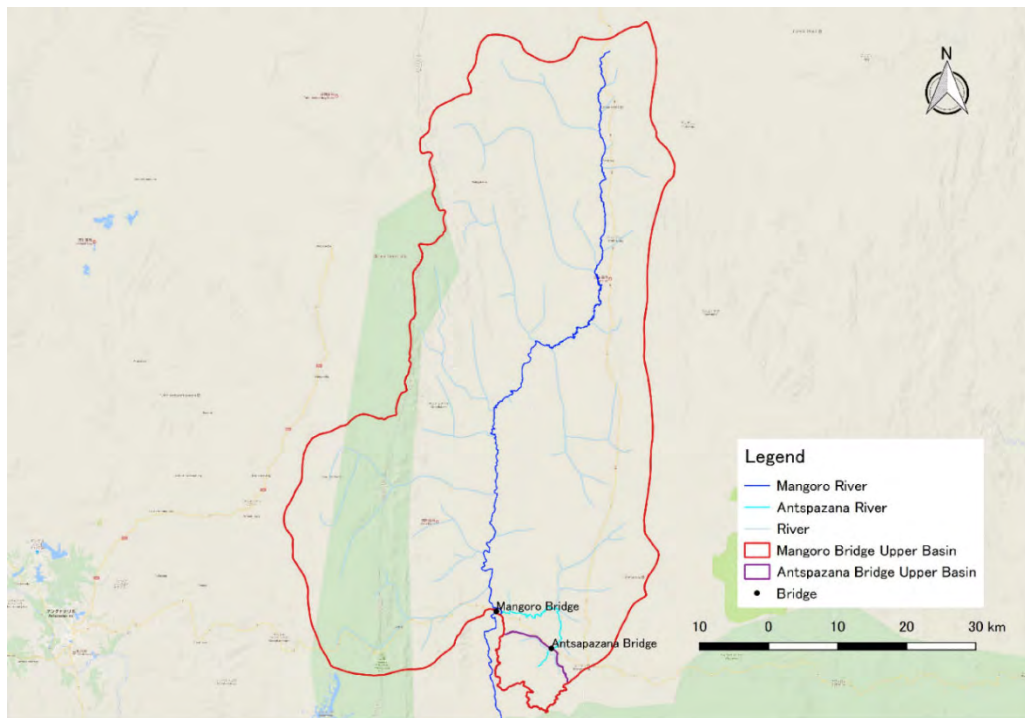
Figure 1-8 Profil en long de la rivière Mangoro

i) Bassin versant de la rivière Antsapazana

La rivière Antsapazana est un affluent de la rivière Mangoro, qui coule dans la zone montagneuse de 900 à 950 m vers le nord de la plaine. La rivière tourne vers l'ouest après avoir conflué avec un

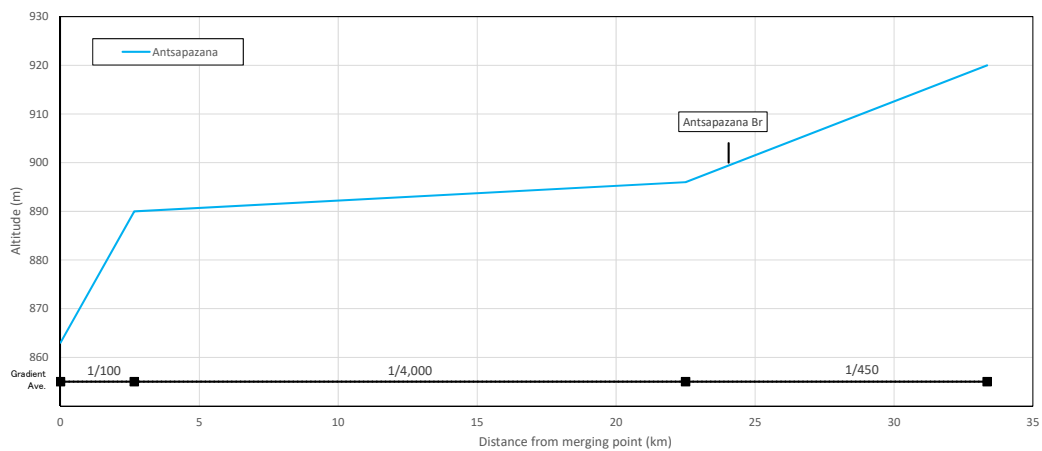
affluent de cette rivière et conflue immédiatement avec la rivière Mangoro en amont du pont de Mangoro.

La superficie du bassin versant est d'environ 500 km², et la superficie du bassin versant en amont du pont d'Antsapazana est d'environ 80 km². Le bassin versant en amont de l'emplacement du pont est presque une zone montagneuse, et des terres cultivées sont éparpillées le long de la rivière. La pente longitudinale de la rivière est d'environ 1 / 450 dans la zone montagneuse et 1 / 4 000 dans la plaine. Avant la confluence avec la rivière Mangoro dans les montagnes, la pente longitudinale est d'environ 1 / 100. Ce qui caractérise la rivière, c'est que la pente en aval est plus dure que celle en amont.



Source : Mission d'étude

Figure 1-9 Carte de la zone amont du pont de Mangoro et du bassin versant de la rivière Antsapazana



Source : Mission d'étude

Figure 1-10 Profil en long de la rivière Antsapazana

2) Niveau d'eau et Débit

Toutes les stations d'observation du niveau d'eau de Madagascar sont gérées par le Ministère des Transports et de la Météorologie. Donc, la mission d'étude a demandé au Ministère de confirmer la situation sur l'observation du niveau d'eau de la rivière Mangoro et de la rivière Antsapazana. Mais, il a été constaté que les données sur le niveau d'eau et le débit de ces dernières années n'existent pas. Cependant, entre 1956 et 1980, le niveau d'eau était observé par la station Mangoro-Gare située en amont du pont de Mangoro. De plus, les données converties du niveau d'eau observé en débit ont été confirmées. Le Tableau 1-7 montre le débit annuel maximal de la station Mangoro-Gare.

Tableau 1-7 Débit annuel maximal (Mangoro-Gare)

Année	Débit annuel maximal (m ³ /s)	Année	Débit annuel maximal (m ³ /s)
1957	340	1969	413
1958	-	1970	355
1959	-	1971	482
1960	157	1972	1,080
1961	312	1973	1,080
1962	377	1974	393
1963	270	1975	1,410
1964	659	1976	349
1965	839	1977	645
1966	275	1978	275
1967	529	1979	267
1968	351	1980	495

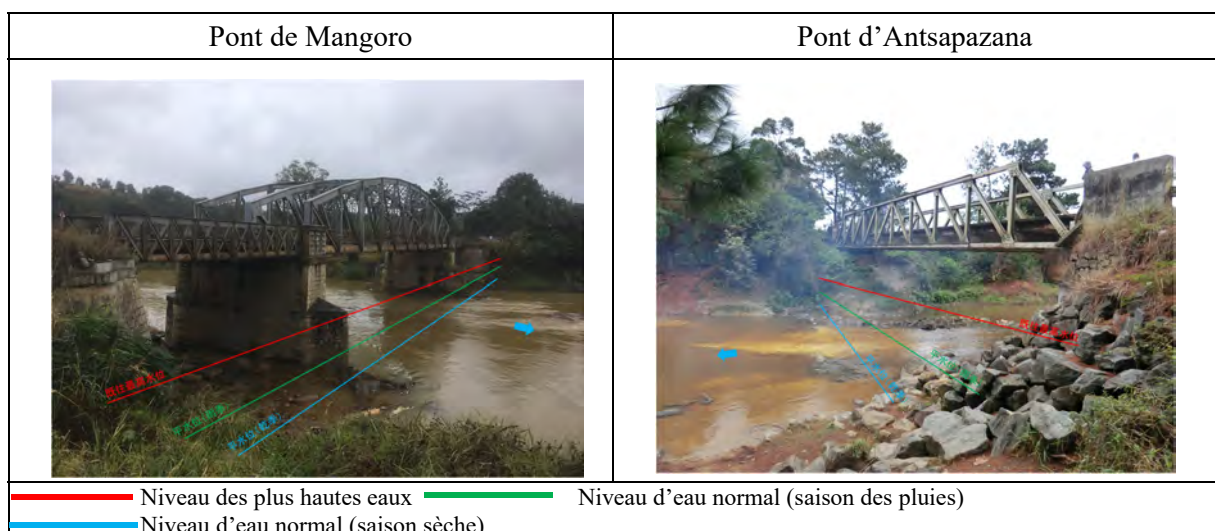
Source : Ministère des Transports et de la Météorologie,

Cours d'eau de Madagascar (1993)

3) Enquête sur la trace du niveau d'eau (crue)

A titre de référence pour le calcul du débit de crue de projet et le plan d'exécution des travaux, l'enquête sur la trace du niveau d'eau a été effectuée à travers les visites sur terrain et les interviews.

D'après le résultat de l'enquête, il s'est avéré que le niveau des plus hautes eaux au pont de Mangoro est à une hauteur de 4 m environ (843,8 m d'altitude) à partir du niveau d'eau normal de la saison sèche et que le niveau des plus hautes eaux au pont d'Antsapazana est à une hauteur de 2,5 m environ (886,3 m d'altitude) à partir du niveau d'eau normal de la saison sèche.



Source : Mission d'étude

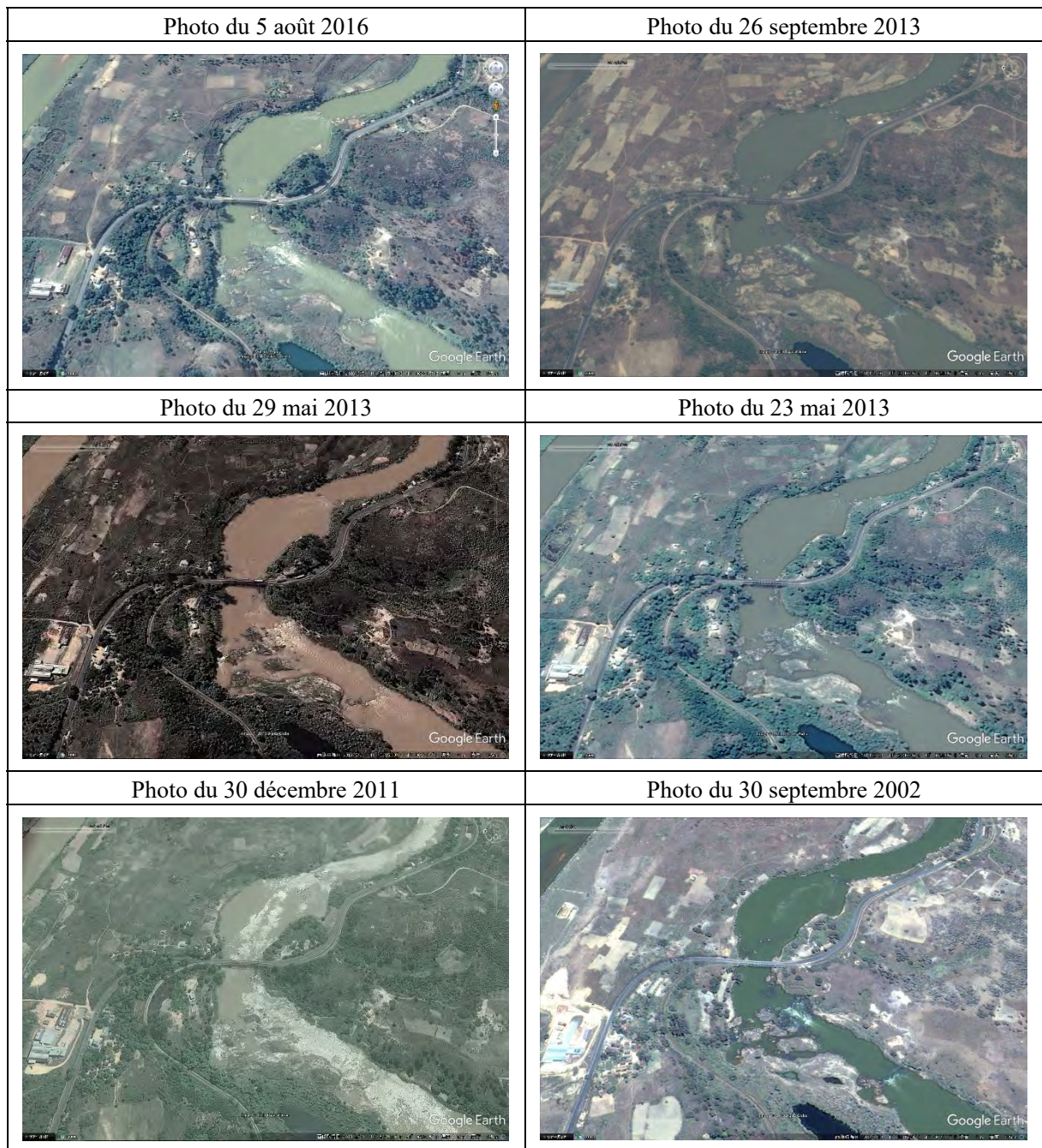
Figure 1-11 Résultat de l'enquête sur la trace du niveau d'eau

1.2.4. Conditions des lits de cours d'eau

(1) Pont de mangoro

1) Changement du lit de cours d'eau aux environs du pont

A l'aide des photos aériennes par Google Earth à partir de 2002, les changements du lit de cours d'eau aux environs du pont de Mangoro ont été confirmés. Les photos aériennes dans la Figure 1-12 montrent que la position des rives n'a pas beaucoup changé depuis 2002 et qu'il n'y a pas de grands changements du lit de cours d'eau, tels qu'une érosion importante des rives, etc., n'ont pas eu lieu.



Source : Mission d'étude (Photos aériennes : Google Earth)

Figure 1-12 Changements interannuels du lit de cours d'eau au niveau du pont de Mangoro

2) Caractéristiques du lit de cours d'eau à l'emplacement du pont

En amont, en aval et à l'emplacement du pont, des roches en place sont exposées au lit de cours d'eau. A cet effet, le risque d'affouillement du lit de cours d'eau aux environs du pont est faible.

Alors que la rive droite de l'emplacement du pont est la section de butée de la rivière qui coule en méandre, la rive est linéaire. A travers la comparaison des photos aériennes, il a été constaté que la position des rives n'a pas beaucoup changé. Il est donc supposé que la nature de sol est dure et solide comme roches.

Pour la protection des rives, les culées et les piliers sont construits sur la fondation superficielle en roches et sont consolidés au pied avec des moellons.



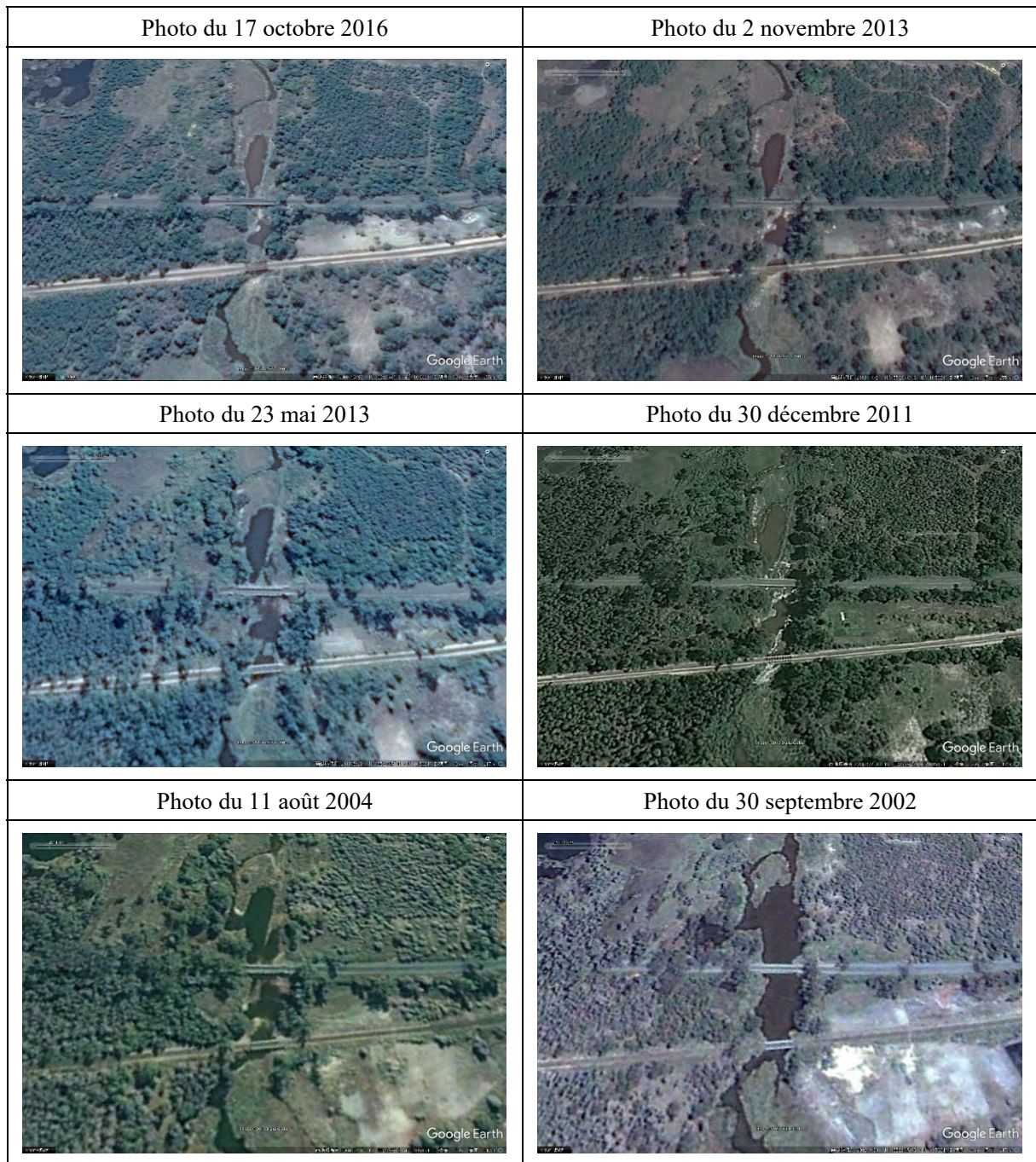
Figure 1-13 Photos du site (Pont de Mangoro)

(2) Pont d'Antsapazana

1) Changement du lit de cours d'eau aux environs du pont

A l'aide des photos aériennes prises dans ces dernières années, les changements du lit de cours d'eau ont été confirmés. Le pont d'Antsapazana comme le pont de Mangoro, les photos aériennes

dans la Figure 1-14 montrent que la position des rives n'a pas beaucoup changé depuis 2002 et qu'il n'y a pas de grands changements du lit de cours d'eau, tels qu'une érosion importante des rives, etc., n'ont pas eu lieu.



Source : Mission d'étude (Photos aériennes : Google Earth)

Figure 1-14 Changements interannuels du lit de cours d'eau au niveau du pont d'Antsapazana

2) Caractéristiques du lit du cours d'eau à l'emplacement du pont

Dans le lit du cours d'eau aux environs de l'emplacement du pont, le sol cohérent est réparti. A cet effet, si un affouillement est généré, il est supposé que l'affouillement du lit de cours d'eau sera faible.

Sur les rives, la végétation est exubérante. Et, il a été constaté qu'une partie des rives est écroulée et des racines sont exposées. Cela signifie qu'il y a des risques d'une érosion latérale.

Pour la substructure du pont cible, la culée du côté Moramanga a perdu de son sol de couverture de la surface et la fondation de la palée est exposée. Comme le pont de Mangoro, le pont d'Antsapazana n'est protégé ni avec des protections de rives en béton, ni avec une consolidation de fondation.



Figure 1-15 Photos du site (Pont d'Antsapazana)

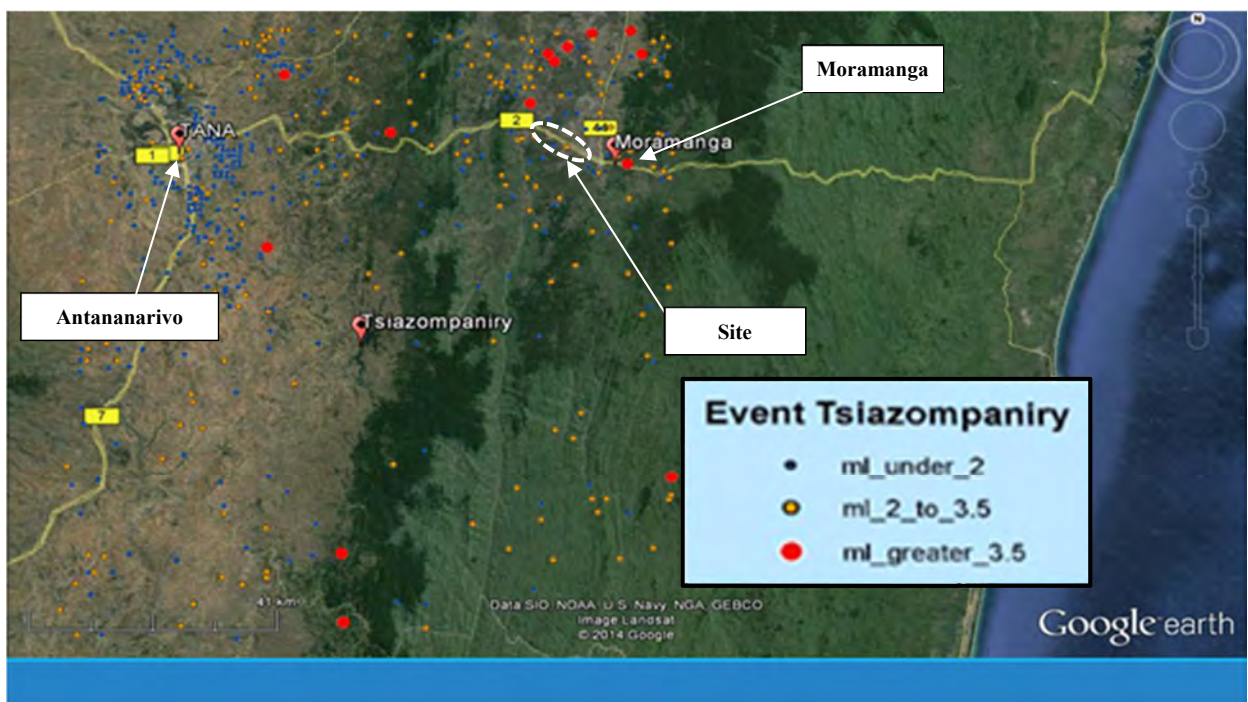
1.2.5. Conditions sismiques

D'après l'Institut Géographique National de Madagascar, le plus grand tremblement de terre de ces dernières années est le séisme de magnitude 5,9 qui a été généré le 12 janvier 2017 près d'Antsirabe (à environ 120 km au sud à partir d'Antananarivo). Ce tremblement de terre n'a pas fait état de dégâts

humains et de dommages causés aux infrastructures. Dans cette région, un séisme de magnitude 5,7 a eu lieu le 8 juin 1996. L'intensité sismique à Antananarivo était légère dans la zone II (2,5 gal – 8,0 gal).

L'Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo (IOGA) a commencé l'enregistrement des séismes observés en 1979. Depuis ces 20 dernières années, 2 228 séismes de magnitude 2,5 ou plus ont été enregistrés. En outre, d'après l'IOGA, comme le montre la Figure 1-16, la carte de répartition des séismes enregistrés avec un épocentre à l'emplacement du pont (Moramanga) dans ces 30 dernières années (1979~2017) est publiée.

Comme mentionné ci-dessus, bien que l'observation sismique ait commencé depuis 1979, elle n'est pas exploitée dans la divulgation des enregistrements sismiques mais aussi dans l'analyse des données sismiques ou l'aménagement des infrastructures. Il est nécessaire de définir les conditions sismiques sur la base du concept de force sismique dans les projets de construction antérieurs qui ont été réalisés à Madagascar par le Japon.



Source : IOGA, Université d'Antananarivo

Figure 1-16 Enregistrement sismique près de Moramanga dans ces 30 dernières années (1979-2017)

1.3 Considérations environnementales et sociales

1.3.1. Évaluation de l'impact sur l'environnement

1.3.1.1. Aperçu des composantes du projet ayant des impacts négatifs sur l'environnement et la société

Le présent projet est classé dans la catégorie environnementale B car bien que ne correspondant pas à un projet de secteur routier de grande envergure répertorié dans les « Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (avril 2010) » (ci-après dénommées « Lignes directrices environnementales de la JICA »), il a été jugé qu'il n'y avait pas d'impact grave sur l'environnement, et parce que les caractéristiques du projet ne correspondent pas à celles susceptibles d'avoir tout impact décrit dans les Lignes directrices environnementales de la JICA et que le site du projet n'est pas situé dans les zones sensibles énumérées dans ces mêmes lignes directrices.

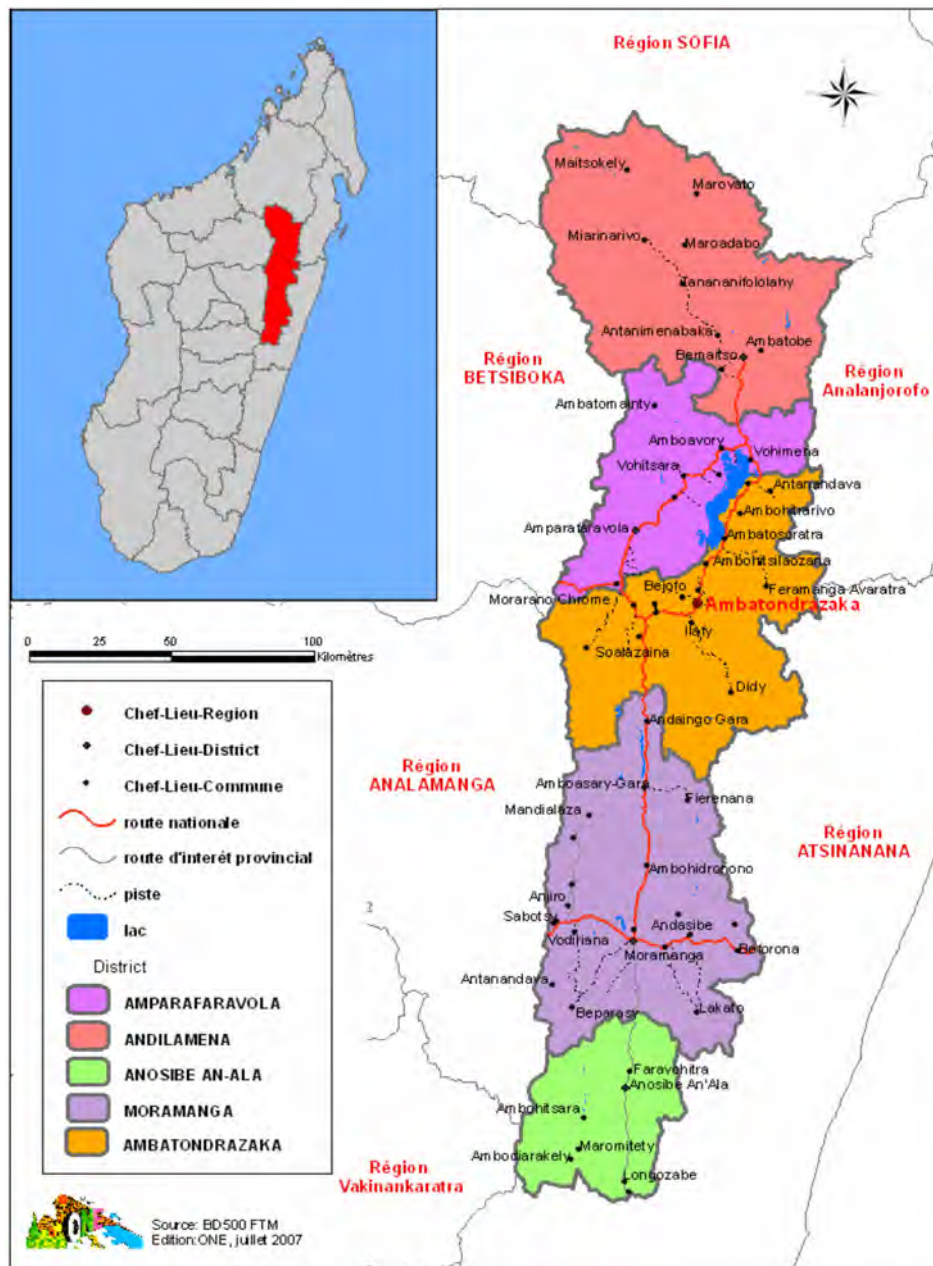
Le projet visant à remplacer deux ponts consiste à construire non seulement les ouvrages principaux des ponts mais aussi les routes d'accès, les routes temporaires pour les travaux ainsi que le lieu de stockage d'une partie des matériaux. Pour le pont d'Antsapazana, il est prévu de construire une déviation qui ne sert que pendant la période de construction.

De plus, comme il existe des habitations et des cultures autour du pont de Mangoro, et des cultures autour du pont d'Antsapazana, il est possible que ces habitations et cultures soient en partie affectées par le projet.

1.3.1.2. Situation environnementale et sociale de référence

(1) Zone cible du projet

La zone cible de l'étude couvre deux ponts, qui traversent le fleuve Mangoro et son affluent, et leurs alentours, situés en ligne droite à 60 - 70 km à l'est de la capitale Antananarivo. Le pont de Mangoro appartient à deux communes, Anosibe Ifody et Ambohabary, et, le pont d'Antsapazana à la commune d'Ambohabary, dans la partie sud-ouest du district de Moramanga, dans la région d'Alaoatra Mangoro. Situé à l'intersection d'Analamanga, d'Atsinanana, et d'Alaoatra Mangoro, Moramanga est un district central important. L'emplacement du district Moramanga est indiqué à la Figure 1-1.



Source : Monographie du District de Moramanga

Figure 1-17 Emplacement du district de Moramanga

(2) Climat et précipitations

Le climat dans la zone cible de l'étude appartenant au climat subtropical humide, le niveau d'humidité y est supérieur à celui de la capitale, Antananarivo. La période de 7 mois s'étalant d'avril à octobre correspond à la saison sèche, avec un niveau d'humidité élevé, et une bruine fréquente le matin. Puis, la saison des pluies s'installe pendant 5 mois, de novembre à mars, avec des températures élevées et des pluies diluviennes. Les précipitations moyennes annuelles sont de 1 500 mm, le nombre moyen de jours de pluies est de 171 jours environ, et les températures annuelles varient entre 19°C et 27,7°C.

Tableau 1-8 Précipitations annuelles moyennes (2008 à 2018)

Unité : mm

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (Juillet)
673,75	1910,3	1379,5	1268,5	1790,5	1504	1600,5	1616	1101,5	1423,5	1228

Source : Ambatovy Company

(3) Occupation des sols

L'occupation des sols actuelle dans la zone cible de l'étude est répartie en terrains à bâtir ou bâtis, terres cultivées, végétation riveraine, et plans d'eau dans les alentours du pont de Mangoro, et en forêts, terres cultivées, végétation riveraine, zones humides, et plans d'eau dans les environs du pont d'Antsapazana.

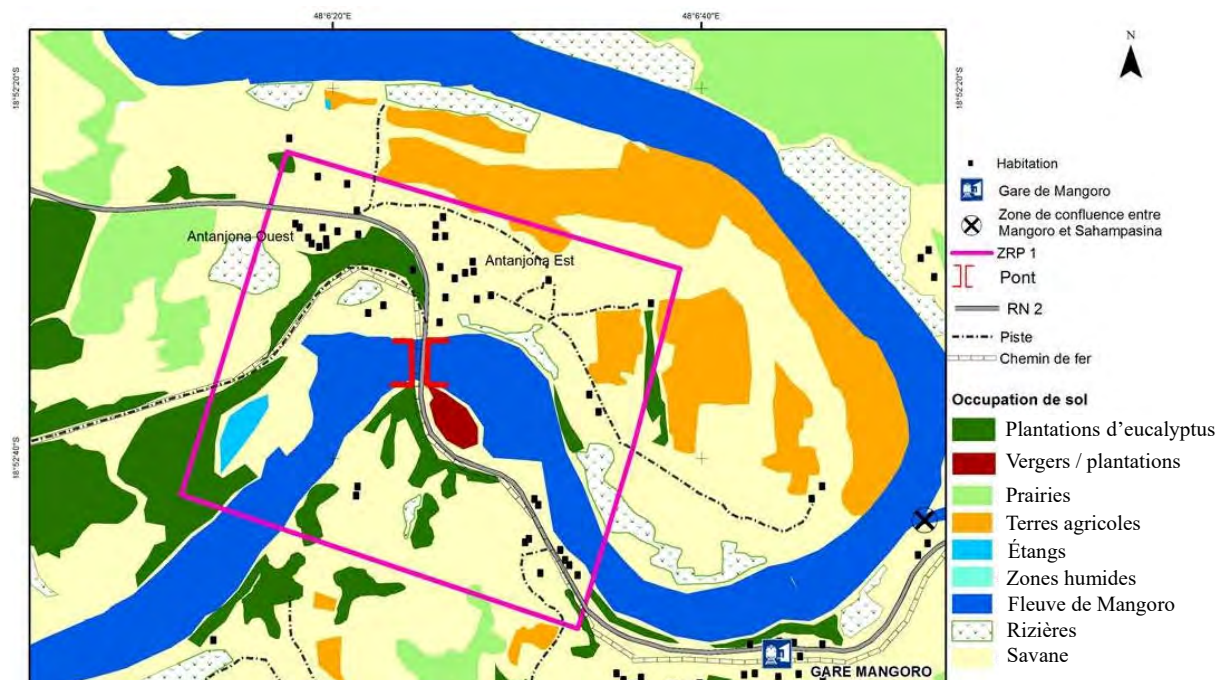


Figure 1-18 Occupation des sols dans les alentours du pont de Mangoro

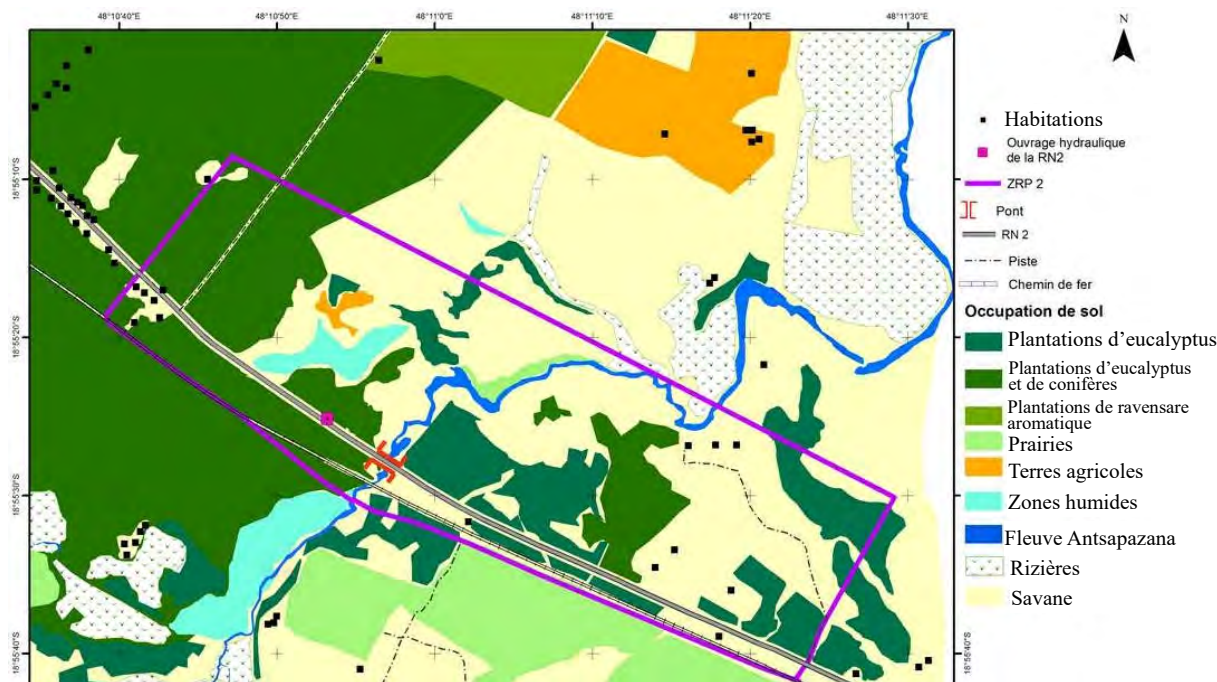


Figure 1-19 Occupation des sols dans les alentours du pont d'Antsapazana

(4) Écosystème

Il a été signalé que tout le district de Moramanga abritait 16 familles de mammifères, environ 112 espèces d'oiseaux, 38 espèces de serpents, 100 espèces d'amphibiens, et 2 familles d'insectes, ainsi que plus de 700 espèces de plantes appartenant à 96 familles différentes. Cependant, à l'intérieur de la zone cible de l'étude, d'importantes superficies dans les alentours du pont de Mangoro ont été développées en terrains à bâtir et en terres agricoles, et la distribution de la végétation naturelle y est limitée. Les alentours du pont d'Antsapazana sont composés d'une zone humide qui pourrait très probablement abriter des espèces végétales et animales formant un écosystème de zones humides. En outre, des villages pratiquent l'élevage d'animaux domestiques tels que le buffle, le porc, la volaille, etc., dont certains sont également utilisés pour les travaux agricoles et non seulement à des fins alimentaires.

(5) Réserves naturelles

Les alentours de la zone cible de l'étude ne comptent ni parcs nationaux ou réserves naturelles stipulés par des lois et ordonnances, ni zones humides inscrites sur la liste de Ramsar. Une vue à vol d'oiseau montre que le parc national d'Andasibe-Mantadia et la Réserve Spéciale Analamazaotra sont situés à environ 50 km à l'est de la zone cible de l'étude.

(6) Population

Les deux sites de projet prévus appartiennent à la commune rurale d'Anoshibe Ifody et à la

commune rurale d'Ambohibary. Dans les alentours des sites de projet prévus se trouvent des villages comptant chacun environ 300 habitants. Ces villages sont plus petits que ceux dans les environs. En ce qui concerne les résidents, les communautés sont composées d'ethnies diverses : les Bezanozanos qui sont majoritaires, mais également les Mérina, Sihanaka, Betsileo, Betsimisaraka, Antandroy, etc.

Tableau 1-9 Aperçu des communes

Rubrique	Commune rurale d'Ambohibary	Commune rurale d'Anoshibe Ifody
Superficie	729 km ²	142,5 km ²
Population	30 280 (40 % de femme)	12 302 (-)
Nombre de Fokontany (Nombre de Fokontany concernés par le projet)	12 (2 : Ankahara, Antsirinala)	5 (1 : Ankarefo)
Taille moyenne des familles / foyer	6	—
Taux de natalité	32,45 %	—

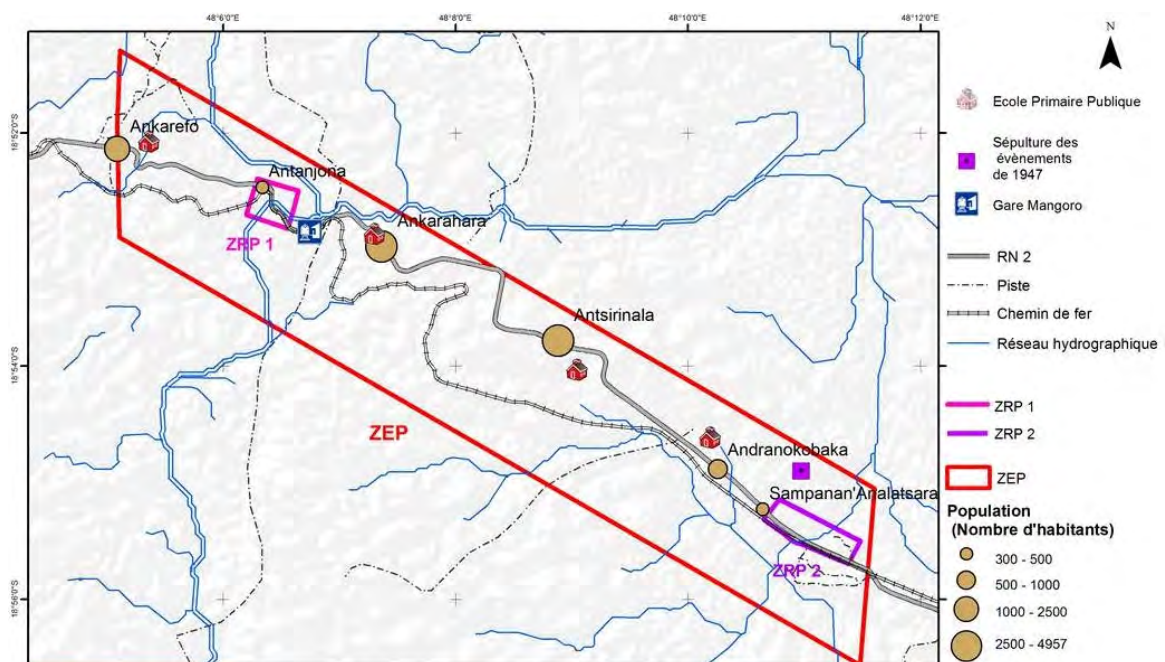


Figure 1-20 Distribution de la population dans les environs des sites de projet prévus

1.3.1.3. Système/organisation des considérations environnementales et sociales du pays bénéficiaire

(1) Système juridique en matière de considérations environnementales et sociales

Les lois et règlements se rapportant à l'évaluation de l'impact sur l'environnement sont comme suit : la Charte de l'environnement promulguée en 1990 (révisée en 2015) et plusieurs décrets et arrêtés ministériels qui constituent les lois et ordonnances subordonnées de la Charte. Les grandes lignes du système juridique principal sont indiquées ci-dessous.

Tableau 1-10 Charte de l'environnement et lois et ordonnances connexes

	Intitulé en français
①	Charte de l'environnement Malagasy: Loi n°2015-003 du 19 février 2015
②	Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004 relatif à la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
③	Arrêté n° 6830/2001 du 28 juin 2001 fixant les modalités et les procédures de participation à l'évaluation environnementale
④	Arrêté interministériel n°4355 du 13 mai 1997 Portant définition et délimitation des zones sensibles
⑤	Arrêté N° 6830/2001 du 28-06-01 fixant les modalités et les participations du public à l'évaluation environnementale

Source : Mission d'étude

Le système d'évaluation de l'impact sur l'environnement de Madagascar est précisé dans l'article 13 de la « Charte de l'environnement Malagasy » qui stipule que « les projets d'investissements publics ou privés, qu'ils soient susceptibles de porter atteinte à l'environnement, doivent faire l'objet d'une étude d'impact ». On ne peut donc pas mettre en œuvre des projets sans obtenir une autorisation en matière d'environnement qui peut être obtenue à travers l'EIE. Le contenu détaillé de la procédure d'évaluation de l'impact sur l'environnement est stipulé dans la « Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE) ».

Une liste des types de projets qui nécessitent une évaluation de l'impact sur l'environnement figure dans l'annexe à la MECIE. L'entrepreneur d'un projet, classé dans une catégorie environnementale selon son type, son envergure et ses conditions, doit réaliser une évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) ou un programme d'engagement environnemental (PREE). Comme il n'y a pas de critères pour les projets de ponts dans l'annexe, les critères pour les projets de routes permettant de déterminer la catégorie environnementale sont indiqués ci-dessous.

Tableau 1-11 Critères de détermination de la catégorie environnementale

Catégorie	Type de projet
EIE	Tout projet de construction et d'aménagement de route, revêtue ou non Tout projet d'excavation et remblayage de plus de 20 000 m ³
PREE	Tout projet d'entretien périodique de route revêtue de plus de 20 km Tout projet d'entretien périodique de route non revêtue de plus de 30 km

Source : Mission d'étude (Extraits relatifs aux projets routiers, à partir de « INFRASTRUCTURES ET AMÉNAGEMENTS / AGRICULTURE / ELEVAGE » de la MECIE)

Le tableau suivant indique les distorsions entre les lignes directrices environnementales de la JICA et le système du pays bénéficiaire en matière d'EIE ainsi que la manière de remédier aux écarts constatés.

Tableau 1-12 Analyses des écarts en matière de l'EIE

Rubriques cibles	Lignes directrices de la JICA	Système du pays bénéficiaire	Existence d'écarts et principes pour y remédier
Principes sous-jacents	<p>Pour la mise en œuvre d'un projet, les impacts environnementaux et sociaux doivent être étudiés et examinés dès l'étape de la planification. Les alternatives ou mesures destinées à éviter ou minimiser les impacts négatifs doivent être examinées et intégrées au plan du projet. (Lignes directrices de la JICA, Annexe 1.1)</p>	<p>Au niveau du projet, à l'étape de la planification des travaux, la sélection préalable est effectuée par l'Office National pour l'Environnement (ONE), et le contenu ainsi que les formalités de l'étude d'impact d'environnemental (EIE) requise font l'objet de clarifications. Puis, le cadrage préliminaire est remis par l'entrepreneur à ONE, qui examine le contenu de mise en œuvre de l'évaluation de l'impact sur l'environnement. En outre, il est estimé qu'il est nécessaire de mentionner, dans le rapport de l'EIE, l'examen des plans alternatifs, les mesures d'atténuation, le plan de la gestion environnementale ainsi que le plan de suivi environnemental.</p>	Aucune distorsion.
Divulgaration d'informations	<p>Les rapports d'EIE (qui peuvent être appelés différemment selon les systèmes) doivent être rédigés dans la langue officielle du pays ou dans une langue parlée majoritairement dans le pays d'implantation du projet. En outre, lors de l'explication des projets aux populations locales, les supports écrits qui leur sont fournis doivent être rédigés dans une langue et sous une présentation compréhensibles par elles.</p> <p>Les rapports d'EIE doivent être mis à la disposition des populations locales du pays de mise en œuvre du projet. Les rapports d'EIE doivent être consultables par les parties prenantes du projet, notamment par les populations locales, et la copie doit en être autorisée. (Lignes directrices de la JICA, Annexe 2)</p>	<p>Le rapport de l'EIE est rédigé en français. Dans la loi malgache, aucune mention n'est faite concernant l'autorisation de divulguer ou copier le rapport de l'EIE ou autres documents tels que ceux relatifs au plan de réinstallation des populations, etc.</p> <p>Toutefois, une version du rapport de l'EIE, y compris une synopsis non technique, avec des descriptions en malgache est divulguée au public quelques jours avant l'audience publique afin de s'assurer la compréhension des populations le plus largement possible (ceci varie suivant la catégorie du projet).</p>	<p>À Madagascar, le niveau d'éducation dans les régions rurales n'étant pas aussi élevé que dans les grandes villes, et de nombreux habitants ne lisant pas le français, il n'est pas facile de garantir au grand public l'accès à l'information.</p> <p>Par conséquent, il est nécessaire de fournir des explications dans la langue locale (le malgache) dans le cadre des consultations avec les parties prenantes et des audiences publiques telles que les réunions d'explication concernant la réinstallation des populations.</p>
Consultations avec les résidents	<p>Les consultations publiques réunissant les parties prenantes, notamment les résidents locaux, doivent être organisées aussi souvent que nécessaire et, par le truchement de l'échange d'informations à un stade précoce, permettre d'examiner des alternatives aux projets risquant d'avoir des conséquences importantes sur l'environnement. Les résultats de ces consultations doivent être pris en compte dans les plans du projet. (Lignes directrices de la JICA, Annexe 1, Consensus social 1)</p> <p>Lors de la préparation du rapport d'EIE, les consultations des parties prenantes, telles que les populations locales, doivent avoir lieu après la diffusion préalable des informations suffisantes. Un procès-verbal des</p>	<p>Loi 2015-003 portant Charte de l'environnement, Article 14</p> <p>Par application du principe de participation du public, chaque citoyen doit avoir accès aux informations relatives à l'environnement, y compris celles relatives aux substances et activités dangereuses. Le public a le droit de participer aux décisions.</p> <p>Décret MECIE, Article 4</p> <p>Les projets suivants, qu'ils soient publics ou privés, qu'ils soient soumis au droit commun ou régis par des règles particulières d'autorisation, d'approbation ou d'agrément, ou qu'ils aient été approuvés ou pas, sont soumis aux prescriptions ci-après :</p> <p>(a) la réalisation d'une étude</p>	<p>Aucune distorsion.</p> <p>La loi malgache ne fait pas mention de la participation du grand public à l'étape initiale du projet, et en ce qui concerne l'établissement des TdR de l'EIE, les consultations avec les parties concernées sont à la discrétion de l'entrepreneur.</p> <p>Les consultations avec les parties prenantes stipulées par la loi sont organisées pour évaluer le rapport de l'EIE concernant l'attribution de l'autorisation environnementale.</p>

Rubriques cibles	Lignes directrices de la JICA	Système du pays bénéficiaire	Existence d'écarts et principes pour y remédier
	<p>consultations doit être préparé.</p> <p>Les consultations avec les parties prenantes concernées, telles que les populations locales, doivent avoir lieu, si nécessaire, lors des phases de préparation et de mise en œuvre d'un projet. Il est fortement souhaitable d'organiser des consultations, notamment lorsque les points à prendre en compte dans l'EIE ont été sélectionnés et lorsque le projet de rapport est en cours de préparation.</p> <p>(Lignes directrices de la JICA, Annexe 2 Rapport d'étude environnementale requis pour la Catégorie A)</p>	<p>d'impact environnemental (EIE),</p> <p>(b) l'obtention d'une autorisation environnementale,</p> <p>(c) la délivrance d'un Plan de Gestion Environnementale du Projet (PGEP).</p> <p>Décret MECIE, Article 15</p> <p>La participation du public à l'évaluation se fait soit par notification officielle des documents, soit par enquête publique, soit par audience publique. Les résultats de la participation du public à l'évaluation constituent une partie intégrante de l'évaluation de l'EIE.</p> <p>Décret MECIE, Article 20</p> <p>L'audience publique consiste en une consultation simultanée des parties intéressées.</p> <p>Chaque partie a la faculté de se faire assister par un expert pour chaque domaine concernant les procédures d'audience publique, la notification officielle des documents, la mise en œuvre de consultations sur le terrain, etc.</p> <p>Décret MECIE, Article 25</p> <p>L'évaluation technique et l'émission des avis correspondant devront se réaliser au plus tard dans les soixante (60) jours à compter de la réception des dossiers.</p>	
Éléments cibles de l'évaluation des impacts	<p>Dans l'étendue des impacts à examiner concernant les considérations environnementales et sociales, figurent les impacts sur la santé et la sécurité des populations et sur l'environnement naturel (y compris les impacts environnementaux transfrontaliers ou à l'échelle mondiale), par le biais de l'air, l'eau, les sols, les déchets, les accidents, la consommation de l'eau, le changement climatique, les écosystèmes et le biote, etc., ainsi que les considérations sociales sur divers éléments énumérés ci-dessous. Il s'agit également des impacts sociaux tels que le déplacement et la réinstallation forcée, l'économie locale (conditions de subsistance et emploi), l'occupation des sols et l'utilisation des ressources locales, les institutions sociales, notamment l'infrastructure et la prise de décisions au niveau local, les structures sociales et services connexes existants, les groupes de population socialement vulnérables (par exemple, les populations pauvres et les populations autochtones), l'équité</p>	<p>Décret MECI (Article 7)</p> <p>L'EIE consiste en l'examen préalable des impacts potentiels prévisibles d'une activité donnée sur l'environnement. Elle doit prévoir les impacts et les ramener à un niveau acceptable pour assurer l'intégrité de l'environnement dans les limites des meilleures technologies disponibles à un coût économiquement viable.</p> <p>Le niveau d'acceptabilité est apprécié en particulier sur la base des politiques environnementales, des normes légales, des valeurs limites de rejets, des coûts sociaux, culturels et économiques, et des pertes en patrimoines.</p> <p>Toute absence de mise en œuvre d'EIE et la non obtention de l'autorisation environnementale pour les nouveaux travaux visés à l'Article 4 du présent décret entraînent la suspension des activités du projet. La suspension des activités est prononcée conjointement par le ministère chargé de l'Environnement et le ministère sectoriel concerné, sur proposition de l'ONE, après avis</p>	Aucune distorsion.

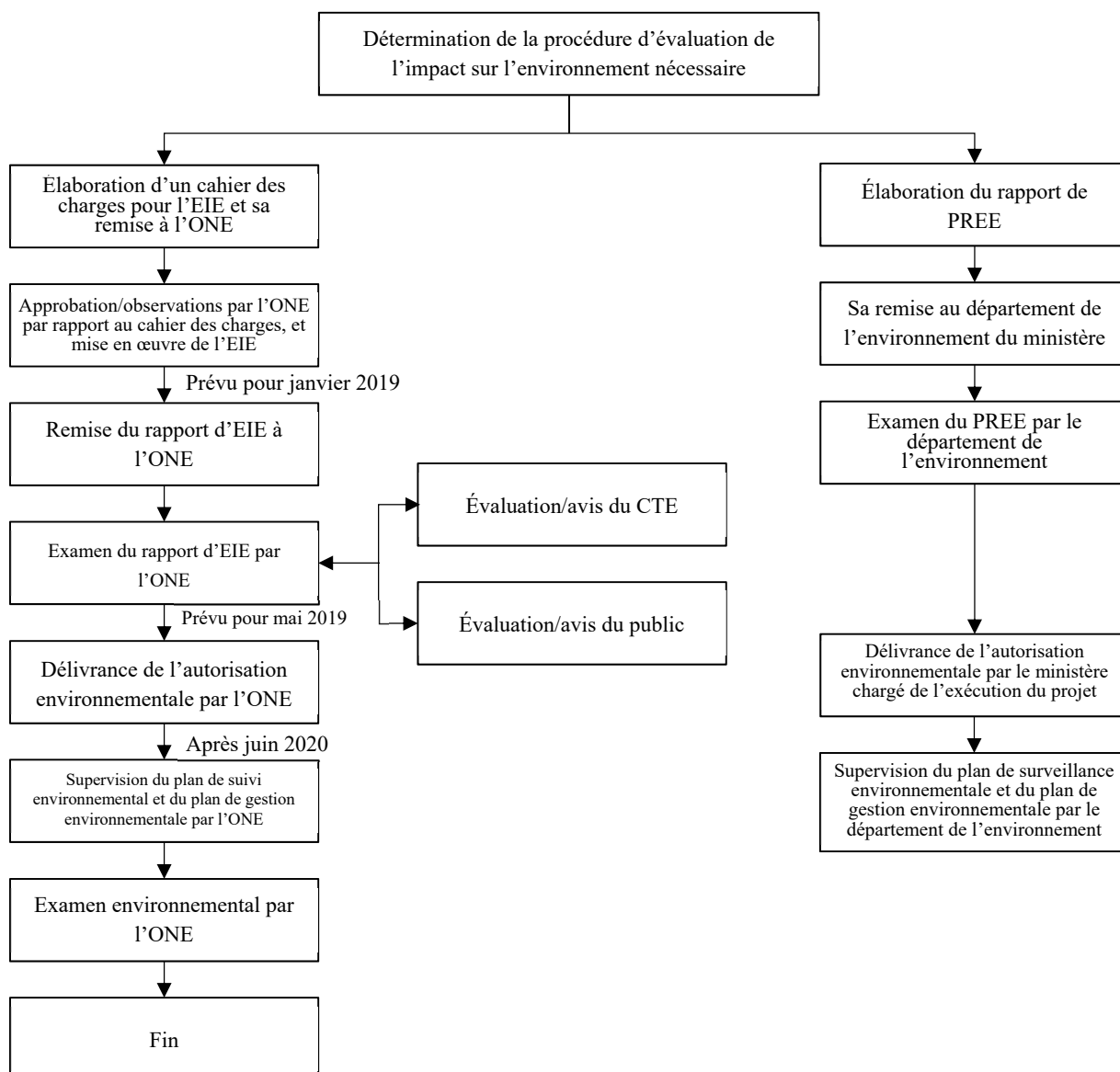
Rubriques cibles	Lignes directrices de la JICA	Système du pays bénéficiaire	Existence d'écart et principes pour y remédier
	<p>dans le processus de développement et de répartition des pertes et des avantages, l'égalité hommes-femmes, le respect des droits de l'enfant, le patrimoine culturel, les conflits d'intérêts locaux, les maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA ainsi que les conditions de travail (y compris la sécurité au travail). (Lignes directrices de la JICA, Annexe 1 Étendue des impacts à examiner 1)</p> <p>Les impacts à examiner ne se limitent pas aux effets directs et immédiats des projets ; à ceux-ci s'ajoutent les incidences dérivées, secondaires ou cumulatives, ainsi que celles liées aux projets indivisibles, dans des mesures jugées raisonnables. En outre, il serait souhaitable de prendre en considération les impacts sur le cycle de vie du projet. (Lignes directrices de la JICA, Annexe 1 Étendue des impacts à examiner 2)</p>	des autorités locales du lieu d'implantation.	
Surveillance, traitement des plaintes, etc.	<p>Les promoteurs de projet auront soin d'informer les parties prenantes locales des résultats de la surveillance. (Lignes directrices de la JICA, Annexe 1, Surveillance 3)</p> <p>Lorsque des tiers signalent concrètement une prise en compte insuffisante des considérations environnementales et sociales, des forums de discussion réunissant les parties prenantes sont organisés afin d'examiner les mesures à prendre sur la base des informations rendues publiques. Les promoteurs de projet doivent déployer des efforts pour parvenir à un accord sur les procédures visant à résoudre les problèmes identifiés. (Lignes directrices de la JICA, Annexe 1, Surveillance 4)</p>	Pendant la mise en œuvre des travaux, l'enquête de surveillance est mise en œuvre sur la base du plan de surveillance environnementale préparé à l'étape de la planification, mais aucune indication claire n'est donnée concernant la divulgation.	Pour ce qui est des résultats de la surveillance, des plaintes reçues et du traitement de celles-ci, il est nécessaire d'informer en installant des panneaux d'affichages dans les alentours des lieux de mise en œuvre des travaux, en préparant des affiches et des mémos et en les affichant sur les panneaux d'affichage installés dans les villages dans les environs.
Écosystème, faune et flore	Les activités de coopération ne doivent pas altérer ou dégrader de manière significative les milieux naturels ou forêts menacés.	<p>Ordre interdépartemental No. 435/97 Annexe IV</p> <p>Zones de forêts tropicales sensibles aux impacts, y compris les zones couvertes d'arbres à l'exception des plantations ou de la végétation ligneuse, les terres exclusives ou les terres dont les principaux fruits sont des produits forestiers, et les terres forestières protégées ou exclusives définies par les réglementations forestières, sur lesquelles sont exercées des activités de la nature.</p> <p>Décret MECIE, Annexe 1</p> <p>Les activités mentionnées ci-dessous ou correspondant à l'une des normes suivantes sont toutes visées par l'étude d'impact</p>	Aucune distorsion.

Rubriques cibles	Lignes directrices de la JICA	Système du pays bénéficiaire	Existence d'écarts et principes pour y remédier
		<p>environnemental. Tous les développements, structures, et travaux pouvant avoir des impacts sur les régions sensibles.</p> <p>Loi N° 2008-09 portant code forestier, Article 68</p> <p>Les défrichements de forêts ou coupes d'arbres à des fins de développement urbain, industriel, minier, d'installation d'infrastructure ou autres, sont soumis à une autorisation préalable du ministère chargé des ressources forestières.</p>	

(2) Procédure en matière de considérations environnementales et sociales

La procédure d'évaluation de l'impact sur l'environnement pour le présent projet n'a pas encore été engagée. Cependant, après la confirmation de la catégorie environnementale et des procédures nécessaires en matière d'environnement dans le cadre de la présente étude et à la suite de la sélection préalable par l'Office National pour l'Environnement (ONE), il a été jugé nécessaire d'effectuer l'EIE pour déterminer la catégorie environnementale.

La figure ci-dessous montre la procédure d'obtention de l'approbation environnementale. Il convient de noter que, bien que la période d'examen du rapport d'EIE par l'ONE soit généralement de l'ordre de six mois, il sera approuvé dans un délai de deux à trois mois selon la Direction des Impacts Sociaux et Environnementaux (DISE) du MAHTP car il s'agit d'un projet important pour le pays qui aurait peu d'impact sur l'environnement.



Source : Mission d'étude

Figure 1-21 Procédure d'EIE de la MECIE

(3) Structure organisationnelle relative aux considérations environnementales et sociales

La structure organisationnelle relative aux considérations environnementales et sociales à Madagascar est indiquée à la Figure 1-22.

L'ONE qui a été créée en 1995 en tant qu'organisme central traitant les questions relatives à l'environnement a pour mission, en sus de l'évaluation de l'impact sur l'environnement et de la surveillance environnementale dont il est chargé, la diffusion des informations en matière d'environnement, d'éducation environnementale, etc. Les considérations environnementales et sociales sont l'affaire de la Direction de l'EIE, chargée de l'évaluation de l'environnement.

En outre, le MAHTP compte parmi ses directions internes la Direction des impacts sociaux et environnementaux (DISE), qui est chargée de l'examen et de la surveillance relatifs au PREE.

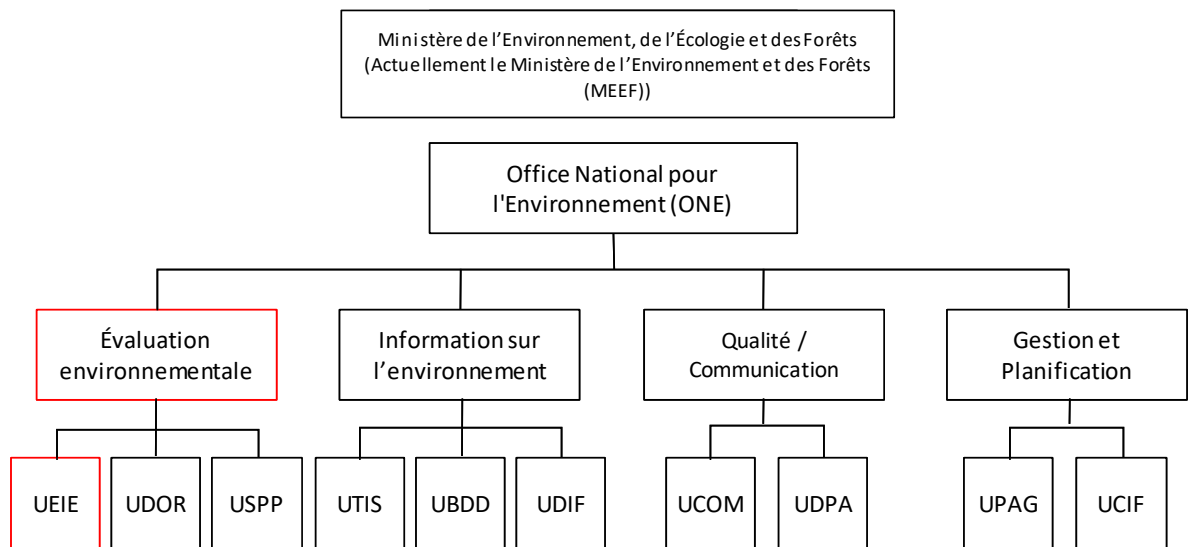


Figure 1-22 Organigramme de l'Office National pour l'Environnement

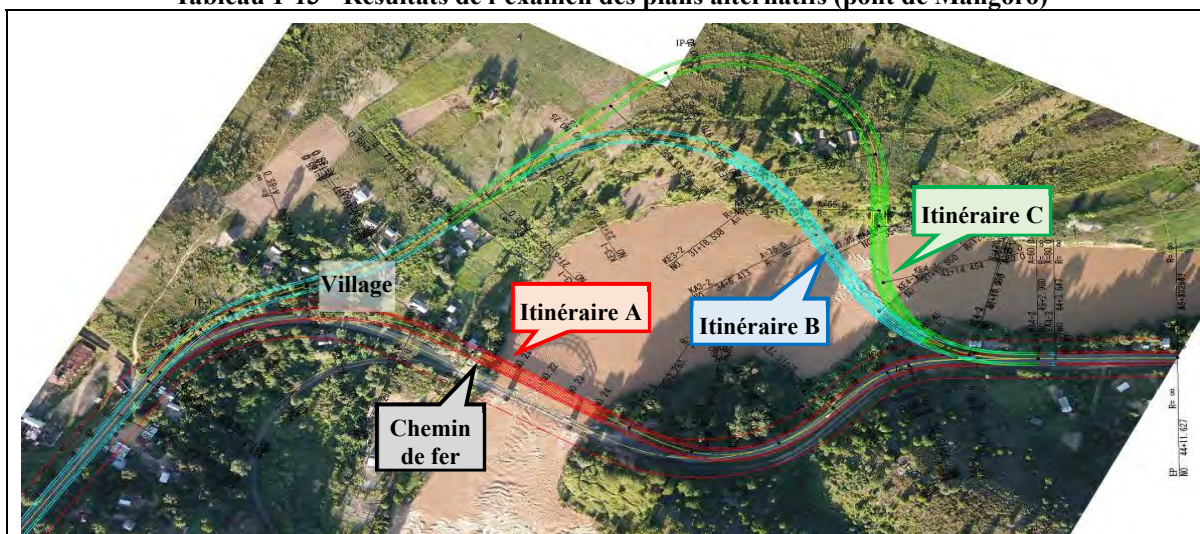
1.3.1.4. Examen comparatif des plans alternatifs (y compris le scénario « sans projet »)

(1) Pont de Mangoro

Dans le cadre de l'examen des plans alternatifs des travaux de l'aide financière non remboursable, 4 variantes, comme suit, ont fait l'objet d'un examen comparatif : ① Variante-0 : scénario « sans projet », ② Variante-1 : proposition de l'itinéraire A (près de la route actuelle, même tracé), ③ Variante-2 : proposition de l'itinéraire B (déplacement en amont, amélioration du tracé), ④ Variante -3 : proposition de l'itinéraire C (déplacement en amont, même tracé).

À la suite de cet examen, comme indiqué au Tableau 1-13, il a été jugé que l'itinéraire A de la variante-1 était adéquat. Les détails de l'examen comparatif et l'évaluation sont indiqués au Tableau 1-14 et au Tableau 1-15.

Tableau 1-13 Résultats de l'examen des plans alternatifs (pont de Mangoro)



Plans alternatifs	Évaluation	Grandes lignes de l'évaluation
Variante-0 : Maintien de l'état actuel des choses	×	Dans le cas du maintien de l'état actuel des choses, l'environnement naturel et l'environnement social sont laissés tels qu'ils sont, mais la circulation sur le pont étant assurée sur une seule voie, la fluidité du trafic n'est pas garantie, et les risques d'accidents causés par des tiers en raison de sa vétusté augmentent. Étant donné que le volume du trafic augmentera à l'avenir, si la voie unique actuelle était maintenue, il est considéré que d'importants encombrements se produiraient, en conséquence de quoi la qualité de l'air se dégraderait.
Variante-1 : Itinéraire A	○ (Variante recommandée)	Elle nécessite la réinstallation de 5 bâtiments et l'acquisition de terrains, y compris de terres cultivées, mais à une échelle moins importante que dans le cas des variante-2 et variante-3. Des impacts négatifs sur l'environnement naturel découlant des excavations et de la construction d'ouvrages dans le cours d'eau se produiront, mais, par comparaison avec la variante-0, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région. En outre, le coût de construction et l'entretien sont plus avantageux que ceux de la variante-2 et de la variante-3.
Variante-2 : Itinéraire B	△	Classée deuxième parmi les plans alternatifs en termes de superficie des terres, elle est également deuxième en termes d'acquisition des terrains nécessaires. En outre, des impacts négatifs sur l'environnement naturel découlant des excavations et de la construction d'ouvrages dans le cours d'eau se produiront, mais, par comparaison avec la variante-0, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région. Toutefois, le coût de construction et l'entretien sont moins performants que dans le cas de la variante-1 et la variante-3.
Variante-3 : Itinéraire C	△	En tête parmi les plans alternatifs en termes de superficie des terres, elle est également la première en termes d'acquisition des terrains nécessaires. En outre, des impacts négatifs sur l'environnement naturel découlant des excavations et de la construction d'ouvrages dans le cours d'eau se produiront, mais, par comparaison avec la variante-0, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région. Bien que plus performante que la variante-2 en termes de coût de construction et d'entretien, elle est moins avantageuse que la variante-1.

Source : Mission d'étude

Tableau 1-14 Comparaison et évaluation des plans alternatifs (1) (pont de Mangoro)

⊙ : la meilleure variante, ○ : variante de second choix, △ : variante acceptable en l'absence d'autres méthodes, × : variante inadaptée

Rubrique	Variante-0 : Scénario « sans projet »	Variante-1 : Itinéraire A	Variante-2 : Itinéraire B	Variante-3 : Itinéraire C
Description sommaire / Objectif	Proposition qui maintient l'état actuel des choses, qui ne change rien (n'entraîne aucun impact environnemental ou social)	Proposition d'une nouvelle construction à 15 m en amont de la route actuelle (les impacts environnementaux et sociaux sont les plus faibles)	Proposition d'une nouvelle construction à 250 m en amont de la route actuelle	Proposition d'une nouvelle construction à 270 m en amont de la route actuelle
Impact social	Cette variante n'entraîne pas de réinstallation de populations / de bâtiments. En outre, cette variante ne nécessite pas d'acquisition de nouveaux terrains. ⊙	Cette variante nécessite la réinstallation de 5 maisons et l'acquisition des terrains d'une superficie de 4 632 m ² , y compris des terrains à bâtir ou bâtis et des terres cultivées (8 cas), mais celles-ci sont les moins importantes parmi les plans alternatifs (à l'exception de l'option zéro). ○	Cette variante nécessite la réinstallation de 8 maisons et l'acquisition de terrains, y compris des terrains à bâtir ou bâtis et des terres cultivées (12 cas). La superficie des acquisitions de terrains est supérieure à la variante-1, mais elle est inférieure à la variante-3. △	Cette variante nécessite la réinstallation de 8 maisons et l'acquisition de terrains, y compris des terrains à bâtir ou bâtis et des terres cultivées (15 cas). En outre, par comparaison avec la variante-1 et la variante-2, c'est celle dont le prolongement de la voie d'accès est le plus long, et, par conséquent, celle qui nécessite les acquisitions de terrains les plus importantes quantitativement. ×
Impacts sur l'environnement naturel	Étant donné que l'état actuel des choses est maintenu, il n'y a aucun impact. ⊙	Une partie de la végétation riveraine disparaîtra à la suite des excavations et de la construction des ouvrages. Les nouvelles piles de pont à construire étant au nombre de deux, les impacts sont plus faibles qu'avec la variante-2 et la variante-3. ○	Une partie de la végétation riveraine disparaîtra à la suite des excavations et de la construction des ouvrages. Le nombre de nouvelles piles de pont à construire étant de 3 ou 4, les impacts sont plus importants qu'avec la variante-1. △	Une partie de la végétation riveraine disparaîtra à la suite des excavations et de la construction des ouvrages. Le nombre de nouvelles piles de pont à construire étant de 3 ou 4, les impacts sont plus importants qu'avec la variante-1. △
Impacts sur le cadre de vie et pollution	Étant donné que le volume du trafic augmentera à l'avenir, si la voie unique actuelle était maintenue, il est considéré que d'importants encombrements se produiraient, en conséquence de quoi la qualité de l'air et le bruit se dégraderaient. ×	Étant donné que le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, le bruit des véhicules à moteur sera audible. D'autre part, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants. ○	Étant donné que le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, le bruit des véhicules à moteur sera audible. D'autre part, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants. ○	Étant donné que le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, le bruit des véhicules à moteur sera audible. D'autre part, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants. ○
Fonctions de la route / du trafic	Sur le pont doté d'une seule voie, les véhicules ne peuvent pas se croiser, ce qui nuit à la fluidité du trafic. ×	La capacité de transport adéquate est assurée, ainsi que la fluidité de la circulation jusqu'à Antananarivo et le port de Toamasina. ⊙	La capacité de transport adéquate est assurée, ainsi que la fluidité de la circulation jusqu'à Antananarivo et le port de Toamasina. ⊙	La capacité de transport adéquate est assurée, ainsi que la fluidité de la circulation jusqu'à Antananarivo et le port de Toamasina. ⊙
Sécurité routière	Outre les signes de vétusté et de dommages du pont, la largeur des trottoirs sur le pont est insuffisante, d'où des risques d'accidents de la circulation. ×	La construction d'un nouveau pont éliminera les risques d'accidents découlant de la vétusté et des dommages impliquant des tiers, et le fait d'assurer des trottoirs adéquats réduira les risques d'accidents de la route. ⊙	La construction d'un nouveau pont éliminera les risques d'accidents découlant de la vétusté et des dommages impliquant des tiers, et le fait d'assurer des trottoirs adéquats réduira les risques d'accidents de la route. ⊙	La construction d'un nouveau pont éliminera les risques d'accidents découlant de la vétusté et des dommages impliquant des tiers, et le fait d'assurer des trottoirs adéquats réduira les risques d'accidents de la route. ⊙
Impacts sur l'activité socio-économique et sociale / sur le développement régional	La fluidité et la sécurité du trafic sont menacées, ce qui entrave l'activité socio-économique ainsi que le développement régional, et nuit au développement global de Madagascar. ×	La fluidité et la sécurité du trafic favoriseront l'activité socio-économique et le développement régional. L'amélioration du transport de marchandises entre Toamasina et Antananarivo contribuera au développement global de Madagascar en bénéficiant. En outre, les opportunités d'emploi des travailleurs locaux augmenteront lors de la mise en œuvre des travaux, et les recettes régionales s'accroîtront portées par la consommation, la logistique et l'approvisionnement. ⊙	La fluidité et la sécurité du trafic favoriseront l'activité socio-économique et le développement régional. L'amélioration du transport de marchandises entre Toamasina et Antananarivo contribuera au développement global de Madagascar en bénéficiant. En outre, les opportunités d'emploi des travailleurs locaux augmenteront lors de la mise en œuvre des travaux, et les recettes régionales s'accroîtront portées par la consommation, la logistique et l'approvisionnement. ⊙	La fluidité et la sécurité du trafic favoriseront l'activité socio-économique et le développement régional. L'amélioration du transport de marchandises entre Toamasina et Antananarivo contribuera au développement global de Madagascar en bénéficiant. En outre, les opportunités d'emploi des travailleurs locaux augmenteront lors de la mise en œuvre des travaux, et les recettes régionales s'accroîtront portées par la consommation, la logistique et l'approvisionnement. ⊙

Tableau 1-15 Comparaison et évaluation des plans alternatifs (2) (pont de Mangoro)

⊙ : la meilleure variante, ○ : variante de second choix, △ : variante acceptable en l'absence d'autres méthodes, × : variante inadaptée

Rubrique	Variante-0 : Scénario « sans projet »	Variante-1 : Itinéraire A	Variante-2 : Itinéraire B	Variante-3 : Itinéraire C
Coût de construction	Le coût d'acquisition des terrains, les frais de compensation, et le coût des travaux sont inutiles et inexistantes. ⊙	Le coût de l'acquisition des terrains est le plus faible. Le prolongement de la route d'accès étant le plus court, et les problèmes du sol étant inexistantes, le coût des terrassements est peu élevé. ○	Le coût pour l'acquisition des terrains est comparativement plus élevé qu'avec la variante-1, mais il est inférieur à celui de la variante-3. La route d'accès étant plus longue que celle de la variante-1, et s'agissant d'un pont incurvé ayant un grand angle oblique avec le cours d'eau, le coût de construction du pont est élevé. Par ailleurs, compte tenu des risques que des améliorations supplémentaires du sol soient nécessaires en raison de la situation du sol des champs. le coût de terrassement est supérieur à celui de la variante-1. ×	Le coût pour l'acquisition des terrains est plus économique qu'avec la variante-1 et la variante-3. La route d'accès est plus longue qu'avec la variante-1 et la variante-3, mais l'angle oblique avec le cours d'eau est plus petit que dans le cas de la variante-2. Par ailleurs, compte tenu des risques que des améliorations supplémentaires du sol surviennent en raison de la situation du sol des champs. le coût des terrassements est supérieur à celui de la variante-1 et de la variante-2. △
Frais d'entretien	Aucun frais d'entretien n'est nécessaire. ⊙	La chaussée étant améliorée, et les ouvrages tels que les ponts, les protections des pentes, etc. comparativement peu nombreux, le coût d'entretien est relativement faible. ○	La chaussée étant améliorée, et les ouvrages tels que les ponts, les protections des pentes, etc. comparativement peu nombreux, le coût d'entretien est relativement faible. ○	La chaussée étant améliorée, et les ouvrages tels que les ponts, les protections des pentes, etc. comparativement peu nombreux, le coût d'entretien est relativement faible. ○
Comparaison par rapport à la variante recommandée	×	Variante recommandée	△	×
Conclusion des résultats de l'examen comparatif	Alors que les impacts sur l'environnement social, l'environnement naturel, le cadre de vie, les effets sur la pollution, et les contraintes sur les coûts de construction sont faibles, les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional subissent des impacts négatifs réels.	Malgré une perte partielle de la végétation riveraine, des impacts sur le cadre de vie / des impacts sur la pollution, ces contraintes seront rééquilibrées par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional, et le coût de construction ainsi que l'entretien sont également avantageux.	Malgré une perte partielle de la végétation riveraine, des impacts sur le cadre de vie / des impacts sur la pollution, ces contraintes seront rééquilibrées par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional. Toutefois, cette option est inférieure à la variante recommandée (variante-1) en termes d'impact social et de coût de construction.	Malgré une perte partielle de la végétation riveraine, des impacts sur le cadre de vie / des impacts sur la pollution, ces contraintes seront rééquilibrées par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional. Toutefois, cette option est inférieure à la variante recommandée (variante-1) en termes d'impact social et de coût de construction.

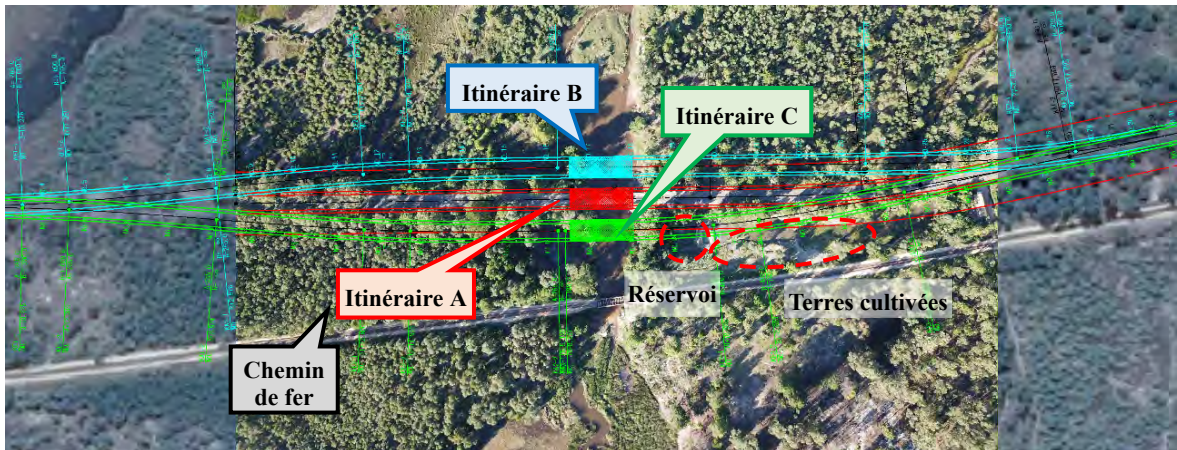
Source : Mission d'étude

(2) Pont d'Antsapazana

Dans le cadre de l'examen des plans alternatifs des travaux de l'aide financière non remboursable, 4 variantes, comme suit, ont fait l'objet d'un examen comparatif : ① Variante-0 : scénario « sans projet », ② Variante-1 : proposition de l'itinéraire A (reconstruction du pont actuel / réparation de la route), ③ Variante-2 : proposition de l'itinéraire B (déplacement en aval), ④ Variante -3 : proposition de l'itinéraire C (déplacement en amont).

À la suite de cet examen, comme indiqué au Tableau 1-16, il a été jugé que l'itinéraire A de la variante-1 était adéquat. Les détails de l'examen comparatif et l'évaluation sont indiqués au Tableau 1-17 et au Tableau 1-18.

Tableau 1-16 Résultats de l'examen comparatif des plans alternatifs (pont d'Antsapazana)



Plans alternatifs	Évaluation	Grandes lignes de l'évaluation
Variante-0 : Maintien de l'état actuel des choses	×	Dans le cas du maintien de l'état actuel des choses, la circulation sur le pont étant assurée sur une seule voie, la fluidité du trafic n'est pas garantie. En outre, la vétusté se poursuit, ce qui augmente les risques d'accidents de la route causés par des tiers. Étant donné que le volume du trafic augmentera à l'avenir, si la voie unique actuelle était maintenue, il est considéré que d'importants encombrements se produiraient, en conséquence de quoi la qualité de l'air se dégraderait.
Variante-1 : Itinéraire A	○ (Variante recommandée)	En ce qui concerne la reconstruction du pont actuel, une acquisition est nécessaire, mais son envergure sera minimale. Il sera nécessaire d'emprunter temporairement des terres en aval pour la construction de la dérivation. Des impacts négatifs sur l'environnement se produiront à la suite des excavations et de la construction des ouvrages dans le cours d'eau pendant les travaux, mais après la mise en service du nouveau pont, il est considéré que le retrait de la dérivation permettra à l'environnement de se régénérer. En outre, par comparaison avec la variante-0, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région. L'impact social et le coût de construction sont plus avantageux que ceux de la variante-2 et de la variante-3.
Variante-2 : Itinéraire B	△	Le prolongement de la voie d'accès étant le plus long parmi les plans alternatifs, la superficie en termes d'acquisition des terrains nécessaires est également la plus importante. En outre, des impacts négatifs sur l'environnement naturel découlant des excavations et de la construction d'ouvrages dans le cours d'eau se produiront, mais, par comparaison avec la variante-0, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région. Toutefois, l'impact social et le coût de construction sont plus performants que dans le cas de la variante-3, mais moins avantageux que dans le cas de la variante-1.
Variante-3 : Itinéraire C	×	En deuxième position des plans alternatifs en termes de superficie des terres, elle est également la deuxième en termes d'acquisition des terrains nécessaires. Les terres concernées comprennent des terres cultivées et des étangs piscicoles, d'où la nécessité de compensations. En outre, des impacts négatifs sur l'environnement naturel découlant des excavations et de la construction d'ouvrages dans le cours d'eau se produiront, mais, par comparaison avec la variante-0, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région. L'impact social et le coût de construction sont moins avantageux que dans le cas de la variante-1 et de la variante-2.

Source : Mission d'étude

Tableau 1-17 Comparaison et évaluation des plans alternatifs (1) (pont d'Antsapazana)

⊙ : la meilleure variante, ○ : variante de second choix, △ : variante acceptable en l'absence d'autres méthodes, × : variante inadaptée

Rubrique	Variante-0 : Scénario « sans projet »	Variante-1 : Itinéraire A	Variante-2 : Itinéraire B	Variante-3 : Itinéraire C
Description sommaire / Objectif	Proposition qui maintient l'état actuel des choses, qui ne change rien (n'entraîne aucun impact environnemental ou social)	Proposition de reconstruction du plan actuel (L'impact environnemental et social est le plus faible)	Proposition d'une nouvelle construction en aval du pont actuel	Proposition d'une nouvelle construction en amont du pont actuel
Impact social	Cette variante n'entraîne pas de réinstallation de populations / de bâtiments. En outre, cette variante ne nécessite pas d'acquisition de nouveaux terrains. ⊙	Cette variante n'implique pas la relocalisation d'immeubles. Mais l'acquisition temporaire de terrains pour la construction d'un détour est nécessaire. La zone requise est la plus petite. ○	La réinstallation des maisons ne se produira pas, mais des terrains seront acquis pour la construction d'un nouveau tracé routier. L'utilisation des terres est une zone de plantation. Étant donné que l'extension de l'itinéraire est la plus longue de cette proposition, le terrain nécessaire est le plus grand. △	La relocalisation des maisons n'aura pas lieu, mais des terrains seront acquis pour la construction d'un nouveau tracé routier. L'utilisation des terres est une ferme et une pisciculture. △
Impacts sur l'environnement naturel	Étant donné que l'état actuel des choses est maintenu, il n'y a aucun impact. ⊙	Une partie de la végétation riveraine disparaîtra à la suite de la construction de la déviation, de l'excavation, et de la construction des ouvrages, mais après la mise en service du nouveau pont, il est considéré que le retrait de la déviation permettra à la végétation de se régénérer. ○	Une partie des zones humides et de la végétation riveraine disparaîtra à la suite des excavations et de la construction des ouvrages. △	Une partie des zones humides et de la végétation riveraine disparaîtra à la suite des excavations et de la construction des ouvrages. △
Impacts sur le cadre de vie et pollution	Étant donné que le volume du trafic augmentera à l'avenir, si la voie unique actuelle était maintenue, il est considéré que d'importants encombrements se produiraient, en conséquence de quoi la qualité de l'air et le bruit se dégraderaient. ×	Étant donné que le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, le bruit des véhicules à moteur sera audible. D'autre part, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants. ○	Étant donné que le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, le bruit des véhicules à moteur sera audible. D'autre part, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants. ○	Étant donné que le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, le bruit des véhicules à moteur sera audible. D'autre part, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants. ○
Fonctions de la route / du trafic	Sur le pont doté d'une seule voie, les véhicules ne peuvent pas se croiser, ce qui nuit à la fluidité du trafic. ×	La capacité de transport adéquate est assurée, ainsi que la fluidité de la circulation jusqu'à Antananarivo et le port de Toamasina. ⊙	La capacité de transport adéquate est assurée, ainsi que la fluidité de la circulation jusqu'à Antananarivo et le port de Toamasina. ⊙	La capacité de transport adéquate est assurée, ainsi que la fluidité de la circulation jusqu'à Antananarivo et le port de Toamasina. ⊙
Sécurité routière	Outre les signes de vétusté et de dommages du pont, la largeur des trottoirs sur le pont est insuffisante, d'où des risques d'accidents de la circulation. ×	La construction d'un nouveau pont éliminera les risques d'accidents découlant de la vétusté et des dommages impliquant des tiers, et le fait d'assurer des trottoirs adéquats réduira les risques d'accidents de la route. ⊙	La construction d'un nouveau pont éliminera les risques d'accidents découlant de la vétusté et des dommages impliquant des tiers, et le fait d'assurer des trottoirs adéquats réduira les risques d'accidents de la route. ⊙	La construction d'un nouveau pont éliminera les risques d'accidents découlant de la vétusté et des dommages impliquant des tiers, et le fait d'assurer des trottoirs adéquats réduira les risques d'accidents de la route. ⊙
Impacts sur l'activité socio-économique et sociale / sur le développement régional	La fluidité et la sécurité du trafic sont menacées, ce qui entrave l'activité socio-économique ainsi que le développement régional, et nuit au développement global de Madagascar. ×	La fluidité et la sécurité du trafic favoriseront l'activité socio-économique et le développement régional. L'amélioration du transport de marchandises entre Toamasina et Antananarivo contribuera au développement global de Madagascar en bénéficiant. En outre, les opportunités d'emploi des travailleurs locaux augmenteront lors de la mise en œuvre des travaux, et les recettes régionales s'accéléreront portées par la consommation, la logistique et l'approvisionnement. ⊙	La fluidité et la sécurité du trafic favoriseront l'activité socio-économique et le développement régional. L'amélioration du transport de marchandises entre Toamasina et Antananarivo contribuera au développement global de Madagascar en bénéficiant. En outre, les opportunités d'emploi des travailleurs locaux augmenteront lors de la mise en œuvre des travaux, et les recettes régionales s'accéléreront portées par la consommation, la logistique et l'approvisionnement. ⊙	La fluidité et la sécurité du trafic favoriseront l'activité socio-économique et le développement régional. L'amélioration du transport de marchandises entre Toamasina et Antananarivo contribuera au développement global de Madagascar en bénéficiant. En outre, les opportunités d'emploi des travailleurs locaux augmenteront lors de la mise en œuvre des travaux, et les recettes régionales s'accéléreront portées par la consommation, la logistique et l'approvisionnement. ⊙

Tableau 1-18 Comparaison et évaluation des plans alternatifs (2) (pont d'Antsapazana)

⊙ : la meilleure variante, ○ : variante de second choix, △ : variante acceptable en l'absence d'autres méthodes, × : variante inadaptée

Rubrique	Variante-0 : Scénario « sans projet »	Variante-1 : Itinéraire A	Variante-2 : Itinéraire B	Variante-3 : Itinéraire C
Coût de construction	Le coût d'acquisition des terrains, les frais de compensation, et le coût des travaux sont inutiles et inexistantes. ⊙	La location de terrains a un coût (16 mois). ○	Le coût pour l'acquisition des terrains est comparativement plus élevé qu'avec la variante-1, mais il est inférieur à celui de la variante-3. △ En outre, la section de la voie d'accès se trouvant dans la zone humide, des mesures de traitement du sol mou seront nécessaires lors de la construction.	Les sites prévus pour l'itinéraire C comptant des terres cultivées et des étangs piscicoles, le coût pour l'acquisition des terrains inclut les compensations connexes, d'où son coût comparativement supérieur à celui de la variante-1 et la variante-3. × En outre, la section de la voie d'accès se trouvant dans la zone humide, des mesures de traitement du sol mou seront nécessaires lors de la construction.
Frais d'entretien	Aucun frais d'entretien n'est nécessaire. ⊙	La chaussée étant améliorée, et les ouvrages tels que les ponts, les protections des pentes, etc. comparativement peu nombreux, le coût d'entretien est relativement faible. ○	La chaussée étant améliorée, et les ouvrages tels que les ponts, les protections des pentes, etc. comparativement peu nombreux, le coût d'entretien est relativement faible. ○	La chaussée étant améliorée, et les ouvrages tels que les ponts, les protections des pentes, etc. comparativement peu nombreux, le coût d'entretien est relativement faible. ○
Comparaison par rapport à la variante recommandée	×	Variante recommandée	△	×
Conclusion des résultats de l'examen comparatif	Alors que les impacts sur l'environnement social, l'environnement naturel, le cadre de vie, les effets sur la pollution, et les contraintes sur les coûts de construction sont faibles, les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional subissent des impacts négatifs réels.	Malgré la perte partielle et temporaire de la végétation riveraine à la suite de la construction de la déviation, il est considéré que le retrait de la déviation après la construction du nouveau pont permettra à la végétation de se régénérer. En outre, ceux-ci seront rééquilibrés par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement de la région, et le coût de construction ainsi que l'entretien sont également avantageux.	Malgré une perte partielle de la végétation riveraine, ces contraintes seront rééquilibrées par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional. Toutefois, cette option est inférieure à la variante recommandée (variante-1) en termes d'impact social et de coût de construction.	Malgré une perte partielle de la végétation riveraine, ces contraintes seront rééquilibrées par les impacts positifs sur les fonctions de la route / du trafic, la sécurité routière, l'activité socio-économique / le développement régional. Toutefois, cette option est inférieure à la variante recommandée (variante-1) en termes d'impact social et de coût de construction.

Source : Mission d'étude

1.3.1.5. Cadrage

Le cadrage qui examine les impacts sur l'environnement envisagés à la suite du projet est indiqué au Tableau 1-19 et au Tableau 1-20.

Tableau 1-19 Cadrage préliminaire (pont de Mangoro)

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
Mesures antipollution	1	Pollution de l'air	D	D	<p>Pendant les travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les poussières et gaz d'échappement devraient augmenter temporairement avec l'opération des machines de construction et la circulation des véhicules de chantier. Cependant, l'impact des travaux de construction sur la qualité de l'air, qui est en bon état d'ailleurs, est considéré comme mineur. <p>Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une pollution de l'air causée par les gaz d'échappement des véhicules en circulation imputable à l'augmentation du volume du trafic est anticipée. Cependant, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants.
	2	Pollution de l'eau	B-	D	<p>Pendant les travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des eaux troubles produites par les travaux de construction, en particulier des travaux du pont risquent d'affecter les eaux de surface. - En cas de fuite importante de carburant ou d'huile à la suite d'un accident, le plan d'eau peut être contaminé. <p>Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aucun matériau provoquant la pollution de l'eau après la mise en service n'est utilisé.
	3	Déchets	B-	D	<p>Pendant les travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des déchets de construction et des déchets ordinaires provenant des bureaux du site seront générés. <p>Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La génération de déchets affectant l'environnement périphérique n'est pas prévue.
	4	Contamination du sol	D	D	<p>Pendant les travaux / Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le sol du lit du fleuve Mangoro étant rocheux, aucune contamination du sol n'est anticipée.
	5	Bruit et vibrations	B-	B-	<p>Pendant les travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le niveau de bruit et de vibrations découlant des travaux de construction devrait augmenter. <p>Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le niveau de bruit et de vibrations découlant de l'accroissement du volume de trafic et de la vitesse au volant devrait augmenter.
	6	Affaissement de terrain	D	D	<p>Pendant les travaux / Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des événements pouvant provoquer l'affaissement des terrains ne sont pas prévus.
	7	Odeurs nauséabondes	D	D	<p>Pendant les travaux / Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des événements pouvant entraîner des odeurs nauséabondes ne sont pas prévus.
	8	Sédiments	D	D	<p>Pendant les travaux / Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le sol du lit du fleuve Mangoro étant rocheux, aucune contamination du sol n'est anticipée.
Environnement naturel	9	Espaces protégés	D	D	<p>Pendant les travaux / Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il n'y a pas de parcs nationaux ni de réserves naturelles sur le site du projet et ses environs.
	10	Écosystème	B-	D	<p>Pendant les travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des eaux troubles découlant des travaux des ponts peuvent avoir des impacts sur des organismes aquatiques. <p>Après la mise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des événements affectant les organismes aquatiques ne sont pas prévus.
	11	Phénomènes hydriques	B-	C	<p>Pendant les travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pendant la période de construction du pont, le débit du fleuve Mangoro peut

					changer temporairement et partiellement. Après la mise en service : - Étant donné que le pont actuel ne sera pas démantelé, l'émergence des nouvelles piles de pont pourrait affecter le régime d'écoulement du cours d'eau.
	12	Topographie, géologie	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Des événements affectant la topographie ne sont pas prévus.
Environnement social	13	Réinstallation des populations	B-	D	Avant les travaux : - Il sera nécessaire de déplacer 5 maisons. Pendant les travaux : - Des déplacements supplémentaires, notamment pour la location temporaire de terrains, afin d'assurer les sites pour les chantiers de construction, pourraient s'avérer nécessaires. Après la mise en service : - Des déplacements ou une acquisition de terrains supplémentaires ne sont pas requis.
	14	Population la plus pauvre	B-	D	Pendant les travaux : - Si les compensations de réinstallation ne sont pas effectuées de manière appropriée, la reconstruction de la vie de la population la plus pauvre pourrait s'avérer difficile. Après la mise en service : - Des impacts sur la population la plus pauvre devant faire l'objet de considérations particulières ne devraient pas se produire.
	15	Minorités ethniques et populations autochtones	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Il n'y a pas de minorités ethniques ni de populations autochtones sur le site du projet et ses environs.
	16	Emploi, moyens de subsistance, etc. Économie locale	B±	B+	Avant les travaux : - Des pertes / changements des moyens de subsistance de quelques résidents dans les alentours, à la suite de l'acquisition de terrains et de la réinstallation, sont inévitables. Pendant les travaux : - Des opportunités d'emplois seront proposées aux riverains dans le cadre des travaux de construction. - Si des activités de pêche sont pratiquées dans le cours d'eau, elles pourraient être affectées par les travaux. Après la mise en service : - La réduction du temps des transports contribuera au développement économique régional et favorisera l'industrie.
	17	Utilisation des terres et des ressources régionales	B-	B+	Pendant les travaux : - Des terres agricoles sur la rive gauche du fleuve Mangoro seront transformées en site pour la route. Après la mise en service : - L'amélioration de la situation du transport contribuera à l'utilisation efficace des ressources régionales notamment grâce à la simplification de l'accès aux marchés.
	18	Utilisation de l'eau	B-	B+	Pendant les travaux : - Des eaux troubles pourraient avoir des impacts pendant les travaux. Après la mise en service : - L'installation d'un escalier d'accès sur la pente des rives du fleuve Mangoro améliorera la sécurité sur la pente abrupte et facilitera l'utilisation de l'eau.
	19	Infrastructures sociales et services sociaux existants	B-	B+	Avant les travaux : - Il n'existe actuellement aucune infrastructure telle que des canalisations d'eau, câbles de communication, etc. Pendant les travaux : - Des embouteillages temporaires se produiront sur les routes dans les alentours des travaux de construction. Après la mise en service : - L'augmentation de la vitesse au volant rendue possible grâce à l'aménagement des ponts et des routes d'accès améliorera l'accès aux infrastructures sociales existantes et aux services sociaux existants, ce qui contribuera à accroître la commodité des routes.
	20	Structure sociale telle que l'infrastructure	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Étant donné que le présent projet consiste à réhabiliter des ponts et une route, des conflits d'intérêts dans la zone devant faire l'objet de considérations ne sont

		économique et sociale, les organismes de prise de décisions au niveau local, etc.			nullement anticipés.
	21	Répartition inégale des bénéfices et des dommages	B	D	Avant les travaux / pendant les travaux : - Des écarts entre personnes affectées par le projet pourraient se produire face à l'emploi, etc. Après la mise en service : - Après la mise en service, aucune activité donnant lieu à des disparités n'est prévue.
	22	Conflits d'intérêts dans la région	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Étant donné que le présent projet consiste à réhabiliter des ponts et une route, des conflits d'intérêts dans la zone devant faire l'objet de considérations ne sont nullement anticipés.
	23	Patrimoine culturel	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Il n'y a pas de patrimoine culturel sur le site du projet et ses environs.
	24	Paysage	D	D	Pendant les travaux : - Étant donné que les ponts faisant l'objet du projet ne se situent pas dans une zone où la protection du paysage est requise, les impacts sur le paysage dus à l'existence des ponts ne sont donc pas prévus. Après la mise en service : - Étant donné que les ponts faisant l'objet du projet ne se situent pas dans une zone où la protection du paysage est requise, les impacts sur le paysage dus à l'existence des ponts ne sont donc pas prévus.
	25	Égalité hommes/femmes	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Le présent projet ne devrait avoir aucun effet négatif particulier sur l'égalité hommes/femmes.
	26	Droits de l'enfant	D	B-	Pendant les travaux : - Le présent projet ne devrait avoir aucun effet négatif sur les droits de l'enfant. Après la mise en service : - L'augmentation du volume de trafic et de la vitesse au volant accroît les risques d'accident impliquant les usagers de la route les plus vulnérables, y compris les enfants.
	27	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	B	D	Pendant les travaux : - Il est considéré que des infections peuvent se transmettre entre ouvriers et riverains. Après la mise en service : - Aucun effet négatif sur les maladies infectieuses n'est supposé.
	28	Environnement du travail (y compris la sécurité au travail)	B-	D	Pendant les travaux : - Les poussières et les gaz d'échappement provenant des travaux de construction peuvent menacer la santé des travailleurs. - Les conditions sanitaires autour du chantier de construction peuvent se détériorer en raison de la génération de déchets par les travailleurs, les bureaux de construction, etc. - Étant donné que des travaux en hauteur sont également prévus, il existe des risques de chute. Après la mise en service : - Aucun impact sur l'environnement du travail devant faire l'objet de considérations particulières n'est anticipé.
Autres	29	Accidents	B-	B-	Pendant les travaux : - Il existe des risques d'accident du travail pendant les travaux du pont. Des accidents de la route dans le périmètre du chantier de construction pourraient se produire. Après la mise en service : - L'augmentation du volume de trafic et de la vitesse au volant risque d'entraîner plus d'accidents
	30	Impact transfrontière et changement climatique	D	B±	Pendant les travaux : - Des gaz à effet de serre (CO ₂) sont générés lors des travaux de construction, mais leur quantité ne serait pas assez importante pour avoir des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. Après la mise en service : - Le total des émissions de gaz à effet de serre provenant du nombre croissant de véhicules en circulation à l'avenir augmentera, mais leur quantité n'atteindrait

					pas des niveaux ayant des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. En outre, l'amélioration de l'aptitude routière pourrait se traduire par une diminution du total des émissions de gaz à effet de serre.
--	--	--	--	--	--

A+/- : des impacts très positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés. B+/- : des impacts plutôt positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés.

C : les impacts ne sont pas connus, nécessitant une étude à l'avenir, D : les impacts sont nuls ou infimes, rendant une étude ultérieure inutile.

Tableau 1-20 Cadrage préliminaire (pont d'Antsapazana)

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
Mesures antipollution	1	Pollution de l'air	D	D	Pendant les travaux : - Les poussières et gaz d'échappement devraient augmenter temporairement avec l'opération des machines de construction et la circulation des véhicules de chantier. Cependant, l'impact des travaux de construction sur la qualité de l'air, qui est en bon état d'ailleurs, est considéré comme mineur. Après la mise en service : - Une pollution de l'air causée par les gaz d'échappement des véhicules en circulation imputable à l'augmentation du volume du trafic est anticipée. Cependant, la suppression des arrêts de courte durée avant le pont devrait permettre de réduire la quantité totale de gaz d'échappement et de polluants.
	2	Pollution de l'eau	B-	D	Pendant les travaux : - Des eaux troubles produites par les travaux de construction, en particulier des travaux du pont risquent d'affecter les eaux de surface. - En cas de fuite importante de carburant ou d'huile à la suite d'un accident, le plan d'eau peut être contaminé. - Le remblai de la déviation peut être érodé à cause de fortes précipitations et d'inondations, ce qui entraînerait une pollution du cours d'eau. Après la mise en service : - Aucun matériau provoquant la pollution de l'eau après la mise en service n'est utilisé.
	3	Déchets	B-	D	Pendant les travaux : - Des déchets de construction et des déchets ordinaires provenant des bureaux du site seront générés. Après la mise en service : - La génération de déchets affectant l'environnement périphérique n'est pas prévue.
	4	Contamination du sol	B-	D	Pendant les travaux : - La contamination du sol due à des fuites d'huile des machines de construction pendant les travaux est préoccupante. Après la mise en service : - Des événements pouvant provoquer la contamination du sol ne sont pas prévus.
	5	Bruit et vibrations	B-	B-	Pendant les travaux : - Le niveau de bruit et de vibrations découlant des travaux de construction devrait augmenter. Après la mise en service : - Le niveau de bruit et de vibrations découlant de l'accroissement du volume de trafic et de la vitesse au volant devrait augmenter.
	6	Affaissement de terrain	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Des événements pouvant provoquer l'affaissement des terrains ne sont pas prévus.
	7	Odeurs nauséabondes	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Des événements pouvant entraîner des odeurs nauséabondes ne sont pas prévus.
	8	Sédiments	B-	D	Pendant les travaux : - Le lit du cours d'eau étant un sol visqueux, la pollution des sédiments due aux fuites d'huile des machines de construction lors des travaux dans le cours d'eau est préoccupante.
Envir	9	Espaces protégés	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service :

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
environnement naturel					- Il n'y a pas de parcs nationaux ni de réserves naturelles sur le site du projet et ses environs.
	10	Écosystème	B-	D	Pendant les travaux : - Des eaux troubles découlant des travaux des ponts peuvent avoir des impacts sur des organismes aquatiques. Après la mise en service : - Des événements affectant les organismes aquatiques ne sont pas prévus.
	11	Phénomènes hydriques	B-	C	Pendant les travaux : - L'écoulement du cours d'eau et du canal connaîtra des changements temporaires, en raison du remblai dans le cours d'eau lors de la construction de la déviation. Après la mise en service : - Des événements affectant les phénomènes hydriques ne sont pas prévus.
	12	Topographie, géologie	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Des événements affectant la topographie ne sont pas prévus.
environnement social	13	Réinstallation des populations	B-	D	Avant les travaux : - Aucune réinstallation, aucune acquisition n'est requise, mais il sera nécessaire d'emprunter temporairement des terrains pour la construction de la déviation. Pendant les travaux : - Des déplacements supplémentaires, notamment pour la location temporaire de terrains, afin d'assurer les sites pour les chantiers de construction, pourraient s'avérer nécessaires. Après la mise en service : - Des déplacements ou une acquisition de terrains supplémentaires ne sont pas requis.
	14	Population la plus pauvre	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Des impacts sur la population la plus pauvre devant faire l'objet de considérations particulières ne devraient pas se produire.
	15	Minorités ethniques et populations autochtones	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Il n'y a pas de minorités ethniques ni de populations autochtones sur le site du projet et ses environs.
	16	Emploi, moyens de subsistance, etc. Économie locale	B±	B+	Pendant les travaux : - Des opportunités d'emplois seront proposées aux riverains dans le cadre des travaux de construction. - Si des activités de pêche sont pratiquées dans le cours d'eau, elles pourraient être affectées par les travaux. Après la mise en service : - La réduction du temps des transports contribuera au développement économique régional et favorisera l'industrie.
	17	Utilisation des terres et des ressources régionales	D	B+	Pendant les travaux : - Une déviation sera construite en aval, mais à l'heure actuelle cette zone est inutilisée. Après la mise en service : - L'amélioration de la situation du transport contribuera à l'utilisation efficace des ressources régionales notamment grâce à la simplification de l'accès aux marchés.
	18	Utilisation de l'eau	B-	B+	Pendant les travaux : - Des eaux troubles pourraient avoir des impacts pendant les travaux. Après la mise en service : - Compte-tenu du fait que la situation après la reconstruction sera inchangée, il n'est pas prévu que des modifications de l'utilisation de l'eau se produisent.
	19	Infrastructures sociales et services sociaux existants	B-	D	Avant les travaux : - Il n'existe actuellement aucune infrastructure telle que des canalisations d'eau, câbles de communication, etc. Pendant les travaux : - Des embouteillages temporaires se produiront sur les routes dans les alentours des travaux de construction. Après la mise en service :

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
					- L'augmentation de la vitesse au volant rendue possible grâce à l'aménagement des ponts et des routes d'accès améliorera l'accès aux infrastructures sociales existantes et aux services sociaux existants, ce qui contribuera à accroître la commodité des routes.
	20	Structure sociale telle que l'infrastructure économique et sociale, les organismes de prise de décisions au niveau local, etc.	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Étant donné que le présent projet consiste à réhabiliter des ponts et une route, des conflits d'intérêts dans la zone devant faire l'objet de considérations ne sont nullement anticipés.
	21	Répartition inégale des bénéfices et des dommages	B	D	Avant les travaux / pendant les travaux : - Des écarts entre personnes affectées par le projet pourraient se produire face à l'emploi, etc. Après la mise en service : - Après la mise en service, aucune activité donnant lieu à des disparités n'est prévue.
	22	Conflits d'intérêts dans la région	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Étant donné que le présent projet consiste à réhabiliter des ponts et une route, des conflits d'intérêts dans la zone devant faire l'objet de considérations ne sont nullement anticipés.
	23	Patrimoine culturel	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Il n'y a pas de patrimoine culturel sur le site du projet et ses environs.
	24	Paysage	D	D	Pendant les travaux : - Étant donné que les ponts faisant l'objet du projet ne se situent pas dans une zone où la protection du paysage est requise, les impacts sur le paysage dus à l'existence des ponts ne sont donc pas prévus. Après la mise en service : - Une déviation temporaire sera construite, mais étant donné qu'elle sera retirée après la reconstruction du pont, le paysage ne devrait pas être endommagé,
	25	Égalité hommes/femmes	D	D	Pendant les travaux / Après la mise en service : - Le présent projet ne devrait avoir aucun effet négatif particulier sur l'égalité hommes/femmes.
	26	Droits de l'enfant	D	B-	Pendant les travaux : - Le présent projet ne devrait avoir aucun effet négatif sur les droits de l'enfant. Après la mise en service : - L'augmentation du volume de trafic et de la vitesse au volant accroît les risques d'accident impliquant les usagers de la route les plus vulnérables, y compris les enfants.
	27	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	B	D	Pendant les travaux : - Il est considéré que des infections peuvent se transmettre entre ouvriers et riverains. Après la mise en service : - Aucun effet négatif sur les maladies infectieuses n'est supposé.
	28	Environnement du travail (y compris la sécurité au travail)	B-	D	Pendant les travaux : - Les poussières et les gaz d'échappement provenant des travaux de construction peuvent menacer la santé des travailleurs. - Les conditions sanitaires autour du chantier de construction peuvent se détériorer en raison de la génération de déchets par les travailleurs, les bureaux de construction, etc. - Étant donné que des travaux en hauteur sont également prévus, il existe des risques de chute. Après la mise en service : - Aucun impact sur l'environnement du travail devant faire l'objet de considérations particulières n'est anticipé.
Autres	29	Accidents	B-	B-	Pendant les travaux : - Il existe des risques d'accident du travail pendant les travaux du pont. Des

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
					accidents de la route dans le périmètre du chantier de construction pourraient se produire. Après la mise en service : - L'augmentation du volume de trafic et de la vitesse au volant risque d'entraîner plus d'accidents
	30	Impact transfrontière et changement climatique	D	B±	Pendant les travaux : - Des gaz à effet de serre (CO ₂) sont générés lors des travaux de construction, mais leur quantité ne serait pas assez importante pour avoir des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. Après la mise en service : - Le total des émissions de gaz à effet de serre provenant du nombre croissant de véhicules en circulation à l'avenir augmentera, mais leur quantité n'atteindrait pas des niveaux ayant des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. En outre, l'amélioration de l'aptitude routière pourrait se traduire par une diminution du total des émissions de gaz à effet de serre.

A+/- : des impacts très positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés. B+/- : des impacts plutôt positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés.

C : les impacts ne sont pas connus, nécessitant une étude à l'avenir, D : les impacts sont nuls ou infimes, rendant une étude ultérieure inutile.

1.3.1.6. TdR de l'étude sur les considérations environnementales et sociales

Les TdR préparés sont décrits ci-dessous. La mise en œuvre de l'étude sera divisée en étude des considérations environnementales (consultant de l'EIE) et en étude des considérations sociales relatives à la réinstallation des populations (consultant du PAR), qui seront mandatées auprès de consultants locaux.

Tableau 1-21 TdR de l'étude sur les considérations environnementales et sociales

Élément environnemental	Élément de l'étude	Méthode d'étude
Examen des plans alternatifs	① Examen du tracé de la route ② Examen de la méthode	- Étude de l'acquisition de terrains / réinstallation des populations - Vérification du contenu et de la méthode des travaux
Pollution de l'air	① Vérification des normes environnementales, etc. (Normes environnementales de Madagascar) ② Vérification des impacts pendant les travaux	- Étude des documents existants - Vérification du contenu et de la méthode des travaux - Prévisions des impacts à la lumière des résultats des prévisions du volume du trafic à l'avenir
Pollution de l'eau	① Vérification des impacts sur la qualité des cours d'eau (eau de surface)	- Étude des documents existants et entretiens - Mesure de la qualité des eaux de surface - Vérification du contenu et de la méthode des travaux
Déchets	Méthodes de traitement des déchets de construction	- Entretiens avec les personnes concernées - Étude de cas similaires
Bruit et vibrations	① Vérification des normes environnementales, etc. (Normes environnementales de Madagascar) ② Impacts pendant les travaux	- Étude des documents existants - Mesure du niveau du bruit le long de la route - Prévisions des impacts à la lumière des résultats des prévisions du volume du trafic à l'avenir - Vérification du contenu et de la méthode des travaux
Sédiments	Vérification des impacts pendant les travaux	- Vérification du contenu et de la méthode des travaux
Écosystème	Impacts sur la faune et la flore (Impacts sur les organismes aquatiques en particulier)	- Étude sur le terrain - Étude des documents existants et entretiens - Étude de cas similaires
Phénomènes	Impacts pendant les travaux	- Entretiens avec les personnes concernées

Élément environnemental	Élément de l'étude	Méthode d'étude
hydriques		- Étude de cas similaires
Acquisition de terrains / réinstallation des populations	① Vérification de l'étendue de l'acquisition de terrains et de la réinstallation des populations ② Préparation du plan de déplacement et réinstallation des populations (version abrégée) dans le cas où des acquisitions de terrains ou des réinstallations seraient nécessaires.	- Étude du système juridique connexe, du système institutionnel, et de cas similaires. - Recensement, étude socio-économique - Consultations avec les parties prenantes
Population la plus pauvre	Vérification de la présence ou non de personnes faisant partie de la population la plus pauvre parmi les populations visées par l'acquisition des terrains / la réinstallation, et des impacts	- Étude socio-économique - Étude des documents existants - Étude de cas similaires
Utilisation des terres et des ressources régionales	① Situation de l'occupation des sols le long de la route ② Situation de l'activité économique de la région	- Reconnaissance du site - Étude des documents existants et entretiens - Étude de cas similaires
Utilisation de l'eau	① Vérification de la situation de l'utilisation de l'eau ② Impacts pendant les travaux (apparition d'eaux troubles)	- Étude sur le terrain et entretiens - Vérification du contenu et de la méthode des travaux
Infrastructures sociales et services sociaux existants	Situation des véhicules et des piétons qui traversent la route	- Étude sur le terrain et entretiens
Droits de l'enfant	Situation du franchissement de la route	- Étude sur le terrain et entretiens
Environnement de travail (y compris la sécurité au travail)	Vérification de l'environnement du travail	- Étude de cas similaires
Accidents	① Accidents du travail ② Nombre d'accidents de la route	- Étude des documents existants - Reconnaissance du site
Impact transfrontière et changement climatique	① Impacts pendant les travaux ② Volume du trafic mesuré à l'avenir	- Vérification du contenu et de la méthode des travaux - Calcul du total des émissions de gaz à effet de serre (CO ₂) sur la base du volume du trafic à l'avenir

1.3.1.7. Résultats de l'étude sur les considérations environnementales et sociales

Le Tableau 1-22 montre les résultats de l'étude sur les considérations environnementales et sociales (y compris les résultats des prévisions) réalisée sur la base de l'examen par l'ONE de la détermination de la portée et du cahier des charges.

Tableau 1-22 Résultats de l'étude sur les considérations environnementales et sociales

Élément environnemental	Résultat de l'étude
Pollution de l'air	<p>Dans les environs des sites cibles du projet, étant donné que malgré l'existence de villages il n'y a pas d'activités industrielles (usines) susceptibles de constituer une source de pollution, il est supposé que la qualité de l'air est excellente.</p> <p>L'utilisation de machines de construction est naturellement citée en tant que facteurs d'impact sur la pollution de l'air imputables à la mise en œuvre des travaux, mais étant donné que les machines de construction utilisées sont 1 bulldozer et 2 pelles rétrocaveuses pour les travaux routiers, et 1 bulldozer, 2 ou 3 pelles rétrocaveuses, 1 rouleau à pneus, 1 camion muni d'une pompe à béton, et 2 grues tout terrain, à la période où les impacts des travaux des ponts sont les plus importants, des impacts de grande ampleur sur la qualité de l'air ne sont pas anticipés. Bien que le volume du trafic augmente après la mise en service des ponts, la circulation à deux sens sera assurée, ce qui éliminera l'attente des véhicules des deux côtés des ponts. De plus, la vitesse au volant au moment du passage des ponts sera plus rapide par rapport à la situation actuelle.</p>

Élément environnemental	Résultat de l'étude
Pollution de l'eau	<p>L'étude de la qualité des eaux par prélèvements dans le fleuve Mangoro et le fleuve Antsapazana a révélé un dépassement des normes nationales dans les deux cours d'eau en termes de couleur et de turbidité, ainsi que les groupes de coliformes (les résultats de ladite étude sont indiqués en annexe).</p> <p>Le plan d'eau est entièrement isolé pour éviter le risque d'impacts, sur les eaux de surface, des eaux troubles générées par les travaux sur la pente des rives pendant les travaux, et les afflux d'eau dans les lieux des travaux, lors des travaux dans les cours d'eau. Cependant, si jamais il y a avait une fuite importante de carburant ou d'huile à la suite d'un accident, le plan d'eau pourrait être contaminé. En outre, le remblai de la déviation du pont d'Antsapazana peut être érodé à cause de fortes précipitations et d'inondations, ce qui entraînerait une pollution fluviale. Après la mise en service, aucune activité susceptible de détériorer la qualité des eaux n'est anticipée, et une dégradation sévère des eaux en raison du présent projet est peu probable.</p>
Déchets	<p>Pendant les travaux, des déchets de construction sur le chantier et des déchets ménagers dans les locaux de travailleurs sont anticipés. Des déchets ne seront pas produits après la mise en service.</p>
Bruit et vibrations	<p>Dans le cadre de l'étude sur le terrain dans les environs des sites cibles du projet, de nuit comme de jour, des bruits pouvant atteindre plus de 100 dB (30 à 44 dB pour les valeurs les plus faibles) ont été mesurés (les résultats de ladite étude sont indiqués en annexe).</p> <p>En outre, étant donné que le site de construction prévu pour le pont de Mangoro est proche des habitations des résidents locaux, pendant les travaux, ces derniers peuvent entendre le bruit causé par les machines de construction dans la journée.</p> <p>Après la mise en service, bien que l'augmentation du bruit, en raison d'un volume de trafic plus important à l'avenir et d'une vitesse au volant plus élevée, est anticipée, l'attente des véhicules des deux côtés du pont disparaîtra grâce à l'élargissement des ponts à deux voies et à la circulation plus fluide qui en découlera.</p>
Sédiments	<p>Des travaux seront effectués dans les cours d'eau, mais le lit du Mangoro étant de la roche, aucune altération des sédiments de fond n'est envisagée pendant les travaux. En revanche, le lit du fleuve Antsapazana étant un sol visqueux, la contamination du sol due aux fuites d'huile des machines de construction pendant la construction fait partie des préoccupations.</p>
Phénomènes hydriques	<p>Des travaux dans les cours d'eau peuvent temporairement et partiellement modifier leur écoulement pendant les travaux. En outre, comme la déviation pour le pont d'Antsapazana est construite dans le cours d'eau par le remblai, il se produit des changements temporaires dans le cours du fleuve et du canal. Mais le cours original serait rétabli car la déviation sera enlevée après la mise en service du pont.</p>
Écosystème	<p>Dans les environs des sites cibles du projet (dans les 500 m), à la suite de la mise en œuvre de l'étude sur le terrain, aucune espèce rare n'a été observée dans les alentours des ponts, que ce soit le pont de Mangoro ou le pont d'Antsapazana (les résultats de l'étude détaillée figurent sous « Étude de l'état des lieux de l'environnement naturel »).</p> <p>Par conséquent, bien qu'il soit peu probable que les travaux aient des impacts graves sur les animaux et les plantes, une partie de la végétation riveraine disparaîtra en particulier près du pont de Mangoro. De plus, les travaux dans le cours d'eau et la génération des eaux troubles peuvent temporairement avoir des impacts négatifs sur les organismes aquatiques. Les travaux ne devraient pas avoir d'impact sur l'écosystème après la mise en service.</p>
Acquisition de terrains / réinstallation des populations	<p>Bien qu'un plan ayant le moins d'impacts soit adopté parmi les plans alternatifs pour le pont de Mangoro, on prévoit une relocalisation de 5 maisons (28 personnes). Pour le pont d'Antsapazana, cependant, comme on adopte un plan ayant moins d'impacts lors de l'acquisition de terrains parmi les plans alternatifs, la relocalisation des habitants ne se produira pas, mais il sera nécessaire d'emprunter temporairement des terrains pour construire la déviation.</p>
Population la plus pauvre	<p>Les habitants des alentours des sites de projet prévus vivent principalement de l'agriculture. Il est considéré que, pendant les travaux, les opportunités commerciales pour les travailleurs augmenteront, et que des emplois d'ouvriers seront créés, mais, après la mise en service, aucun impact négatif sur la population la plus pauvre n'est anticipé.</p>
Utilisation des terres et des ressources régionales	<p>Les environs des sites de projet prévus abritent des plantations et des terres cultivées, des zones d'habitation, et des zones humides, et, avec la mise en œuvre des travaux, une partie des terres et des cours d'eau risque d'être inutilisable en raison de l'installation temporaire de chantiers. Des altérations eu égard à l'utilisation des terres et des ressources régionales ne sont pas prévues après la mise en service.</p>
Utilisation de l'eau	<p>Pendant les entretiens menés dans les villages dans les alentours des sites cibles du projet, les habitants des villages sur la rive gauche du fleuve Mangoro utilisaient des puits pour leur approvisionnement en eau. En revanche, les habitants des villages sur la rive droite du fleuve Mangoro et les habitants dans les alentours du fleuve Antsapazana utilisent l'eau fluviale en tant qu'eau à usage domestique, y compris l'eau de boisson.</p> <p>Des échantillonnages ont été effectués à trois endroits dans le fleuve Mangoro et à deux endroits dans le fleuve Antsapazana, et les analyses de la qualité des eaux ont confirmé pour les deux cours d'eau un dépassement des normes nationales en ce qui concerne la couleur, la turbidité, et les coliformes (consulter l'annexe pour les résultats de l'étude détaillée)</p> <p>Pendant les travaux, eaux troubles et impacts de l'occupation d'une partie des cours d'eau sont anticipés en raison des travaux prévus dans les cours d'eau, mais étant donné que les endroits des travaux seront isolés afin d'éviter tout afflux d'eau dans les cours d'eau dans la zone, il n'y aura pas de dégradation notable de la qualité de l'eau, et l'utilisation de l'eau des cours d'eau ne fera pas l'objet de restrictions. Après la mise en service, il est jugé que le risque d'impact sur la qualité de l'eau est fort improbable, et que l'aspect pratique s'améliorera avec l'installation d'un escalier au niveau du pont de Mangoro où l'approche jusqu'au cours d'eau est en pente raide.</p> <p>En ce qui concerne l'impact sur la pêche, nous ne bloquons pas la totalité de la section transversale de la rivière lors de la construction de la rivière, et nous considérons que le parcours des poissons récurrents est suffisamment sécurisé. De plus, un siège pour empêcher l'eau courante et la contamination est installé sur le pourtour extérieur de la zone de construction. On pense qu'un bassin de sédimentation est aménagé dans le canal de drainage de la rivière</p>

Élément environnemental	Résultat de l'étude
	et que son influence est atténuée.
Infrastructures sociales et services sociaux existants	Les ponts cibles du projet sont situés sur la RN2, qui répond aux besoins logistiques de Madagascar et sert de route communautaire aux riverains. En outre, il n'existe pas d'autre itinéraire de remplacement dans les environs. Pendant les travaux, étant donné que la route actuelle du pont de Mangoro pourra être utilisée, et qu'une déviation sera construite pour le pont d'Antsapazana, des impacts notables ne devraient pas se produire. Une congestion temporaire du trafic peut survenir en raison de l'augmentation du nombre de véhicules de chantier et de la construction des déviations. L'aménagement des ponts et des routes d'accès améliorera l'accès aux infrastructures sociales existantes et aux services sociaux existants, ce qui contribuerait à accroître la commodité des routes.
Droits de l'enfant	Dans les environs des sites du projet, les ponts cibles sont utilisés en tant que route communautaire par les riverains, mais il n'existe pas dans ce périmètre d'installations telles que des écoles. Pendant les travaux, étant donné que la route actuelle du pont de Mangoro pourra être utilisée et qu'une déviation sera construite pour le pont d'Antsapazana, des impacts notables ne devraient pas se produire. Après la mise en service, le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, mais il est considéré que la construction de trottoirs d'une largeur suffisante et l'installation de glissières de sécurité entre la chaussée et les trottoirs renforcera la sécurité des piétons et réduira les risques d'accident parmi les usagers vulnérables de la route, y compris les enfants.
Environnement de travail (y compris la sécurité au travail)	Les poussières et les gaz d'échappement provenant des travaux de construction peuvent menacer la santé des travailleurs. De plus, chez les travailleurs et dans les bureaux de construction, etc., les conditions sanitaires autour du chantier de construction peuvent se détériorer en raison de la génération de déchets. Comme les travaux en hauteur sont prévus lors de la construction dans le cours d'eau, le risque de chute est élevé.
Accidents	Chaque année se produisent un ou deux accidents mortels sur le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana. Les accidents sont peu nombreux sur le pont de Mangoro, mais il y a beaucoup d'accidents causés par des excès de vitesse sur le pont d'Antsapazana. Par conséquent, avec la circulation de véhicules de chantier pendant les travaux, le volume de trafic augmentera, ce qui risque de produire plus d'accidents, mais étant donné que la route actuelle au niveau du pont de Mangoro pourra être utilisée, qu'une déviation sera construite pour le pont d'Antsapazana, et que la vitesse sera inférieure à ce qu'elle est actuellement, il est jugé qu'il n'y aura pas d'impacts notables. Après la mise en service, avec la construction de nouveaux ponts munis de trottoirs d'une largeur suffisante et l'installation des glissières de sécurité entre la chaussée et les trottoirs, la sécurité des piétons sera assurée et les accidents de piétons devraient diminuer.
Impact transfrontière et changement climatique	Pendant les travaux, des gaz à effet de serre (CO ₂) seront générés lors des travaux de construction, mais leur quantité ne serait pas assez importante pour avoir des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. Bien qu'on prévoie une augmentation du volume du trafic après la mise en service, on peut s'attendre à une réduction des émissions de gaz à effet de serre avec l'amélioration de l'aptitude routière découlant de l'élargissement des ponts à deux voies (décongestion et raccourcissement du temps de déplacement).

1.3.1.8. Évaluation de l'impact

Les extraits de l'évaluation de l'impact du projet sur l'environnement pour les deux composantes sur la base des résultats de l'étude sont indiqués au Tableau 1-23 et Tableau 1-24.

Tableau 1-23 Résultats de l'évaluation environnementale (pont de Mangoro)

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
Mesures anti-pollution	1	Pollution de l'air	B-	B±	B-	D	Pendant les travaux : Bien que la dégradation temporaire de la qualité de l'air en raison du fonctionnement de machines de construction est anticipée, avec leur nombre supposé, des impacts importants sur la qualité de l'air ne sont pas supposés. Après la mise en service : Malgré l'augmentation du volume du trafic prévue, la circulation à deux sens étant assurée, l'attente des véhicules disparaîtra. De plus, la vitesse de déplacement au moment du passage des ponts sera plus élevée par rapport à la situation actuelle, de sorte que la qualité de l'air ne se détériorera pas.
	2	Pollution de	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : Des eaux troubles produites par les travaux des rives risquent d'affecter les eaux de surface. Le

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
		Eau					plan d'eau est entièrement isolé pour éviter les afflux d'eau dans les lieux des travaux, lors des travaux dans les cours d'eau. Cependant, si jamais il y a avait une fuite importante de carburant ou d'huile à la suite d'un accident, le plan d'eau pourrait être contaminé. Après la mise en service : Aucune activité susceptible de détériorer la qualité des eaux n'est anticipée, et une dégradation sévère des eaux en raison du présent est peu probable.
	3	Déchets	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : Des déchets de construction sur le chantier et des déchets ménagers dans les locaux de travailleurs sont anticipés. Après mise en service : Des déchets ne seront pas produits.
	4	Contamination du sol	D	D	D	D	Pendant les travaux : Étant donné que les travaux sont limités à l'enceinte des chantiers, la pollution des sols dans les alentours n'est pas anticipée. En outre, étant donné que le fleuve Mangoro a un fond rocheux, toute pollution est exclue. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans les environs des sites du projet, aucun impact n'est anticipé.
	5	Bruit et vibrations	B-	B-	B-	B	Pendant les travaux : Étant donné que les sites de projet prévus sont proches des habitations des habitants locaux, ces derniers peuvent entendre le bruit causé par les machines de construction dans la journée. Après la mise en service : Bien que l'augmentation du bruit, en raison d'un volume de trafic plus important à l'avenir et d'une vitesse au volant plus élevée, soit anticipée, l'attente des véhicules des deux côtés du pont disparaîtra grâce à l'élargissement des ponts à deux voies et à la circulation plus fluide qui en découlera.
	6	Affaissement de terrain	D	D	D	D	
	7	Odeurs nauséabondes	D	D	D	D	
	8	Sédiments	D	D	D	D	Pendant les travaux : Des travaux seront effectués dans le cours d'eau, mais le lit du Mangoro étant de la roche, aucune influence sur les sédiments de fond n'est prévue. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans le cours d'eau, aucun impact n'est anticipé.
Environnement naturel	9	Espaces protégés	D	D	D	D	
	10	Écosystème	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : La végétation riveraine disparaît partiellement avec l'exécution des travaux. De plus, la génération des eaux troubles découlant des travaux dans les cours d'eau peut temporairement avoir des impacts négatifs sur les organismes aquatiques. Après la mise en service : Les travaux ne devraient pas avoir d'impact sur l'écosystème.
	11	Phénomènes hydriques	B-	C	B-	D	Pendant les travaux : Compte tenu de l'exécution de travaux dans le cours d'eau pendant la construction de la substructure, son écoulement peut temporairement et partiellement se trouver modifié. Après la mise en service : Étant donné qu'à l'exception du pont rien n'entrave l'écoulement du cours d'eau, il n'y aura aucun impact.
	12	Topographie, géologie	D	D	D	D	
Environnement	13	Réinstallation des populations	B-	D	B-	D	Avant les travaux : avec la mise en œuvre du projet, 5 maisons (28 personnes) devront être réinstallées. Par ailleurs, l'acquisition de terrains, y compris des terres

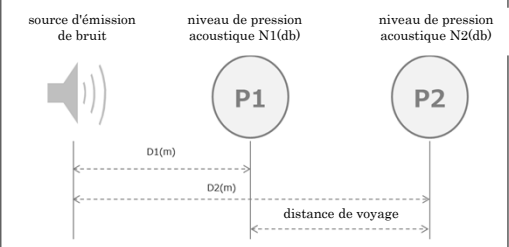
Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
social							cultivées, est indispensable.
	14	Population la plus pauvre	B-	D	B+	D	Pendant les travaux : Il est considéré que les opportunités d'emploi sur les chantiers de construction et les opportunités commerciales visant les ouvriers augmenteront. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans les environs des sites du projet, aucun impact n'est anticipé.
	15	Minorités ethniques et populations autochtones	D	D	D	D	
	16	Emploi, moyens de subsistance, etc. Économie locale	B±	B+	B±	B+	Pendant les travaux : Les travaux de construction offriront des possibilités de travail aux habitants locaux. De plus, les travaux peuvent influencer ceux qui gagnent une partie de leurs revenus par la pêche en cas d'accident. Après la mise en service : La réduction du temps de déplacement contribue au développement des économies locales et à la promotion de l'industrie.
	17	Utilisation des terres et des ressources régionales	B-	B+	B-	B+	Pendant les travaux : Une partie des terres et des cours d'eau risque d'être inutilisable en raison de l'installation temporaire de chantiers. Après la mise en service : Des altérations concernant l'utilisation des terres et des ressources régionales ne devraient pas se produire.
	18	Utilisation de l'eau	B-	B+	B-	B+	Pendant les travaux : Eaux troubles et impacts sur l'occupation d'une partie des cours d'eau sont anticipés en raison des travaux prévus dans les cours d'eau, mais étant donné que les endroits des travaux seront isolés afin d'éviter tout afflux d'eau dans les espaces de travail dans les cours d'eau, il n'y aura pas de dégradation notable de la qualité de l'eau, et l'utilisation de l'eau des cours d'eau ne fera pas l'objet de restrictions. Après la mise en service : Il est jugé que le risque d'impact sur la qualité de l'eau est fort improbable, et que l'aspect pratique s'améliorera avec l'installation d'un escalier d'accès jusqu'au cours d'eau.
	19	Infrastructures sociales et services sociaux existants	B-	B+	B-	B+	Pendant les travaux : Une congestion temporaire du trafic peut survenir en raison de la possibilité d'utiliser la route actuelle et de la circulation de véhicules de chantier. Après la mise en œuvre : L'aménagement des ponts et des routes d'accès améliorera l'accès aux infrastructures sociales existantes et aux services sociaux existants, ce qui contribuera à accroître la commodité des routes.
	20	Structure sociale telle que l'infrastructure économique et sociale, les organismes de prise de décisions au niveau local, etc.	D	D	D	D	
	21	Répartition inégale des bénéfices et des dommages	B	D	B	D	Avant les travaux / Pendant les travaux : Il est possible que des disparités se creusent entre les personnes affectées en matière d'emploi, etc. sur le chantier de construction du projet. Après la mise en œuvre : Il n'y aura aucune activité qui crée des disparités.
	22	Conflits d'intérêts dans la région	D	D	D	D	

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
	23	Patrimoine culturel	D	D	D	D	
	24	Paysage	D	C	D	D	Après la mise en service : Étant donné que le présent projet consiste en la reconstruction du pont existant, il n'y a pas dans les environs des sites du projet de paysages qui doivent être protégés. En outre, étant donné que le pont sera construit à proximité du pont actuel, et que la hauteur de la surface de chaussée du pont actuel et du nouveau pont sera la même, le paysage ne sera pas affecté.
	25	Égalité hommes/femmes	D	D	D	D	
	26	Droits de l'enfant	D	B-	D	B+	Pendant les travaux : La route actuelle pouvant être utilisée, aucun impact notable n'est anticipé. Après la mise en service : Le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, mais il est considéré que la construction de trottoirs d'une largeur suffisante et l'installation de glissières de sécurité entre la chaussée et les trottoirs renforcera la sécurité des piétons et réduira les risques d'accident parmi les usagers vulnérables de la route, y compris les enfants.
	27	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	D	D	B	D	Pendant les travaux : Il est considéré que des infections peuvent se transmettre entre ouvriers et riverains. Après la mise en service : Aucun effet négatif sur les maladies infectieuses n'est supposé.
	28	Environnement du travail (y compris la sécurité au travail)	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : Les poussières et les gaz d'échappement provenant des travaux de construction peuvent menacer la santé des travailleurs. En outre, dans les bureaux de construction, etc., les conditions sanitaires autour du chantier de construction peuvent se détériorer en raison de la génération de déchets. Étant donné que des travaux en hauteur sont prévus lors des travaux dans le cours d'eau, le risque de chute est élevé. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans les environs des sites du projet, aucun impact n'est anticipé.
Autres	29	Accidents	B-	B-	B-	B+	Il est possible que des accidents de la route se produisent lors du passage de véhicules de construction. Après la mise en service des ponts qui sont munis de trottoirs d'une largeur suffisante, la sécurité des piétons sera assurée et les accidents de piétons devraient diminuer.
	30	Impact transfrontière et changement climatique	D	B±	D	D	Des gaz à effet de serre (CO ₂) sont générés lors des travaux de construction, mais leur quantité ne serait pas assez importante pour avoir des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. Bien qu'on prévoie une augmentation du nombre de véhicules en circulation, on peut s'attendre à une réduction des émissions de gaz à effet de serre avec la praticabilité améliorée par la route à deux voies (décongestion et raccourcissement du temps de déplacement).

A+/- : des impacts très positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés. B+/- : des impacts plutôt positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés.

C : les impacts ne sont pas connus, nécessitant une étude à l'avenir, D : les impacts sont nuls ou infimes, rendant une étude ultérieure inutile.

Tableau 1-24 Résultats de l'évaluation environnementale (pont d'Antsapazana)

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
Mesures antipollution	1	Pollution de l'air	B-	B±	B-	D	<p>Pendant les travaux : Bien que la dégradation temporaire de la qualité de l'air en raison du fonctionnement de machines de construction est anticipée, avec leur nombre supposé, des impacts importants sur la qualité de l'air ne sont pas supposés.</p> <p>Après la mise en service : Malgré l'augmentation du volume du trafic prévue, la circulation à deux sens étant assurée, l'attente des véhicules disparaîtra. De plus, la vitesse de déplacement au moment du passage des ponts sera plus élevée par rapport à la situation actuelle, de sorte que la qualité de l'air ne se détériorera pas.</p>
	2	Pollution de l'eau	B-	D	B-	D	<p>Pendant les travaux : Des eaux troubles produites par les travaux des rives risquent d'affecter les eaux de surface. Le plan d'eau est entièrement isolé pour éviter les afflux d'eau dans les lieux des travaux, lors des travaux dans les cours d'eau. Cependant, si jamais il y a avait une fuite importante de carburant ou d'huile à la suite d'un accident, le plan d'eau pourrait être contaminé. En outre, le remblai de la déviation peut être érodé à cause de fortes précipitations et d'inondations, ce qui entraînerait une pollution du cours d'eau.</p> <p>Après la mise en service : Aucune activité susceptible de détériorer la qualité des eaux n'est anticipée, et une dégradation sévère des eaux en raison du présent est peu probable.</p>
	3	Déchets	B-	D	B-	D	<p>Pendant les travaux : Des déchets de construction sur le chantier et des déchets ménagers dans les locaux de travailleurs sont anticipés.</p> <p>Après mise en service : Des déchets ne seront pas produits.</p>
	4	Contamination du sol	B-	D	B-	D	<p>Pendant les travaux : Étant donné que les travaux sont limités à l'enceinte des chantiers, la pollution des sols dans les alentours n'est pas anticipée. Le lit du fleuve Antsapazana étant un sol visqueux, la contamination du sol, due aux fuites d'huile des machines de construction pendant la construction, est préoccupante.</p> <p>Après la mise en service : En l'absence d'activités dans les environs des sites du projet, aucun impact n'est anticipé.</p>
	5	Bruit et vibrations	B-	B-	D-	D	<p>Comme il n'y a pas d'habitants dans la zone, aucun impact notable dû au bruit n'est anticipé compte tenu de l'effet de décroissance de la distance. (La maison la plus proche se trouve à environ 150 m de la fin du chantier de construction du pont et à environ 80 m de la fin du branchement.)</p> <p>[Estimation de l'effet de chute de distance] $20 \times \log_{10}(D2/D1) = N1 - N2$</p> <p>Exemple) Lorsque la réduction de bruit est de 85 dB, elle devient d'environ 47 dB à une distance de 80 m.</p> 

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
							Après la mise en service : Bien que l'augmentation du bruit, en raison d'un volume de trafic plus important à l'avenir et d'une vitesse au volant plus élevée, soit anticipée, étant donné qu'il n'y a pas d'habitants dans les alentours, aucun impact notable dû au bruit n'est anticipé. En outre, l'attente des véhicules des deux côtés du pont disparaîtra grâce à l'élargissement des ponts à deux voies et à la circulation plus fluide qui en découlera.
	6	Affaissement de terrain	D	D	D	D	
	7	Odeurs nauséabondes	D	D	D	D	
	8	Sédiments	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : Le lit du fleuve Antsapazana étant un sol visqueux, la contamination du sol due aux fuites d'huile des machines de construction pendant la construction est préoccupante. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans le cours d'eau, aucun impact n'est anticipé.
Environnement naturel	9	Espaces protégés	D	D	D	D	
	10	Écosystème	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : La végétation riveraine disparaît partiellement avec l'exécution des travaux. De plus, la génération des eaux troubles découlant des travaux dans les cours d'eau peut temporairement avoir des impacts négatifs sur les organismes aquatiques. Après la mise en service : Les travaux ne devraient pas avoir d'impact sur l'écosystème.
	11	Phénomènes hydriques	B-	C	B-	D	Pendant les travaux : Compte tenu de la construction de la déviation, l'écoulement du cours d'eau peut temporairement et partiellement se trouver modifié. Après la mise en service : Étant donné que la déviation sera retirée il est considéré que l'écoulement du cours d'eau retrouvera son régime initial.
	12	Topographie, géologie	D	D	D	D	
Environnement social	13	Réinstallation des populations	B-	D	B-	D	Avant les travaux : Comme on adopte un plan ayant moins d'impacts lors de l'acquisition de terrains parmi les plans alternatifs, la relocalisation des habitants ne se produira pas, mais il sera nécessaire de louer temporairement un site pour construire la déviation.
	14	Population la plus pauvre	D	D	B+	D	Pendant les travaux : Il est considéré que les opportunités d'emploi sur les chantiers de construction et les opportunités commerciales visant les ouvriers augmenteront. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans les environs des sites du projet, aucun impact n'est anticipé.
	15	Minorités ethniques et populations autochtones	D	D	D	D	
	16	Économie régionale telle que l'emploi, les moyens de subsistance, etc.	B±	B+	B±	B+	Pendant les travaux : Les travaux de construction offriront des possibilités de travail aux habitants locaux. De plus, les travaux peuvent influencer ceux qui gagnent une partie de leurs revenus par la pêche en cas d'accident. Après la mise en service : La réduction du temps de déplacement contribue au développement des économies locales et à la promotion de l'industrie.
	17	Utilisation des terres et des	D	B+	B	B+	Pendant les travaux : Une partie des terres et des cours d'eau risque d'être inutilisable en raison de l'installation

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
		ressources régionales					temporaire de chantiers. Après la mise en service : Des altérations concernant l'utilisation des terres et des ressources régionales ne devraient pas se produire.
	18	Utilisation de l'eau	B-	D	B-	D	Pendant les travaux : Eaux troubles et impacts sur l'occupation d'une partie des cours d'eau sont anticipés en raison des travaux prévus dans les cours d'eau, mais étant donné que les endroits des travaux seront isolés afin d'éviter tout afflux d'eau dans les espaces de travail dans les cours d'eau, il n'y aura pas de dégradation notable de la qualité de l'eau, et l'utilisation de l'eau des cours d'eau ne fera pas l'objet de restrictions. Après la mise en service : En l'absence d'activités susceptibles d'avoir un effet sur la qualité de l'eau, aucun impact n'est anticipé.
	19	Infrastructures sociales et services sociaux existants	B-	B+	B-	B+	Pendant les travaux : une congestion temporaire du trafic peut survenir en raison de l'augmentation du nombre de véhicules de chantier et de la construction des déviations. Après la mise en œuvre : L'aménagement des ponts et des routes d'accès améliorera l'accès aux infrastructures sociales existantes et aux services sociaux existants, ce qui contribuera à accroître la commodité des routes.
	20	Structure sociale telle que l'infrastructure économique et sociale, les organismes de prise de décisions au niveau local, etc.	D	D	D	D	
	21	Répartition inégale des bénéfices et des dommages	B	D	B	D	Avant les travaux / Pendant les travaux : Il est possible que des disparités se creusent entre les personnes affectées en matière d'emploi, etc. sur le chantier de construction du projet. Après la mise en œuvre : Il n'y aura aucune activité qui crée des disparités.
	22	Conflits d'intérêts dans la région	D	D	D	D	
	23	Patrimoine culturel	D	D	D	D	
	24	Paysage	D	D	D	D	
	25	Égalité hommes/femmes	D	D	D	D	
	26	Droits de l'enfant	D	B-	D	D	Pendant les travaux : Avec la construction de la déviation, aucun impact notable n'est anticipé. Après la mise en service : Le volume de trafic et la vitesse au volant devraient augmenter, mais il est considéré que la construction de trottoirs d'une largeur suffisante et l'installation de glissières de sécurité entre la chaussée et les trottoirs renforcera la sécurité des piétons et réduira les risques d'accident parmi les usagers vulnérables de la route, y compris les enfants.
	27	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	B	D	B	D	Pendant les travaux : Il est considéré que des infections peuvent se transmettre entre ouvriers et riverains. Après la mise en service : Aucun effet négatif sur les maladies infectieuses n'est supposé.
	28	Environnement	B-	D	B-	D	Pendant les travaux, les poussières et les gaz d'échappement

Catégorie	No	Points d'évaluation	Évaluation de l'impact lors du cadrage		Évaluation de l'impact basée sur les résultats de l'étude		Motifs de l'évaluation
			Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	Avant les travaux Pendant les travaux	Après la mise en service	
		du travail (y compris la sécurité au travail)					provenant des travaux de construction peuvent menacer la santé des travailleurs. En outre, chez les travailleurs et dans les bureaux de construction, etc., les conditions sanitaires autour du chantier de construction peuvent se détériorer en raison de la génération de déchets. Après la mise en service : En l'absence d'activités dans les environs des sites du projet, aucun impact n'est anticipé.
Autres	29	Accidents	B-	B-	B-	B+	Il est possible que des accidents de la route se produisent lors du passage de véhicules de construction. Après la mise en service des ponts qui sont munis de trottoirs d'une largeur suffisante, la sécurité des piétons sera assurée et les accidents de piétons devraient diminuer.
	30	Impact transfrontière et changement climatique	D	B±	D	D	Des gaz à effet de serre (CO ₂) sont générés lors des travaux de construction, mais leur quantité ne serait pas assez importante pour avoir des impacts transfrontaliers, notamment en matière de changement climatique. Bien qu'on prévoie une augmentation du nombre de véhicules en circulation, on peut s'attendre à une réduction des émissions de gaz à effet de serre avec la praticabilité améliorée par la route à deux voies (décongestion et raccourcissement du temps de déplacement).

A+/- : des impacts très positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés. B+/- : des impacts plutôt positifs par rapport aux impacts négatifs sont anticipés.

C : les impacts ne sont pas connus, nécessitant une étude à l'avenir, D : les impacts sont nuls ou infimes, rendant une étude ultérieure inutile.

1.3.1.9. Mesures d'atténuation et coût de la mise en œuvre de ces mesures

Tableau 1-25 Mesures d'atténuation dans les éléments qui ont des impacts

Moment	Élément environnemental	Contenu	Organisme responsable	Organisme de supervision
Avant les travaux				
	Réinstallation des populations	Mis en œuvre de la réinstallation conformément au plan de réinstallations des populations.	Équipe d'action PRI, MAHTP	ONE Autorités locales
Pendant les travaux				
	Pollution de l'air	Inspections périodiques, entretien des machines de construction	Entrepreneur	MAHTP
		Minimisation du champ de déplacement des machines de construction (sur le chantier et les routes des travaux uniquement)	Entrepreneur	MAHTP
		Installation d'une bâche lors du transport de déchets jusqu'à la décharge	Entrepreneur	MAHTP
		Arrosage régulier (saison sèche)	Entrepreneur	MAHTP
	Pollution de l'eau	Base des travaux (centrale à béton, à ciment, etc.), pose de latrines aux endroits adéquats (loin des cours d'eau)	Entrepreneur	MAHTP
		Installation d'un dessableur / système de purification lors du drainage des cours d'eau	Entrepreneur	MAHTP
		Inspection périodique des machines de construction (prévention des fuites d'huile)	Entrepreneur	MAHTP
		Isolation rigoureuse du débit du cours d'eau lors des travaux de la substructure des ponts	Entrepreneur	MAHTP
		Installation de toile géosynthétique pour la prévention de l'écoulement des sédiments vers la pente de la déviation	Entrepreneur	MAHTP

Moment	Élément environnemental	Contenu	Organisme responsable	Organisme de supervision
		Élaboration du plan d'intervention en cas de déversement des polluants	Entrepreneur	MAHTP
	Déchets	Classification des déchets et traitement conformément aux règles régionales	Entrepreneur	MAHTP
	Contamination	Interdiction des travaux en dehors des sites de construction (chantier de construction)	Entrepreneur	MAHTP
		Inspection périodique des machines de construction (prévention des fuites d'huile)	Entrepreneur	MAHTP
		Élaboration du plan d'intervention en cas de pollution des sols	Entrepreneur	MAHTP
	Bruits	Observation de la durée des travaux de construction (diurne uniquement)	Entrepreneur	MAHTP
		Mise en œuvre soignée des travaux (suppression des bruits inutiles)	Entrepreneur	MAHTP
	Sédiments	Inspection périodique des machines de construction (prévention des fuites d'huile)	Entrepreneur	MAHTP
	Écosystème	Mise en œuvre rigoureuse des mesures de prévention contre la pollution des eaux	Entrepreneur	MAHTP
		Restaurer autant de végétation riveraine que possible	Entrepreneur	MAHTP
		Avant d'enlever des arbres ou herbes, il faut inciter des animaux à se déplacer en frappant ces arbres ou en agitant des sous-bois avec des bâtons.	Entrepreneur	MAHTP
	Phénomènes hydriques	Installation de ponceaux / rigoles sur la déviation	Entrepreneur	MAHTP
		Élimination des obstacles dans les cours d'eau	Entrepreneur	MAHTP
		Mise en œuvre de la construction de l'étape des travaux dans les cours d'eau	Entrepreneur	MAHTP
	Occupation des sols	Installer une clôture fixe ou un objet semblable pour que les ouvriers ne sortent pas accidentellement de la zone de construction pour travailler. (Interdiction stricte de tout développement inutile)	Entrepreneur	MAHTP
	Utilisation de l'eau	Maintien d'un accès jusqu'au cours d'eau (y compris la restauration des endroits altérés)	Entrepreneur	MAHTP
		Strictes mesures de prévention contre la pollution des eaux	Entrepreneur	MAHTP
	Infrastructures sociales et services sociaux existants	Affectation d'agents de sécurité ou installation de panneaux lors de la construction de la déviation, et de la modification du trafic après la mise en service pour le pont d'Antsapazana	Entrepreneur	MAHTP
	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	Sensibilisation des travailleurs aux maladies infectieuses, y compris le VIH/SIDA	Entrepreneur	MAHTP
	Environnement du travail	Mesures de sécurité auprès des travailleurs (port d'équipements de protection, notamment du casque de sécurité et casque anti-bruit)	Entrepreneur	MAHTP
		Affichage de posters de sensibilisation à la sécurité	Entrepreneur	MAHTP
		Éducation sanitaire sur les chantiers / dans le camp base	Entrepreneur	MAHTP
	Accidents	Amélioration de la signalisation des endroits des travaux en installant des panneaux	Entrepreneur	MAHTP
		Respect de la vitesse de déplacement des véhicules de chantier à l'intérieur et à l'extérieur des chantiers	Entrepreneur	MAHTP
Après la mise en service				
	Bruit et vibrations	Installation de panneaux de limitation de vitesse	MAHTP	MAHTP

Tableau 1-26 Coût nécessaire à la mise en œuvre des mesures d'atténuation des impacts sur l'environnement et autres

N°	Rubrique	Fréquence / nombre de personnes	Prix unitaire	Quantité	Coût	
					MGA	USD
1	Document d'étude d'impact sur l'environnement et coût de l'examen de l'environnement :				29 278 000	8 783
2	Experts de l'environnement : Mise en œuvre du PGEP, supervision, surveillance environnementale, et contrôle interne, préparation d'un rapport, etc.		840 USD / mois	25 mois	70 000 000	21 000
3	Personnel de gestion de l'environnement, de la sécurité, de la santé (ESSH) :					

	Directeur	1	1 000 USD/mois	25 mois	83 333 333	25 000
	Responsable de l'environnement	1	750 USD/mois	25 mois	62 500 000	18 750
	Personne chargée des considérations sociales	1	750 USD/mois	15 mois	37 500 000	11 250
	Acteurs sociaux	1	400 USD/mois	7 mois	9 333 333	2 800
	Tournevis	2	100 USD/mois	25 mois	16 666 667	5 000
4	Tout l'équipement nécessaire à la protection des sites : Y compris l'élimination des sacs de sable, gabions, de débris, et utilisation de pompes, camions citernes à eau, si jamais l'eau des cours d'eau était inutilisable.				27 136 500	8 141
5	Gestion des déchets : Y compris le coût d'achat de conteneurs de déchet, de réservoirs de stockage pour l'huile usée récupérée, etc., d'élimination et de traitement des déchets, d'élimination des excédents de matériaux, et d'entretien. Installation d'un système sanitaire, de zones de lavage de vêtements, d'entretien des véhicules, etc.		440 USD/mois	25 mois	36 666 667	11 000
6	Mise en place de réunions, de séances éducatives et de sensibilisation sociale, et d'une aire de loisirs				6 794 000	2 038
7	Équipement de gestion de la santé / de la sécurité : Y compris des installations sanitaires, équipements d'eau potable, personnel et équipement médical, enseignement portant sur la santé et la sécurité, sensibilisation à la prévention de la pollution, achat d'équipement de protection (casque de sécurité, casque anti-bruit), kit de prévention de la pollution, matériel de sauvetage, etc.				56 366 500	16 910
8	Restauration des endroits ayant été altérés (prévention de la corrosion des sols)					
	Plantation d'arbres (liquidambar)		2,5 USD	1 000 m ³	8 333 333	2 500
	Plantation d'arbustes (vétiver, etc.)		0,5 USD	110	183 333	55
	Achat de la couche arable		0,3 USD	2 500	2 500 000	750
	Charges de personnel				8 275 250	2 483
9	Coût du contrôle environnemental pour l'obtention de l'autorisation environnementale : Rémunération des organismes de contrôle internes ou indépendants contre les violations des spécifications des considérations environnementales et sociales du projet, y compris les mesures correctives finales.				79 000 000	23 700
Total					533 866 916	160 160

1.3.1.10. Plan de gestion environnementale / plan de surveillance

Les éléments environnementaux auxquels la note d'évaluation [A-] et [B-] a été attribuée sur la base des résultats de l'évaluation de l'impact sur l'environnement font l'objet du plan de gestion environnemental (PGE) et du plan de surveillance environnementale (PSE).

Pendant la période de construction, la surveillance doit porter sur dix éléments : la pollution de l'air, la pollution de l'eau, les déchets, contamination du sol, le bruit et les vibrations, les sédiments, écosystème, les infrastructures et services sociaux existants, l'environnement de travail et les accidents de la route.

Cependant, bien qu'il y ait des normes relatives à la qualité de l'eau à Madagascar, aucune norme concernant la qualité de l'air, le bruit et les vibrations n'a été établie. Par conséquent, la surveillance des impacts causés par les éléments ci-dessus sera assurée par des contrôles visuels et des plaintes de riverains. Celui qui assure la surveillance pendant la période de construction sera principalement l'entrepreneur de construction et l'organisme responsable sera le MAHTP qui est une entité chargée de l'exécution du projet.

Tableau 1-27 Plan de suivi environnemental (projet)

Élément environnemental	Contenu	Zone	Fréquence	Organisme d'exécution	Organisme responsable	Coût
Pollution de l'air	Vérification visuelle de l'incidence de poussière et de suie, diagnostic de la situation concernant la mise en œuvre de mesures, et entretiens avec les habitants locaux	zone du projet	1 fois / semaine (phase de construction)	Entrepreneur	MAHTP	-
			1 fois / six mois (phase d'opération)	MAHTP	MAHTP	
Pollution de l'eau (Eaux surface)	Mesures de la qualité de l'eau eu égard à la turbidité, le pH, etc. (voir le Tableau 1-21), en aval et en amont des sites du projet	Plan d'eau (2 points)	1 fois / tous les 2 mois (phase de construction)	Entrepreneur	MAHTP	13 509 000 (MGA)
			1 fois / six mois (phase d'opération)	MAHTP	MAHTP	
	Entretiens avec les habitants locaux	zone du projet	1 fois / mois (phase de construction)	Entrepreneur	MAHTP	-
			1 fois / six mois (phase d'opération)	MAHTP	MAHTP	
Déchets	Confirmation de l'état de traitement des déchets de construction	zone du projet	1 fois / semaine	Entrepreneur	MAHTP	-
Contamination du sol	Entretien et inspection pour prévenir les fuites d'huile des machines de construction	-	1 fois / semaine	Entrepreneur	MAHTP	-
Bruits et les vibrations	Mesures sur le terrain, entretiens avec les habitants locaux	zone du projet	1 fois / mois (phase de construction)	Entrepreneur	MAHTP	1 915 750 (MGA) *Achat d'équipement
			1 fois / six mois (phase d'opération)	MAHTP	MAHTP	
Sédiments	Entretien et inspection pour prévenir les fuites d'huile des machines de construction	-	1 fois / semaine	Entrepreneur	MAHTP	-
Écosystème	Confirmation visuelle des organismes aquatiques, Audition aux résidents voisins	zone du projet	1 fois / mois	Expert en environnement	MAHTP	-
	Mouvement d'excitation avant la construction	zone du projet	Avant la construction	Expert en environnement	MAHTP	-
	Restauration de la végétation riveraine	zone du projet	Avant la fin	Expert en environnement	MAHTP	-
Infrastructures sociales et	Confirmation de la situation de la congestion	zone du projet	1 fois / semaine	Entrepreneur	MAHTP	-

services sociaux existants						
Environnement du travail	Confirmation de l'état de mise en œuvre des mesures de sécurité, pendant le travail Confirmation des conditions de traitement des eaux usées et des déchets domestiques	zone du projet	1 fois / semaine	Entrepreneur	MAHTP	-
Accidents de la route	Entretiens sur la situation, les causes et les remèdes de l'accident	-	1 fois / mois	Entrepreneur	MAHTP	-

Le Formulaire du suivi (projet) figure au Tableau 1-28. L'évaluation obtenue par le biais de la surveillance et les mesures prises pour répondre aux avis exprimés par les habitants seront également inscrites dans le Formulaire du suivi.

Le Formulaire du suivi (projet) pour la réinstallation des populations / l'acquisition de terrains figure en «1.3.2.9 Système de surveillance par l'agence d'exécution et Formulaire du suivi ».

Tableau 1-28 Formulaire du suivi (projet)

[Qualité de l'air]

Rubriques de suivi	Situation pendant la période du rapport
Situation du niveau de poussière, de suie (évaluation visuelle)	
Diagnostic de la situation concernant la mise en œuvre de mesures	
Entretiens avec les habitants locaux	

[Qualité de l'eau]

Rubrique	Unité	Points de l'étude (forages)				Normes malgaches	Méthode de recensement	Remarques (Conditions générales des lieux des mesures, etc.)
		Pont de Mangoro		Pont d'Antsapazana				
		En amont	En aval	En amont	En aval			
Turbidité	NTU					<25	NF EN ISO 7027-1	
pH (température)	pH (°C)					6,0 -9,0	NF EN ISO 10523	
Chrome hexavalent	mg/l					<0,2	Spectroscopie UV-visible	
Nickel	mg/l					<0,2	Spectroscopie UV-visible	
Arsenic	mg/l					<0,5	Spectroscopie UV-visible	
Couleur	mg/l					<20	NF EN ISO 7887_D	
Température de l'eau	°C					-	-	
Conductivité électrique (compensation de la température : 25°C)	µs/cm					<200	NF EN 27888	
Dureté totale	g/l in CaCO					<180,0	NF T 90-003	
Ammonium	mg/l in NH ₄					<15,0	NF T 90-015-2	
Nitrate	mg/l in NO ₃					<20,0	Spectroscopie UV-visible	
Nitrite	mg/l in NO ₂					<0,2	NF EN 26777	
Hydrocarbures totaux	mg/kg					-	-	
Groupes E. coli	NPP/100 ml					<100	NF EN ISO 9308-3	

[Déchets]

Rubriques de suivi	Situation pendant la période du rapport
Situation de la mise en œuvre du traitement des déchets	

[Bruit & vibration (pont de Mangoro uniquement)]

NOTE: Utilisez à partir de "1.9" pour enregistrer les résultats de l'enquête sur l'audience

Rubrique (Unité)	Jour	Nuit	Valeurs de référence (pont de Mangoro)				Normes malgaches	Remarques (Conditions générales des lieux des mesures, etc.)
			Jour		Nuit			
			Valeur min.	Valeur max.	Valeur min.	Valeur max.		
Niveau de bruit (dB)			43	111,8	43	106,2	—	
							—	

[Pollution des sols / sédiments]

Rubriques de suivi	Situation pendant la période du rapport
Entretien et inspection pour prévenir les fuites d'huile des machines de construction	

[Écosystien]

Rubriques de suivi	Situation pendant la période du rapport
Confirmation visuelle des organismes aquatiques, Audition aux résidents voisins	
Mouvement d'excitation avant la construction	
Restauration de la végétation riveraine	

[Infrastructures sociales et services sociaux existants]

Rubriques de suivi	Situation pendant la période du rapport
Confirmation de la situation de la congestion	

[Environnement du travail]

Rubriques de suivi	Situation pendant la période du rapport
Confirmation de l'état de mise en œuvre des mesures de sécurité pendant le travail	
Confirmation des conditions de traitement des eaux usées et des déchets domestiques	

[Accidents de la route]

Date	La situation et les causes de l'accident	Situation de la prise en charge	Résultats de la mise en œuvre

[Plaintes, etc. relatives à l'environnement du travail]

Date	Contenu des plaintes	Situation de la prise en charge	Résultats de la mise en œuvre

1.3.1.11. Consultations avec les parties prenantes

Sur la base des lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de la JICA, de l'EIE de Madagascar, et des lois et ordonnances portant sur l'acquisition des terrains, la première consultation : Étape du cadrage préliminaire (août 2018), la deuxième consultation : Étape de sélection des plans alternatifs (septembre 2018) ont été organisées séparément pour le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana, et le chef des districts concernés et les habitants locaux ont tous été invités à y participer indépendamment de leur âge et de leur sexe. Le contenu du projet, son objectif, l'examen des plans alternatifs, la politique de réinstallation des populations ont fait l'objet de consultations, et, après les explications, du temps a été consacré de manière adéquate à des questions / réponses, ce qui a permis de recueillir de nombreux avis. En outre, mis à part également les consultations susmentionnées avec les parties prenantes, puisque des questions ont été posées concernant les travaux par les habitants lors de l'étude sur le terrain, des entretiens avec des petits groupes ont été organisés avant la décision finale de la variante recommandée de la route prévue (itinéraire A).

En outre, en octobre 2018, la décision de l'itinéraire du projet pour les deux composantes a été reçue, et l'annonce publique définitive des bâtiments impactés et la déclaration de la date butoir ont été communiquées.

Tableau 1-29 Contenu de la mise en œuvre des consultations avec les parties prenantes locales

Réunion	Cible	Date et heure	Lieu	Habitants présents		
				Hommes	Femmes	Total
Première réunion	Pont d'Antsapazana	Le 15 août (mer.) 10h50 à 11h50	Sampanana Analatsara, Fkt Andranokobaka	28 personnes	14 personnes	42 personnes
	Pont de Mangoro	Le 16 août (jeu) 14h50 à 16h30	Antanjona, Fkt Ankarefo	43 personnes	25 personnes	71 personnes
Deuxième réunion	Pont d'Antsapazana	Le 20 septembre	École primaire d'Andranokobaka	16 personnes	13 personnes	29 personnes
	Pont de Mangoro	Le 21 septembre	Place publique d'Antanjona	14 personnes	2 personnes	16 personnes

Tableau 1-30 Contenu de la mise en œuvre des entretiens à petite échelle

Cible	Date et heure	Lieu	Habitants présents		
			Hommes	Femmes	Total
Pont d'Antsapazana	Le 13 octobre	Andranokobaka	9 personnes	11 personnes	20 personnes
		Sampanan'Analatsara	9 personnes	8 personnes	17 personnes
		Restaurant "Ö tongaso" près du pont	2 personnes	3 personnes	5 personnes
Pont de Mangoro	Le 12 octobre	Antanjona East	5 habitants dans les alentours de l'itinéraire A		
		Antanjona West sur la place publique et la boutique	13 personnes	7 personnes	20 personnes
		Gare ferroviaire de Mangoro en face de la gare	6 personnes	9 personnes	15 personnes
		Ankarahara	5 personnes	16 personnes	21 personnes

Les principales questions posées par les participants aux consultations pour le pont d'Antsapazana et le pont de Mangoro respectivement, et la réponse apportée, sont les suivantes.

Au pont de Mangoro, la réinstallation des populations, les indemnités, et les opportunités d'emploi suscitent en particulier beaucoup d'intérêt, tandis qu'au pont d'Antsapazana l'utilisation de l'eau représente la préoccupation majeure. Les participants n'ont pas exprimé de frustrations ou d'inquiétudes marquées en réaction aux réponses données à chacune des questions. Des avis et questions concrets concernant les impacts environnementaux (environnement naturel, différents types de pollution, bruit et vibrations, etc.) n'ont pas été émis.

Tableau 1-31 Contenu de la mise en œuvre des consultations avec les parties prenantes locales (pont de Mangoro)

Réunion	Rubrique	Principaux avis des habitants	Réponse
Première réunion	Réinstallation des populations	S'agissant de l'acquisition des terrains et de la réinstallation, nous voulons des compensations adéquates.	Elles seront adéquates sur la base des normes nationales et internationales.
		Nous voulons savoir le plus tôt possible s'il y aura des impacts ou pas (y compris des informations concernant les compensations).	Vous serez informés en temps utile, et les démarches en faveur d'un consensus se tiendront bien avant le démarrage des travaux.
	Compensation de récolte	Que compenser pour les cultures agricoles puisse être considéré comme plus d'un cycle de culture.	Pour la perte de terres cultivées, cela sera enregistré en un cycle. Le prix de compensation est déterminé par le prix du marché.
	Qualité de l'eau	L'eau du fleuve Mangoro est utilisée en tant qu'eau potable, et nous craignons une détérioration de la qualité de l'eau dans le cas de la variante-1 (Itinéraire A).	Des mesures seront prises pour limiter les impacts pendant les travaux. En outre, Il est prévu de mettre en œuvre à l'avenir une étude pour établir le diagnostic de la situation actuelle.
	Opportunités d'emploi	Nous espérons des opportunités d'emploi pendant les travaux (nous voulons connaître le processus d'embauche).	Des opportunités d'emploi en tant que membre des équipes de construction pendant les travaux seront proposées. Il n'y a pas à l'heure actuelle de processus d'embauche, mais celui-ci fera l'objet de notifications à l'avenir à un stade plus avancé du projet.
	Autre	S'il faut tenir compte de la sécurité au moment de la circulation.	Conception avec la sécurité considérée.
J'ai entendu dire qu'ils feraient des rituels traditionnels avant la construction. Par convention, "JOJO" est fait avant la construction.		La pose de la pierre angulaire est effectuée plusieurs mois avant le début des travaux. À cette occasion, arrangez un ou deux bovins.	
Deuxième réunion	Ressources hydriques	Le fleuve Mangoro est utilisé en tant que ressource hydrique pour l'eau à usage domestique, et bien qu'il soit reconnu même à l'heure actuelle que la qualité de l'eau du fleuve Mangoro (odeur et goût) est médiocre, il n'y a pas d'autres choix. Nous sommes préoccupés par le fait que les travaux pourraient détériorer encore davantage la qualité de l'eau.	Pendant les travaux, il est prévu de surveiller les ressources hydriques (qualité et quantité de l'eau).
	Réinstallation des populations	S'il s'avère que nous sommes concernés par une réinstallation, nous ne savons pas ce que nous devons faire. Nous sommes inquiets de ce qui adviendra du mode de vie du village.	La réinstallation sera mise en œuvre conformément aux procédures des PAR sur la base des normes nationales et internationales. Vous serez informés ultérieurement du risque que vous soyez impactés. Tant que le problème de la réinstallation n'a pas été résolu, les travaux ne peuvent pas démarrer.
		Nous sommes préoccupés par les procédures de réinstallation et d'indemnisation, la période de la réinstallation, l'aide à la réinstallation, etc.	Les procédures de réinstallation seront mises en œuvre de manière adéquate sur la base des normes

		nationales et internationales. Quel que soit le projet, une aide à l'amélioration du niveau de vie et du niveau de production ainsi qu'à la restauration des moyens de subsistance sera fournie. Pour ce qui est de la période, la décision sera prise à l'avenir au cours de l'étude, et vous en serez tenus informés.
	Comment les biens et les biens immobiliers seront-ils évalués dans l'étude de la réinstallation ?	En ce qui concerne le logement et les cultures, l'évaluation sera effectuée de manière adéquate sur la base du prix de rachat.
	De quelle manière les pertes seront-elles compensées ?	
Opportunités d'emploi	Les communautés qui subissent les impacts du projet devraient pouvoir en bénéficier (travaux de construction).	Dans le cadre des travaux de construction, les résidents locaux pourront également profiter des opportunités d'emploi.

Tableau 1-32 Contenu de la mise en œuvre des consultations avec les parties prenantes locales (pont d'Antsapazana)

Réunion	Rubrique	Principaux avis des habitants	Réponse
Première réunion	Réinstallation des populations	S'agissant de l'acquisition des terrains et de la réinstallation, nous voulons des compensations adéquates.	Elles seront adéquates sur la base des normes nationales et internationales.
	Opportunités d'emploi	Nous espérons des opportunités d'emploi pendant les travaux.	Des opportunités d'emploi en tant que travailleurs seront proposées pendant les travaux.
	Utilisation de l'eau	Le cours d'eau ayant divers usages et applications, nous ne voulons pas de restrictions d'utilisation même pendant les travaux.	Des arrangements seront pris afin de réduire les impacts. En outre, une étude sera mise en œuvre à l'avenir concernant l'utilisation du cours d'eau.
		Nous craignons que la construction de la déviation en aval provoque des inondations en amont.	Nous avons entendu dire que des inondations se produiront à la saison des pluies. Lors de la construction de la déviation, tous sera fait pour assurer un canal.
Deuxième réunion	Ressources hydriques	Les travaux seront réalisés en amont du pont, mais dans le cas où l'entrepreneur entreposerait des obstacles dans le cours pendant les travaux, la partie en amont du pont finira par être inondée, ce qui causera des inondations en aval. Ne pensez-vous pas que ceci aura un impact négatif sur le calendrier agricole et impactera également l'économie locale ?	La situation sera évaluée à l'avenir dans le cadre d'une étude, et la qualité et la quantité des eaux fera l'objet d'une surveillance pendant les travaux.
		Alors que dans les villages en amont l'approvisionnement en eau est assuré par des puits et que l'eau du fleuve n'est que très rarement utilisée par les habitants, dans les villages situés à 2 km en aval du pont, l'approvisionnement en eau à usage domestique est assuré par le cours d'eau, et les impacts de la pollution de l'eau sur la santé publique nous préoccupent.	
	Opportunités d'emploi	Étant donné que personne dans les villages ne reçoit un salaire pour son travail, nous sommes intéressées par les opportunités d'emploi. Suggestions : ① Embauche de résidents locaux, ② Utilisation des ressources locales, ③ Utilisation des services locaux.	Il est considéré qu'il sera possible de proposer des emplois en tant qu'ouvrier pendant les travaux, et que l'afflux de travailleurs pendant les travaux devraient contribuer au développement de l'économie locale.

Tableau 1-33 Contenu de la mise en œuvre des entretiens avec des petits groupes

Rubrique	Principaux avis des habitants	Réponse
Indemnisation	À partir de quand le processus d'indemnisation va-t-il démarrer ?	Cela n'est pas encore clairement décidé. Le comité d'évaluation ou le comité de mise en œuvre du PAR vous en informera suffisamment à l'avance.
	Les compensations, pour les cultures et les champs concernés par les impacts, seront-elles monétaires ou foncières ?	L'étude et l'évaluation appropriées détermineront le prix d'approbation, la méthode, etc. Les indemnités doivent faire l'objet d'un accord avant toute signature.

Opportunités d'emploi	Comment serons-nous officiellement notifiés des embauches ? Comment pourrions-nous en être informés ?	L'entrepreneur devra avoir recours à une méthode comprise par les habitants locaux, et faire en sorte de vous informer, à la réception de la notification par la communauté.
	Y aura-t-il du travail pour les femmes ?	Vous le saurez lorsque l'entrepreneur commencera à embaucher.
	L'entrepreneur amènera-t-il des employeurs de l'extérieur (autres régions) ?	C'est effectivement ce qui est prévu. Il sera suggéré à l'entrepreneur de promouvoir l'embauche des résidents locaux.
	Sera-t-il toujours possible de travailler comme vendeur de rue ?	Il n'est pas prévu d'interdire les vendeurs de rue.
Travaux	Quand les travaux vont-ils démarrer ?	La période précise n'est pas encore décidée, mais vous en serez informés suffisamment à l'avance.

En outre, lors de l'étude du PAR, des entretiens avec des femmes ont été mis en œuvre en tant qu'activités visant à assurer l'égalité hommes/femmes. Les principaux avis / souhaits qui ont été exprimés à cette occasion sont les suivants :

- Nous gagnons notre vie de l'agriculture, mais si nous sommes visées par une réinstallation, nous devons recommencer la culture des champs. Ceci nous préoccupe car nous avons des enfants en bas âge. En outre, nous n'avons pas de moyen de chercher un autre emploi. Vous avez parlé d'opportunités d'emploi lors de la réunion des parties prenantes, mais nous voulons que ces opportunités d'emploi permettent non seulement aux hommes, mais également aux femmes, de travailler.
- J'utilise l'eau fluviale pour la lessive et la cuisine, mais la mise en œuvre de restrictions eu égard à l'utilisation des eaux en raison des travaux me préoccupe, Je m'occupe toute seule des tâches ménagères, il n'y a personne pour m'aider, par conséquent je tiens à utiliser toujours le même endroit.
- Du levé au couché, avec les travaux agricoles et les tâches ménagères, je travaille toute la journée.
- Même s'il y a des opportunités d'emploi pendant les travaux, je crains qu'il n'y en ait pas dans mes cordes (je n'ai pas d'éducation).

Actuellement, j'utilise la rive gauche du fleuve de Mangoro que je dois traverser. Je suis habituée à traverser le pont, mais de temps en temps je risque de me faire percuter par une voiture (il arrive même que la voiture frôle l'objet que je transporte, comme la bassine à laver le linge, ou autre). Par conséquent, ce serait bien si le nouveau pont pouvait avoir des trottoirs dignes de ce nom.

1.3.2. Acquisition des terrains / réinstallation des populations

1.3.2.1. Nécessité de l'acquisition de terrains / Relocalisation des habitants

Dans le cadre de l'étude du présent projet, nous avons essayé, dans la mesure du possible, d'éviter l'acquisition de terrains et la relocalisation des habitants en comparant des alternatives et en examinant

le tracé en plan de la route. Cependant, il existe encore des cas où l'acquisition de terrains et la relocalisation des habitants ne peuvent être évitées et, par conséquent, des enquêtes socio-économiques et des enquêtes sur les biens ont été menées dans les zones impactées.

En conséquence, il s'est avéré que quinze ménages sont touchés par l'acquisition de terrains et la relocalisation des habitants dues au projet. Parmi ces ménages, cinq maisons sont affectées. Les autres influences se rapportent principalement aux zones de production liées aux moyens de subsistance tels que les terres cultivées. L'échelle et l'étendue de l'acquisition de terrains et de la relocalisation des habitants prévues dans le projet sont résumées dans le Tableau 1-34.

Tableau 1-34 Échelle et étendue de l'acquisition de terrains et de la relocalisation des habitants prévues

Composante du projet	Lieu	Maisons touchées	Surface d'acquisition	Remarques
Pont de Mangoro	Rive droite	3 maisons	3 456,2m ²	Maison, terres cultivées
	Rive gauche	2 maisons	1 429,5m ²	Maison, terres cultivées
Pont d'Antsapazana	Rive droite	—	2 216,0 m ²	Maison (commerce), terres cultivées, étangs piscicoles, etc.
	Rive gauche	—	940,0 m ²	Bois
Total	—	5 maisons	8 041,7 m ²	—

1.3.2.2. Cadre juridique pour l'acquisition de terrains / la relocalisation des habitants

(1) Système juridique pour l'acquisition de terrains/la relocalisation des habitants

Les lois et règlements relatifs à l'acquisition de terrains et à la relocalisation des habitants sont issus de la Constitution de la République de Madagascar promulguée en 1998 et de plusieurs autres lois. Son article 34 stipule que « L'Etat garantit le droit à la propriété individuelle. Nul ne peut en être privé sauf par voie d'expropriation pour cause d'utilité publique et moyennant juste et préalable indemnité. »

Le tableau suivant montre l'aperçu du système juridique principal en matière d'acquisition de terrains / de relocalisation des habitants.

Tableau 1-35 Aperçu des lois relatives à l'acquisition de terrains

	Intitulé (en anglais)	Année de promulgation, numéro de loi, etc.	Remarques
①	Relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique, à l'acquisition amiable de propriétés immobilières par l'État ou les collectivités publiques secondaires et aux plus-values foncières.	Promulgation : 19 septembre 1962 Numéro : Ordonnance n° 62-023	Indemnisation par rapport à l'expropriation pour cause d'utilité publique
②	Fixant les modalités d'application de l'ordonnance n° 62-023	Promulgation : 16 janvier 1963 Numéro : Décret n° 63-030	Modalités d'application de l'ordonnance n° 62-023
③	Droit foncier	Promulgation : 20 septembre 1962 Numéro : Décret n° 62-047	Droit foncier
④	Fixant le régime juridique de la propriété foncière privée	Promulgation : 24 novembre 2006 Numéro : Loi n° 2006-031	Dispositions relatives à ceux qui utilisent des terrains sans droit de propriété

L'ordonnance n° 62-023 de 1962 stipule l'indemnisation par rapport à l'expropriation pour cause d'utilité publique et le décret n° 63-030 de 1963 partiellement révisé en 2006 précise ses modalités d'application. En ce qui concerne les terrains enregistrés, les articles 3 et 4 de l'ordonnance n° 62-023 stipulent que : « seule l'État réserve le droit d'expropriation qui résulte d'un décret en conseil des ministres saisi à la demande d'un ministre ou d'un maire », « le prix de l'immobilier doit être évalué d'une manière appropriée » et « l'avis au public doit être publié pendant une certaine période ». Cependant, il n'existe pas de définition légale des droits des utilisateurs de terrains n'ayant pas encore suivi la procédure d'acquisition ainsi que de ceux des occupants de terrains publics dont l'enregistrement n'est pas possible.

L'article 18 du droit foncier (décret n° 62-047) dispose que les occupants qui développent les terrains depuis un certain temps (plus de 10 ans) pourront obtenir un titre de propriété dans la limite de trente hectares. Cependant, il n'existe aucune disposition précisant les droits des occupants illégaux qui ne remplissent pas les conditions ci-dessus ainsi que l'indemnisation pour eux.

(2) Comparaison entre les Lignes directrices environnementales de la JICA et le système juridique du pays bénéficiaire

Nous avons analysé les écarts de politique en matière de considérations environnementales et sociales dans la mise en œuvre du projet en comparant et en examinant les lois et règlements malgaches susmentionnée et les exigences des Lignes directrices environnementales de la JICA. De plus, à la lumière des cas antérieurs à Madagascar, nous avons élaboré un plan simplifié de relocalisation des habitants en tenant compte des écarts de politique typiques dans la phase de planification (la phase de formulation du PAR). Les principales mesures contre ces écarts de politique sont présentées ci-dessous :

- Indemnisation au prix de rachat (évaluation objective des prix fonciers officiels) ;
- Allocations aux personnes socialement vulnérables ;
- Indemnisation pour la relocalisation physique (terre de remplacement, logement de remplacement, indemnisation en espèces) ;
- Système de surveillance (notamment pour assurer la transparence grâce à une surveillance externe) ;
- Participation des habitants (participation et prise en compte appropriées des deux sexes et des personnes socialement vulnérables) ;
- Fonctionnement approprié du système de traitement des plaintes ;
- Confirmation du contenu du programme de rétablissement des moyens de subsistance et du cadre de sa mise en œuvre ;
- Plan budgétaire pour la relocalisation des habitants et les activités connexes.

(3) Politique d'acquisition de terrains / de relocalisation des habitants du projet

Sur la base des mesures contre les écarts de politique et compte tenu de la situation socio-économique des personnes affectées par le projet (PAP), nous avons examiné la politique d'indemnisation du projet dont les principaux éléments sont comme suit :

- L'indemnisation est effectuée en respectant les résultats de l'enquête sur les prix de rachat
- En principe, il est possible de choisir entre une compensation pour des terres par des terres et une compensation pécuniaire pour des terres ;
- En fonction des caractéristiques des PAP, on leur accorde non seulement le droit d'indemnisation mais également le droit de recevoir une assistance (assistance aux groupes vulnérables, soutien relatif à la relocalisation, etc.) ainsi que le droit de participation au programme de rétablissement des moyens de subsistance ;
- Que le droit d'utilisation des terrains soit régulier ou irrégulier, ils font l'objet d'une indemnisation (à la suite de l'enquête socio-économique, l'occupation illégale par des habitants irréguliers n'a pas été constatée) ;
- Une compensation pour des biens tels que les produits agricoles et les arbres fruitiers, ainsi qu'une compensation pour des effets temporaires.

Tableau 1-36 Comparaison entre les lignes directrices de la JICA et le système juridique de Madagascar

N°	Lignes directrices de la JICA	Lois malgaches	Écarts entre les lignes directrices de la JICA et les lois malgaches	Politique de réinstallation dans le cadre du projet
1	Il faut éviter la réinstallation forcée et la perte de revenu des populations en explorant toutes les alternatives viables. (LD de la JICA)	La législation malgache est silencieuse à cet égard.	Aucune distorsion	Il faut dans toute la mesure du possible éviter la réinstallation forcée et la perte de revenu des populations en explorant toutes les alternatives viables.
2	Lorsque, malgré tout, le déplacement des populations ne peut pas être évité, des mesures garantissant la minimisation des impacts et la compensation des dommages doivent être proposées. (LD de la JICA)	Minimisation des impacts : Aucune mention dans la loi Compensation : la perte des biens doit être compensée.	La minimisation des impacts fait défaut (ce qui ne signifie pas pour autant une distorsion)	Lorsque, malgré tout, le déplacement des populations ne peut pas être évité, des mesures garantissant la minimisation des impacts et la compensation des dommages doivent être proposées.
3	Les populations affectées par une réinstallation forcée et une perte partielle ou totale de revenu devront être dédommagées et soutenues d'une manière adéquate, afin qu'elles puissent améliorer, ou tout au moins rétablir les conditions de vie, les opportunités de revenu et le niveau de production antérieurs au projet. (LD de la JICA)	La législation malgache est silencieuse à cet égard.	Aucune distorsion	Les populations affectées par une réinstallation forcée et une perte partielle ou totale de revenu devront être dédommagées et soutenues d'une manière adéquate, afin qu'elles puissent améliorer, ou tout au moins rétablir les conditions de vie, les opportunités de revenu et le niveau de production antérieurs au projet.
4	Dans la mesure du possible, la compensation sera basée sur le coût de remplacement complet. (LD de la JICA)	Art. 28. - L'indemnité pour cause d'expropriation est établie en tenant compte de la valeur du bâtiment à la date du décret d'utilité publique.	Distorsion	Dans la mesure du possible, la compensation sera basée sur le coût de remplacement complet.
5	La compensation et autres formes d'assistance seront octroyées avant le déplacement. (LD de la JICA)	La législation malgache est silencieuse à cet égard.	Aucune distorsion	La compensation et autres formes d'assistance seront octroyées avant le déplacement.
6	Pour les projets qui entraînent une réinstallation forcée à grande échelle, des plans d'action de réinstallation seront préparés et mis à la disposition du public. (LD de la JICA)	Aucun plan d'action de réinstallation n'est requis. Cependant, le public doit être informé.	Aucune distorsion	Pour les projets qui entraînent une réinstallation forcée à grande échelle, des plans d'action de réinstallation seront préparés et mis à la disposition du public.
7	Au préalable, des réunions consultatives seront organisées avec les populations affectées et leurs communautés après leur avoir communiqué à l'avance les informations nécessaires. (LD de la JICA)	Charte de l'environnement Malagasy (Loi no. 2015-003) et Arrêté interministériel no. 6830/2001 : Les populations affectées et les communautés concernées doivent être informées et associées à la prise de décision.	Aucune distorsion	Au préalable, des réunions consultatives seront organisées avec les populations affectées et leurs communautés après leur avoir communiqué à l'avance les informations nécessaires.

N°	Lignes directrices de la JICA	Lois malgaches	Écarts entre les lignes directrices de la JICA et les lois malgaches	Politique de réinstallation dans le cadre du projet
8	Lors de ces concertations, les explications doivent être fournies selon un format, une présentation et dans une langue compréhensibles par les populations affectées. (LD de la JICA)	Aucune mention légale à cet égard, mais tous les moyens réglementaires devraient être traduits en malgache (ou malagasy).	Aucune distorsion	Lors de ces concertations, les explications doivent être fournies selon un format, une présentation et dans une langue compréhensibles par les populations affectées.
9	Il faut encourager la mobilisation des populations qui seront affectées à l'étape de la planification, de la mise en œuvre et du suivi des plans d'action de réinstallation. (LD de la JICA)	Article 13 du Décret no. 63.030 et Arrêté interministériel no. 6830/2001 portant sur la participation du public à l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux	Aucune distorsion	Il faut encourager la mobilisation des populations qui seront affectées à l'étape de la planification, de la mise en œuvre et du suivi des plans d'action de réinstallation.
10	Par ailleurs, des procédures de réclamation adaptées doivent être mises en place pour les populations et communautés affectées. (LD de la JICA)	Mécanisme de doléance limité à l'utilisation des registres de doléances et aux tribunaux.	Aucune distorsion	Des mécanismes de doléances adéquats et accessibles doivent être établis et mis à la disposition des populations affectées et leurs communautés.
11	Les populations affectées seront identifiées et enregistrées le plus tôt possible dans le but d'établir leur éligibilité à travers une enquête initiale (y compris le recensement de la population qui sert de date limite d'éligibilité, l'inventaire des actifs, et l'étude socio-économique), de préférence à l'étape de l'identification du projet, afin d'éviter un afflux ultérieur d'intrus ou autres personnes qui souhaiteraient profiter de telles prestations. (BM OP4.12 Para. 6)	Recensement précoce / identification des personnes affectées : avant le décret d'utilité publique Date limite : Après la publication pendant 1 mois de la liste des populations affectées ¹	Distorsion mineure	Les populations affectées seront identifiées et enregistrées le plus tôt possible dans le but d'établir leur éligibilité à travers une enquête initiale (y compris le recensement de la population qui sert de date limite d'éligibilité, d'inventaire des actifs, et d'étude socio-économique), de préférence à l'étape de l'identification du projet. Date limite : Après l'annonce de 1 mois de la liste des PAP. Aucun nouveau venu n'est accepté pendant ou après cette période. La liste publiée vise principalement les personnes non identifiées et les éventuelles erreurs pendant le recensement / l'enquête
12.	L'éligibilité aux prestations inclut les PAP qui ont des droits fonciers formels légaux (y compris les droits fonciers coutumiers et traditionnels reconnus par la loi), les PAP qui n'ont pas de droits fonciers formels légaux au moment du recensement, mais qui peuvent revendiquer ces terres ou biens et les PAP qui n'ont aucun droit foncier légal identifiable sur la terre qu'ils occupent. (BM OP4.12 Para. 15)	La loi reconnaît les droits coutumiers, mais ne fait aucune mention aux avantages associés : la Loi no. 2006-031 sur la propriété privée non titrée et l'Ordonnance no. 62.023 « Article 20 - Pour les propriétés non immatriculées ni cadastrées, les propriétaires sont tenus de déposer à l'expropriant des extraits du rôle de l'impôt foncier faisant ressortir l'inscription sur ce document pour les deux années qui précèdent celle du décret d'utilité publique. Tous autres intéressés sont tenus de se faire connaître dans le même délai, faute de quoi ils peuvent être déchus vis-à-vis de l'administration de tous droits à indemnité.	Aucune distorsion	L'éligibilité aux prestations inclut les PAP qui ont des droits fonciers formels légaux (y compris les droits fonciers coutumiers et traditionnels reconnus par la loi), les PAP qui n'ont pas de droits fonciers formels légaux au moment du recensement, mais qui peuvent revendiquer ces terres ou biens et les PAP qui n'ont aucun droit foncier légal identifiable sur la terre qu'ils occupent.

¹Dans certains cas, en particulier lorsqu'il s'agit d'un héritage, plusieurs personnes peuvent être éligibles. Si la liste n'est pas publiée, certains détenteurs de droits peuvent être égarés : la publication de la liste est un moyen d'éviter qu'un tel cas se produise.

1.3.2.3. Étendue de l'acquisition de terrains et de la réinstallation des

(1) Recensement de la population

Le recensement de la population et l'étude sur l'économie / vie ont été mis en œuvre ciblant les 11 ménages qui seront affectés par la mise en œuvre du projet, y compris les 5 ménages qui pourraient être réinstallés.

Tableau 1-37 Nombre de ménages et nombre de personnes qui pourraient être impactés

Type de perte	No. d'unités affectées par le projet (PAU)			No. de personnes affectées par le projet (PAP)		
	Légal	Illégal	Total	Légal	Illégal	Total
Requis pour le déplacement						
1. HH ^{Note1} (propriétaire de structure sur des terres du domaine de l'état)	0	4	4	0	24	24
2. HH (structure sur des terres privées)	1	0	1	4	0	4
3. HH (locataires)	0	0	0	0	0	0
4. CBE (propriétaire de structure sur des terres du domaine de l'état)	0	1	1	0	0	4
5. CBE (structure sur des terres privées)	0	0	0	(4) ^{Note 2}	0	(4)
6. CBE (locataires)	0	0	0	0	0	0
7. Structures appartenant à des communautés ^{Note3} y compris les ressources physiques culturelles	0	(3)	(3)	4	24	28
Non requis pour le déplacement						
8. Propriétaires fonciers	3	6	9	0	12	12
9. Salariés	0	0	0	0	0	0
Grand total	4	11	15(3)	4	36	40

Note 1 : HH : Ménage, CBE : Entreprises commerciales

Note 2 : Le magasin et la maison occupant un même et seul espace, ces cas figurent en [2. HH (structure sur des terres privées)].

Note 3 : Escaliers (en terre)

(2) Étude sur les biens et propriétés

Une étude consacrée aux biens tels que les terres, maisons / bâtiments, cultures, arbres, etc. fortement menacés de subir des pertes physiques / économiques a été mise en œuvre. Les résultats de l'étude pour chacune des rubriques sont indiqués du Tableau 1-38 au Tableau 1-43.

Tableau 1-38 Articles pouvant subir des pertes physiques et économiques (Pont d'Mongoro)

Nom de PAPs	Terre (m ²)		Tout ou partie des bâtiments					Cultures	Bois / Arbres fruitiers
	Affectée	Total	Maison	Toilettes	Cabine	Clôtures	Cuisine		
MA1	1 045	3 418							
MA2	110	588						○	○
MA3	7	95						○	○
MA4	385	898						○	○
MA5	439	651		1				○	○
MA6	704	1 107	1					○	○
MA7	369	790	1					○	○

MA8	223	379	1	1	2	15m	1	○	○
MA9	800	4 660							○
MA10	250	500	1						
MA11	300	300	1						
Infrastructures communautaires	3 escaliers								

Tableau 1-39 Articles pouvant subir des pertes physiques et économiques (Pont d'Antsapazana)

Nom de PAs	Bail foncier pendant les travaux de génie civil	Tout ou partie des bâtiments					Cultures	Bois / Arbres fruitiers
		Maison	Toilettes	Cabine	Clôtures	Cuisine		
AA1	Non	No	No	No	No	No	○	○
AA2	Oui	No	No	No	No	No		○
AA3	Oui	No	No	No	No	No		○
AA4	Non	No	No	No	No	No		○

Tableau 1-40 Rubriques et quantités des biens cibles de l'étude (terres)

N°	Location	Type de terre	Total de la superficie (m ²)	Affectée (m ²)	Total de la superficie affectée (m ²)
1	Mangoro	Terres agricoles	13 386,00	4 632,00	4 846,67
2		Terrains à bâtir ou bâtis	214,67	214,67	
3	Antsapazana	Terres agricoles	264 211,00	2 695,00	2 695,00
4		Terrains à bâtir ou bâtis	45,20	0	
Total			277 856,87	7 541,67	7 541,67

Tableau 1-41 Rubriques et quantités des biens cibles de l'étude (bâtiments)

N°	Location	Type de bâtiment	Affectée (m ²)	Total (m ²)
1	Mangoro	À deux étages, briques crues	79,50	224,31
2		À un étage, briques crues	135,17	
3		À deux étages, bois	0	
4		À un étage, bois	9,64	
5	Antsapazana	À deux étages, briques	0	0
6		À un étage, briques	0	
7		À deux étages, bois	0	
8		À un étage, bois	0	
Total			224,31	224,31

Tableau 1-42 Rubriques et quantités des biens cibles de l'étude (cultures, arbres, etc.)

Type de plante	No de PAU								Total
	MA2	MA3	MA4	MA5	MA6	MA7	MA8	MA9	
Banancier	20	8	10	6		16	9		69
Ananas	46					20			66
Manguier			5			4	1		10
Oranger	5		3			4			12
Pamplemousse							6		6
Corossolier							2		2

Kaki						2	1		3
Caféier							1		1
Tamarinier						1			1
Avocatier						3	2		5
Grenadelle			1						1
Manioc	10								10
Patate Douce	10								10
Pêcher	7			2	4	4	5		22
Bibassier	3		2		1	3			9
Goyavier	1								1
Letchis			2						2
Canne à sucre	10		7	3					20
Jamelonier						6	2		8
Voatabia hazo						3	2		5
Ravintsara	1					5		7	13
Acacia			1						1
Mandarinier						2			2
Palmier						4			4
Cyprès								116	116
Eucalyptus								44	44
Total	113	8	31	11	5	77	31	167	443

Tableau 1-43 Eléments d'actif et quantités soumis à enquête(Bail: Pont d'Antsapazana)

Location	Type de perte	No de PAU	Affectée (m ²)	Total (m ²)
Antsapazana	Terre	AA2	1,578	2,695
		AA3	1,117	

(3) Personnes socialement vulnérables

La définition des personnes socialement vulnérables qui ont besoin d'une aide particulière ne figure pas dans les lois et ordonnances malgaches. Les méthodes de considération spécifiques pour les personnes socialement vulnérables dans les considérations environnementales et sociales conformément aux lignes directrices de la JICA (population la plus pauvre, les personnes qui ne possèdent pas de terres, les personnes âgées, les handicapés, les femmes, les enfants, les minorités ethniques ni de populations autochtones) sont les suivantes.

- Estimation des personnes socialement vulnérables, clarification des facteurs d'indigence
- Formulation et mise en œuvre des mesures d'aide correspondant aux facteurs d'indigence
- Établissement d'une surveillance périodique, aide continue, système d'aide après l'achèvement du projet

1.3.2.4. Mesures spécifiques d'indemnisation / d'assistance

L'acquisition de terres et la réinstallation seront mises en œuvre sur la base des résultats de l'analyse des écarts entre les lois de Madagascar et les directives de la JICA et des politiques basées sur la situation socio-économique des habitants touchés. La politique de rémunération principale est la suivante.

Les personnes qui possèdent des actifs ou résident dans la zone d'exécution du projet avant la date limite (PAP) ont le droit de compenser les pertes.

Les personnes qui perdent des sources de revenu et d'autosuffisance sont éligibles pour recevoir une aide au rétablissement des moyens de subsistance sur la base des critères d'éligibilité définis par le projet.

S'il s'avère que les moyens de subsistance n'ont pas retrouvé leur niveau d'avant le projet à la fin du projet, des mesures supplémentaires seront prises.

Les coûts d'indemnisation sont déterminés en fonction du dernier prix du marché des terres, des cultures et des actifs (liés à la terre). Tous les frais et taxes sur le transfert de terrains et de maisons sont compensés par le projet.

- Les terres sont indemnisées par des terres ou en espèces, en consultation avec les PAP. L'indemnisation par voie terrestre vise les personnes qui perdent plus de 30% des terres. En outre, les PAP qui choisissent une compensation en espèces, tous les coûts sont compensés en espèces.
- L'indemnisation de tous les logements, magasins et autres bâtiments est compensée au prix de rachat sans déduction des bâtiments de l'amortissement et des matériaux récupérables. La structure du bâtiment est évaluée individuellement et le taux défini par cette catégorie doit utiliser le prix le plus élevé.
- Comme on pense que l'influence sur la vie est grande lors du déplacement des personnes socialement vulnérables, un soutien de 15 000 MGA sera effectué.
- Outre la compensation de la résidence, de la terre et d'autres prix de réacquisition, les PAP bénéficient également du transport des marchandises (indemnité de transport, etc.).
- S'il s'avère que les moyens de subsistance n'ont pas retrouvé leur niveau d'avant le projet à la fin du projet, des mesures supplémentaires seront prises.

La déclaration de la date limite pour le présent projet ayant été effectuée le 20 octobre 2018, aucune indemnisation ne sera versée aux personnes ayant migré sur les sites de projet prévus après cette date.

Le tableau suivant montre la matrice de versement des indemnités liées à la relocalisation.

Tableau 1-44 Matrice de versement des indemnités pour le projet (proposition)

N°	Type de perte	Bénéficiaire (personnes auxquelles le droit est attribué)	Contenu de l'indemnisation	Organisme responsable
1	Perte de terrain	Propriétaire du terrain	Verser en fonction du prix de rachat Recevoir une assistance à la reconstruction de la vie suivant les besoins	MAHTP, ONE
2	Emprunt temporaire de terres	Propriétaire du terrain	Sur la base de consultations avec le propriétaire, une indemnisation sera versée avec de l'argent.	MAHTP, ONE
3	Perte de terres cultivées	Cultivateur	En principe, on procède au changement de terres agricoles dans les environs du site prévu du projet, mais en cas d'impossibilité, on effectue une indemnisation pécuniaire (dans certains cas, on donne une assistance dans le défrichage et la préparation nécessaire à la culture). Recevoir une assistance à la reconstruction de la vie suivant les besoins	MAHTP, ONE
4	Perte de logement	Possesseur du logement	Verser en fonction du prix de rachat Recevoir une assistance à la reconstruction de la vie suivant les besoins	MAHTP, ONE
5	Perte de bâtiment	Possesseur du bâtiment	Verser en fonction du prix de rachat	MAHTP, ONE
6	Perte d'arbres	Possesseur des arbres	Verser en fonction du prix de rachat Le prix de rachat comprend les éléments suivants, ainsi que la perte des arbres eux-mêmes. - Acquisition de plants - Entretien du sol (conditionnement du sol) - Travail de greffe - Perte de revenus avant la récolte initiale	MAHTP, ONE
7	Personnes socialement vulnérables	Foyer ayant des personnes socialement vulnérables	Recevoir une assistance à la reconstruction de la vie	MAHTP, ONE

1.3.2.5. Procédures de réclamation

Dans le cadre du présent projet, la conclusion de l'accord réel de réinstallation sera mise en œuvre, et la préparation de la réinstallation sera effectuée par le MAHTP, mais lors des formalités d'indemnisation, le contenu de l'indemnisation sera délibéré par le comité d'évaluation composé de plusieurs personnes telles que des employés du MAHTP, le représentant de commune, le chef de fukutan, etc. En outre, avant la formation du consensus eu égard à l'indemnisation, les habitants non impactés par le projet ont le droit de s'opposer à l'indemnisation en interpellant ledit comité à ce sujet. Les plaintes des résidents sont également signalées au MAHTP, l'organe responsable, par le biais d'un comité de traitement des plaintes composé de dirigeants de fukutan, de représentants des communes, de Mayer et d'autres.

Tableau 1-45 Procédures de réclamation

Scène	Contenu de l'action	Participant	Contenu de la mise en oeuvre	Une période
0	Indépendamment du fait qu'il soit anonyme au chef de fukutan, ville (Meyer), offre de plainte	Chef de fukutan, Personnel de la ville	Écouter le contenu des plaintes et créer des enregistrements	1 jour
1	Médiation / médiation entre le chef	Représentants du projet, Fuk Tan	Contenu du procès-verbal	1 jour à 1

Scène	Contenu de l'action	Participant	Contenu de la mise en oeuvre	Une période
	de Futantan, les anciens (aînés) et les présidents du comité de quartier	Leader, ancien de Fuchtan, président du comité de voisinage, plaignant	d'arbitrage	semaine
2	Arbitrage de Mayer	Maire ou son agent. Demandeur Un représentant de la ville	Contenu du procès-verbal d'arbitrage	2 jours à 1 semaine
3	Arbitrer par le Comité de traitement des plaintes avec le soutien de la ville	Comité de traitement des plaintes	Contenu du procès-verbal d'arbitrage	3 jours à 1 semaine
4	Procès (Le coût est supporté par MAHTP)	Un juge	Décision du tribunal	Prorated based

1.3.2.6. Système de mise en œuvre

Le Tableau 1-46 montre les rôles des organismes liés à la relocalisation des habitants dans le cadre du projet.

Tableau 1-46 Rôles des organismes liés à la relocalisation des habitants

Nom de l'organisme	Rôle
MAHTP	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmation de la conformité aux lois et ordonnances malgaches et aux normes internationales telles que OP 4.12 • Acquisition de terrains • Préparation de l'indemnisation, et le cas échéant, élaboration d'un document d'accord avec la commune • Mise en place d'un comité de médiation pour la relocalisation / l'indemnisation • Participation au comité de médiation pour la relocalisation / l'indemnisation • Mesures budgétaires pour l'indemnisation • Surveillance basée sur le plan de construction • Collaboration avec le comité de médiation pour la relocalisation / l'indemnisation pour l'indemnisation équitable basée sur la loi et le plan de relocalisation
CAE (Commission administrative of evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> • Approbation du prix du marché • Approbation du prix d'indemnisation
Personnes affectées par le projet (PAP)	<ul style="list-style-type: none"> • Présence au moment de l'enquête sur les biens et les terrains, participation à la séance d'information des habitants • Fourniture des informations nécessaires à la relocalisation • Participation à la relocalisation

1.3.2.7. Calendrier de mise en œuvre de l'indemnisation

Dans le processus d'application de l'EIE, l'autorisation environnementale est délivrée après l'évaluation du coût d'indemnisation et, par conséquent, après la décision finale de la mise en œuvre du projet (E/N et A/D) et dès la décision des maisons et des terres cultivées faisant l'objet de la relocalisation au stade intermédiaire de la conception détaillée, les PAP en sont avisées pour que le formulaire de paiement soit signé entre le comité de pilotage en charge de l'indemnisation et la relocalisation et les PAP. Le paiement effectif des indemnités et la relocalisation se termineront d'ici janvier 2020.

Tableau 1-47 Calendrier de mise en œuvre de l'indemnisation

Élément	2019												2020											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Obtention de l'autorisation environnementale	▼																							
Détermination de la conception détaillée																								
Relocalisation des habitants, acquisition de terrains / indemnisation																								
- Notification aux PAP				▼																				
- Signature du formulaire de paiement entre les PAP et le comité de pilotage					▼																			
- Paiement aux PAP						▼																		
Relocalisation des habitants																								
Achèvement de la relocalisation des habitants, de l'acquisition de terrains / de l'indemnisation																								
Signature de l'Échange de Notes (E/N)				▼																				
Signature de l'Accord de Don (A/D)				▼																				

1.3.2.8. Coûts et sources de financement

L'étude du coût de remplacement (ECR) a été mise en œuvre, et le prix de compensation des terres et des biens établis sur les terres (bâtiments, arbres fruitiers, sépultures, etc.) ont été fixés. En ce qui concerne les maisons, le prix a été fixé par type de maison standard à Madagascar (catégorisation suivant les matériaux des murs, du toit, du plancher, etc.)

Lors du calcul des coûts d'acquisition des terrains / de réinstallation des populations nécessaires au présent projet en multipliant le prix ainsi fixé par le résultat de l'inventaire des pertes (Inventory of losses - IOL) et en prenant en considération les autres coûts de mise en œuvre (les coûts de rétablissement des moyens de subsistance, de suivi, d'études ultérieures, les coûts administratifs, etc.), le budget nécessaire à l'acquisition des terrains / de réinstallation des populations était de 80 000 USD environ. Ces coûts seront pris en charge par le MAHTP, l'organisme d'exécution du présent projet.

Tableau 1-48 Pertes de terres en affaires (Pont d'Mangoro)

Nom de PAPs	Zone touchée (m²)	Superficie totale (m²)	Prix unitaire		Acquisition du coût de la terre (MGA)
			Terrain titré	Terre non titrée	
MA1	1 045	3 418		20 000	20 900 000
MA2	110	588		20 000	2 200 000
MA3	7	95		20 000	140 000
MA4	385	898		20 000	7 700 000
MA5	439	651		20 000	8 780 000
MA6	704	1 107		20 000	14 080 000
MA7	369	790	40 000		14 760 000
MA8	223	379		20 000	4 460 000
MA9	800	4 660	40 000		32 000 000
MA10	250	500		20 000	5 000 000
MA11	300	300		20 000	6 000 000
				Total	116 020 000

Tableau 1-49 Perte de terres empruntées dans ce projet (Pont d'Antsapazana)

Nom de PAPs	Bail foncier (16 mois)		
	Bail (m ²)	PU (MGA/m ² /an)	Coût (MGA)
AA2	1 578	600	1 262 400
AA3	1 117	600	893 600
		Total	2 156 000

Tableau 1-50 Perte de bâtiment dans ce projet (Pont d’Mangoro)

Nom de PAPS	Type de matériaux	Dimensions des maisons	Prix unitaire (MGA/m²)	WC	Prix unitaire (MGA/WC)	Chalet 1	Chalet 2	Prix unitaire (MGA/m²)	Clôture en bois	Prix unitaire (MGA/m)	Cuisine	Prix unitaire (MGA/m²)	Coût total (MGA)
MA1													
MA2													
MA3													
MA4													
MA5				1,5	150,000								225,000
MA6	Boue	59,89 m²	100,000										5,989,000
MA7	Boue	29,28 m²	100,000										2,928,000
MA8	Boue des briques	46 m²	150,000	1,5	150,000	4,36	5,28	191,000	15	11,000	8,42	60,000	9,636,140
MA9													
MA10	Boue	48 m²	120,000										5,760,000
MA11	Boue	31,5 m²	120,000										3,780,000
Total (MGA)												28,318,140	
Infrastructure communautaire			Nombre d'escaliers: 3		Prix unitaire: 250,000Ar								750,000
Total (MGA)												750,000	

Tableau 1-51 Perte de cultures agricoles dans ce projet (Pont d’Mangoro)

Nom de PAPs	Cultures / Arbres fruitiers	Nombre	Prix unitaire (MGA)	Coût de la compensation (MGA)
MA2	Banana	20	26,000	520,000
	Pineapple	46	3,500	161,000
	Peach tree	7	125,000	875,000
	Orange	5	230,000	1,150,000
	Sugar cane	10	240,000	2,400,000
	Guava	1	48,000	48,000
	Bibass tree	3	80,000	240,000
	Raventsara	1	45,000	45,000
	Cassava	10	6,000	60,000
	Potato	10	1,000	10,000
MA3	Banana	8	26,000	208,000
MA4	Mango tree	5	223,000	1,115,000
	Orange Blossom	3	230,000	690,000
	Sugar cane	7	12,000	84,000
	Lychees	1	238,000	238,000
	Passion fruit	1	47,000	47,000
	Banana	10	26,000	260,000
	Bibass tree	2	80,000	160,000
	Acacia	1	15,000	15,000
	Lychee	1	238,000	238,000
MA5	Bean fields	surface		60,000
	Banana	6	26,000	156,000
	Sugar cane	3	2,400	7,200
	Peach tree	2	125,000	250,000
MA6	Cassava	surface		270,000
	Bibass tree	1	80,000	80,000
	Peach tree	4	125,000	500,000
MA7	Banana	16	26,000	416,000
	Avocado	3	115,000	345,000
	Mango tree	4	223,000	892,000
	Orange Blossom	4	230,000	920,000
	<i>Voatabia hazo</i>	3	100,000	300,000
	Peach tree	4	125,000	500,000
	Bibass tree	3	80,000	240,000
	Khaki	2	225,000	450,000
	Pineapple	20	3,500	70,000

Nom de PAPs	Cultures / Arbres fruitiers	Nombre	Prix unitaire (MGA)	Coût de la compensation (MGA)
	Jambolan	6	68,000	408,000
	Tamarind	1	126,000	126,000
	Mandarine	2	230,000	460,000
	<i>Oviala</i>	4	6,000	24,000
	Raventsara	5	45,000	225,000
MA8	Avocado	2	115,000	230,000
	Pechier	5	125,000	625,000
	Grapefruit	6	120,000	720,000
	Jamblon tree	2	68,000	136,000
	Mango tree	1	223,000	223,000
	Coffee tree	1	220,000	220,000
	Corrossol	2	220,000	440,000
	Khaki	1	225,000	225,000
	Banana	9	26,000	234,000
	<i>Voatabiahazo</i>	2	100,000	200,000
MA9	Cypress	116	6,000	696,000
	Eucalyptus	44	18,000	792,000
	Raventsara	7	45,000	315,000
Total				20,319,200

Tableau 1-52 Perte de cultures agricoles dans ce projet (Pont d'Antsapazana)

Nom de PAPs	Crops/Fruit trees		Number	Unit Price (MGA)	Compensation Cost (MGA)
AA1	Eucalyptus	<10cm	5	90,000 /tree	9,0000
		>10cm	0	300,000 /tree	0
	Pinus		17	120,000 /tree	2,040,000
	Bean Crops		150m ²	600 /m ²	90,000
AA2	Eucalyptus	<10cm	67	1206000 /tree	1,206,000
		>10cm	5	300,000 /tree	300,000
	Pinus		15	120,000 /tree	1,800,000
AA3	Eucalyptus	<10cm	41	738,000 /tree	738,000
		>10cm	7	420,000 /tree	420,000
	Pinus		21	120,000 /tree	2,520,000
AA4	Eucalyptus	<10cm	12	216,000 /tree	216,000
		>10cm	0	300,000 /tree	0
	Pinus		25	120,000 /tree	3,000,000
Total					12,420,000

Tableau 1-53 Coût d'acquisition des terrains et de réinstallation des populations

N°	Rubrique	Montant		Organisme responsable
		MGA	USD	
1.	Indemnisation des PAP			
1.1	Pont de Mangoro (MA1-MA11)	165 407 340	49 622	MAHTP
1.2	Pont d'Antsapazana (AA1, AA4)	5 436 000	1 631	MAHTP
2.	Montant des aides aux PAP			
2.1	Compensation de la perte / de la diminution de revenu	129 231	39	MAHTP
2.2	Aide aux personnes vulnérables pendant la réinstallation	135 000	41	MAHTP
3.	Frais de gestion			
3.1	Comité d'arbitrage (évaluation)	210 000	63	MAHTP
3.2	Coût de fonctionnement du comité de gestion de la réinstallation, du comité de traitement des plaintes, du comité de direction de la réinstallation, etc.	6 780 000	2 034	MAHTP
3.3	Fonds de réserve pour litige	1 000 000	300	MAHTP
3.4	Modification de droit de propriété foncière (2 endroits au pont de Mangoro)	3 000 000	900	MAHTP
4.	Location des terres			
4.1	Compensation pour le bois	6 984 000	2 095	MAHTP
4.2	Location des terres	2 156 000	647	MAHTP
5	Contrôle et évaluation	60 000 000	18 000	MAHTP
	Total	251 237 571	75 371	-

1.3.2.9. Système de surveillance par l'agence d'exécution et formulaire du suivi

La surveillance interne et externe relative à la relocalisation des habitants et à l'acquisition de terrains sera assurée respectivement par le comité de médiation pour la relocalisation et l'indemnisation servant de point de contact pour recevoir les plaintes et par le MAHTP pour garantir l'équité. Ce comité de médiation étant principalement constitué du MAHTP, du chef local (foukoutan) et du maire local, aucun facteur n'empêche la participation des habitants faisant l'objet de la relocalisation à la surveillance en raison de problèmes linguistiques.

Le Tableau 1-47 montre le plan de suivi (projet) relatif à la relocalisation des habitants et à l'expropriation de terres.

Tableau 1-54 Plan de suivi (projet)

Élément	Description	Moment	Organisme d'exécution	Organisme responsable
Notification aux habitants	Divulgarion d'informations telles que le contenu de l'indemnisation déterminé, son calendrier, etc.	Après achèvement de la conception de base (terminer avant la construction)	MAHTP	ONE (Comité directeur)
Accord à l'indemnisation	Confirmation de la signature sur le formulaire de paiement dès l'accord sur le prix de paiement	Après achèvement de la conception de base (terminer avant la construction)	MAHTP	ONE (Comité directeur)
Mise en place de l'indemnisation (Situation de paiement)	Confirmation de la situation (de l'avancement) de l'indemnisation	Après achèvement de la conception de base (terminer avant la	MAHTP	ONE (Comité directeur)

		construction)		
Situation de relocalisation	Confirmation de la situation (de l'avancement) de la relocalisation	Après achèvement de la conception de base (terminer avant la construction)	MAHTP	ONE (Comité directeur)
Situation socio-économique	Confirmation des conditions de vie à la destination de relocalisation (présence ou non de détérioration, etc.)	Après la relocalisation	MAHTP	MAHTP
Entendre les demandes et plaintes des habitants et répondre à ces dernières	Confirmation des plaintes des habitants Confirmation de l'état d'avancement du traitement des plaintes	Après la relocalisation	MAHTP	MAHTP

Tableau 1-55 Formulaire du suivi (état de mise en œuvre de la réinstallation des populations et de l'indemnisation)

Rubrique	Nombre prévu	État d'avancement chiffré		Situation de l'état d'avancement		Date d'achèvement	Responsabilité Organisme
		2019 À la fin novembre	2019 À la fin décembre	2019 À la fin novembre	2019 À la fin décembre		
Décision finale des PAP							MAHTP
Démarches en faveur d'un consensus eu égard à l'indemnisation							
Acquisition de terrains (pont de Mangoro)							MAHTP
Acquisition de terrains (pont d'Antsapazana)							MAHTP
Réinstallation des populations (pont de Mangoro)							MAHTP
Indemnisation (pont de Mangoro)							MAHTP
Indemnisation (pont d'Antsapazana)							MAHTP

Tableau 1-56 Formulaire du suivi (état de mise en œuvre de l'aide à la restauration des moyens de subsistance)

Date	Rubrique de mise en œuvre	Situation de la prise en charge	Résultats de la mise en œuvre

Tableau 1-57 Formulaire du suivi (plaintes émanant des habitants)

Date	Contenu des plaintes	Situation de la prise en charge	Résultats de la mise en œuvre

1.3.2.10. Consultations avec les résidents

Le contenu des consultations avec résidents est présenté à 1.3.1.11.

1.3.3. Autres

1.3.3.1. Formulaire du suivi (projet)

Le Formulaire du suivi (projet) concernant la gestion environnementale figure au Tableau 1-28. En outre, le Formulaire du suivi concernant l'acquisition des terrains / la réinstallation des populations figure au Tableau 1-55 – Tableau 1-57.

1.3.3.2. Liste de contrôle environnementale

La liste de contrôle environnementale lors de l'étude sur le terrain figure au tableau suivant. Le contenu dudit tableau devra être approuvé par les deux gouvernements dans le cadre des accords signés des P/V des discussions approuvés par le MAHTP, l'organisme d'exécution.

Tableau 1-58 Liste de contrôle environnemental

Catégorie	Points à contrôler	Principaux points à vérifier	Oui/O Non/N	Considérations environnementales et sociales spécifiques (Raisons de Oui / Non, motifs, mesures d'atténuation, etc.)
1 Permis et autorisations, explications	(1) EIE et attestations environnementales	(a) Les rapports d'EIE ont-ils été achevés ? (b) Les rapports d'EIE ont-ils été approuvés par les autorités du pays partenaire ? (c) Les rapports d'EIE ont-ils été approuvés sans condition ? Si leur approbation était conditionnelle, les conditions requises sont-elles remplies ? (d) Outre ces approbations, les autres permis environnementaux requis ont-ils été obtenus auprès des autorités compétentes du pays partenaire ?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a)(b)(c)(d) La procédure d'évaluation de l'impact sur l'environnement pour le présent projet n'a pas encore été engagée et aucun rapport d'EIE n'a été élaboré. Dans le cadre de la présente étude, le MTPI, organisme chargé de la mise en œuvre du projet, a présenté une demande de sélection préalable à l'ONE afin de lui demander de déterminer les procédures d'évaluation de l'impact sur l'environnement nécessaires et, par conséquent, il a été jugé nécessaire d'effectuer l'EIE. Nous préparerons un rapport d'EIE sur la base des résultats de la présente étude pour engager la procédure d'approbation.
	(2) Explications au public	(a) La nature du projet et les impacts potentiels sont-ils suffisamment expliqués aux parties prenantes locales sur la base de procédures appropriées, y compris la communication d'informations ? La compréhension des parties prenantes locales est-elle obtenue ? (b) Les commentaires émanant de la population locale ont-ils été pris en compte dans la planification du projet ?	(a) O (b) O	(a) Les réunions avec les parties prenantes y compris les PAP ont été organisées deux fois, chacune d'elles portant sur les grandes lignes du projet, l'évaluation d'impact et la politique d'indemnisation. (b) Les opinions des habitants seront reflétées dans les éléments du plan de gestion environnementale et feront l'objet de surveillance.
	(3) Examen des alternatives	(a) Des plans alternatifs du projet ont-ils été examinés (y compris l'examen des aspects environnementaux et sociaux) ?	(a) O	(a) Quatre plans y compris l'option zéro ont été analysés et examinés sur le plan de l'impact sur l'environnement social et naturel, de la sécurité, des coûts, etc.
2 Mesures anti-pollution	(1) Qualité de l'air	(a) Les polluants atmosphériques émis notamment lors de la circulation peuvent-ils avoir un impact ? Sont-ils conformes aux normes environnementales du pays ? (b) En cas d'émission atmosphériques à proximité des routes excédant les normes du pays, le projet peut-il aggraver encore la pollution atmosphérique ? Des mesures appropriées sont-elles prises pour réduire ces impacts ?	(a) N (b) O	(a) Les normes environnementales relatives à la qualité de l'air ne sont pas définies dans le pays bénéficiaire. (b) Le nombre supposé de machines de construction n'est pas élevé, ce qui aura peu de répercussions sur la qualité de l'air. Bien que le volume du trafic augmente après la mise en service des ponts, la circulation à deux sens sera assurée, contribuant ainsi à la décongestion du trafic routier. De plus, la vitesse de déplacement au moment du passage des ponts sera plus rapide par rapport à la situation actuelle, de sorte que la qualité de l'air ne se détériore pas. Comme il n'existe aucune valeur de référence permettant de saisir les impacts sur la qualité de l'air, la surveillance sera assurée à travers des entretiens avec la population riveraine.
	(2) Qualité de l'eau	(a) L'érosion des terres dénudées en résultat des opérations de terrassement, notamment de tranchées et de remblais, peut-elle entraîner une dégradation de la qualité des eaux dans les zones proches en aval ? (b) Le projet peut-il entraîner la pollution des sources à proximité, notamment l'eau des puits ? (c) Le drainage des aires de stationnement / de service est-il cohérent avec les normes relatives à la qualité des effluents du pays bénéficiaire ? En outre, y a-t-il des plans d'eau qui, en raison des effluents, ne sont pas cohérents avec les normes environnementales du pays bénéficiaire ?	(a) O (b) N (c) N	(a) Des eaux troubles qui se produisent pendant les travaux peuvent affecter les eaux de surface, et en cas de fuite importante de carburant ou d'huile en raison d'un accident, le plan d'eau peut être contaminé. Le remblai de la déviation du pont d'Antsapazana peut être érodé à cause de fortes précipitations et d'inondations, ce qui entraînerait une pollution de rivière. Cependant, aucune pollution de l'eau ne se produira après la mise en service des ponts. (b) Aucune influence n'est prévue. (c) Aucune installation d'aires de stationnement / de service n'est prévue.
	(3) Déchets	(a) Les déchets des aires de stationnement / de service sont-ils traités / éliminés conformément aux dispositions du pays bénéficiaire ?	(a) N	(a) Aucune installation d'aires de stationnement / de service n'est prévue.
	(4) Bruits et vibrations	(a) Les bruits et vibrations engendrés par le trafic automobile et ferroviaire sont-ils conformes aux normes du pays ? (b) Le niveau sonore des ondes à basse fréquence produit par le trafic automobile et ferroviaire est-il conforme aux normes du pays ?	(a) N (b) N	(a) Aucune norme environnementale relative au bruit et aux vibrations n'est définie dans le pays bénéficiaire. (b) Aucune norme environnementale relative aux sons à basse fréquence n'est définie dans le pays bénéficiaire. En l'absence de normes en matière de bruit et de vibrations, le contractant est invité à effectuer les travaux de construction avec soin afin d'atténuer les bruits et les vibrations. De plus, les travaux de jour sont recommandés au lieu des travaux de nuit
3 Environnement naturel	(1) Zones protégées	(a) Le site du projet est-il situé dans des zones protégées par les lois du pays ou par des conventions internationales ? Le projet peut-il affecter ces zones protégées ?	(a) N	(a) Il n'y a pas de réserves autour du site du projet.
	(2) Ecosystème	(a) Le site du projet comprend-il des forêts primaires, des forêts tropicales naturelles, des habitats écologiques de valeur (récifs coralliens, marécages à palétuviers, wadden, etc.) ? (b) Le site du projet comprend-il des habitats de valeur protégés par les lois du pays ou par des conventions internationales ? (c) Si des impacts importants sur l'écosystème sont attendus, des mesures appropriées sont-elles prises pour réduire ces impacts ? (d) Des mesures sont-elles prises face au risque de blocage des parcours migratoires, de segmentation des habitats de la faune et du bétail et aux risques d'accidents de la circulation impliquant des animaux ? (e) En raison de la construction des ponts et des routes, le développement de la zone peut-il entraîner la destruction de la forêt, le développement du braconnage, une désertification ou l'assèchement de zones humides ? L'écosystème peut-il être perturbé par l'arrivée notamment d'espèces exogènes (d'espèces non présentes dans la région auparavant) ou d'insectes nuisibles ? Des mesures sont-elles prévues pour faire face à ces risques ? (f) Dans le cas de la construction de routes dans une zone non développée, l'environnement naturel sera-t-il profondément endommagé à la suite du nouveau développement de la zone ?	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N	(a)(b)(c)(d) Il n'existe pas d'environnements naturels importants ni d'habitats d'espèces précieuses à proximité du site du projet, et aucun impact grave sur l'écosystème n'est prévu. (e)(f) Comme il s'agit d'un remplacement des ponts existants, aucun impact important n'est prévu.
	(3) Hydrologie	(a) Les modifications du réseau hydrographique entraînées par la construction de structures peuvent-elles avoir un impact négatif sur les flux des eaux de surface et des eaux souterraines ?	(a) N	(a) Étant donné qu'aucun ouvrage n'entrave l'écoulement de l'eau après la construction et le remplacement des ponts, il n'y aura aucun impact significatif sur le phénomène hydrologique.
	(4) Topographie et géologie	(a) Y a-t-il sur le tracé des routes des zones où la nature du terrain est difficile et où des éboulements ou des glissements de terrain pourraient se produire ? Des mesures appropriées, sous forme notamment de techniques de construction adaptées, sont-elles prévues ? (b) Les travaux de génie civil, notamment de tranchées et de remblais, peuvent-ils entraîner des éboulements ou des glissements de terrain ? Les mesures préventives appropriées sont-elles prévues ? (c) Y a-t-il un risque d'érosion des zones de tranchées et de remblais, des sites d'élimination des déchets de terre et des sites d'extraction de terre ? Les mesures préventives appropriées sont-elles prises ?	(a) N (b) N (c) O	(a)(b) Les événements affectant la configuration de la terre ne sont pas prévus. (c) Le remblai de la déviation du pont d'Antsapazana peut être érodé à cause de fortes précipitations et d'inondations, ce qui entraînerait une pollution de rivière. Mais il est prévu de prendre des mesures telles que la couverture des talus avec des plastiques, la mise en place de sacs de sable, etc.

4 Environnement naturel	(1) Réinstallation	(a) La mise en oeuvre du projet implique-t-elle une réinstallation forcée ? Si oui, des efforts sont-ils entrepris pour atténuer les impacts de la réinstallation ? (b) Des explications appropriées sur la réinstallation et l'indemnisation sont-elles fournies aux personnes déplacées avant la réinstallation ? (c) La réinstallation fait-elle l'objet d'une étude, et un plan de réinstallation, comprenant une indemnisation juste et le rétablissement de la base économique des personnes déplacées, est-il établi ? (d) Le paiement des indemnités a-t-il lieu avant la réinstallation ? (e) Les principes relatifs au versement des indemnités sont-ils mentionnés par écrit ? (f) Le plan de réinstallation accorde-t-il une attention particulière aux groupes ou aux personnes vulnérables, comprenant les femmes, les enfants, les personnes âgées, les personnes vivant dans la pauvreté, les minorités ethniques et les populations autochtones ? (g) L'accord des personnes déplacées est-il obtenu avant la réinstallation ? (h) Existe-t-il un cadre organisationnel pour bien mettre en oeuvre la réinstallation ? Les capacités de mise en oeuvre et les moyens financiers sont-ils assurés ? (i) Un suivi des impacts de la réinstallation est-il prévu ? (j) Une structure de gestion des réclamations a-t-elle été mise en place ?	(a) O (b) O (c) O (d) O (e) O (f) O (g) O (h) O (i) O (j) O	(a) Bien qu'un plan ayant le moins d'impacts soit adopté parmi les plans alternatifs pour le pont de Mangoro, on prévoit une relocalisation d'environ cinq maisons. Pour le pont d'Antsapazana, cependant, comme on adopte un plan ayant moins d'impacts lors de l'acquisition de terrains parmi les plans alternatifs, la relocalisation des habitants ne se produira pas. En outre, il est nécessaire de louer temporairement un site pour construire la déviation. (b) Lors de la deuxième réunion des parties prenantes, les explications sur la politique d'indemnisation sont données. En outre, dans le processus d'approbation de l'EIE sera mise en place un comité où le contenu de l'indemnisation aux PAP sera déterminé et il leur sera notifié. (c) Dans le processus d'application de l'EIE, le contenu de l'indemnisation est déterminé et le plan de relocalisation est élaboré. (d) Il est prévu de le faire avant le début des travaux. (e) Elle est décrite dans le rapport dans le processus d'application de l'EIE. (f) Si des impacts sur les personnes socialement vulnérables sont préoccupants, un plan d'assistance à la reconstruction de la vie sera élaboré. (g) Les personnes faisant l'objet de la relocalisation/l'indemnisation seront avisées au cours de la procédure d'application de l'EIE et le document d'accord sera signé au moment de la procédure de pré-relocalisation/indemnisation. (h) Sur la base du système juridique du pays bénéficiaire et des Lignes directrices de la JICA, les mesures budgétaires seront prises d'une manière appropriée. (i) Le plan de surveillance est décrit dans le rapport au cours de la procédure d'application de l'EIE. (j) Il sera examiné dans le PAR puis établi par le MTP1.
	(2) Conditions de vie	(a) En cas de nouveaux aménagements de ponts et de routes, le projet peut-il avoir des impacts sur les moyens de transport existants et sur la vie des travailleurs qui en dépendent ? Y a-t-il des risques, notamment d'importantes modifications dans l'utilisation des terres ou dans les moyens d'existence des populations, ou encore de chômage ? Des mesures d'atténuation sont-elles prévues ? (b) Le projet peut-il avoir des impacts négatifs sur la vie des autres populations ? Si nécessaire, est-il prévu d'atténuer ces impacts ? (c) L'afflux de population des autres régions risque-t-il d'entraîner le développement de maladies (y compris des maladies transmissibles comme le VIH) ? Si nécessaire, l'aspect santé publique est-il suffisamment pris en compte ? (d) Le projet peut-il avoir un impact négatif sur le trafic routier dans les régions environnantes (notamment une hausse des embouteillages et des accidents de la circulation) ? (e) Le projet peut-il gêner les populations dans leurs déplacements ? (f) Les ponts peuvent-ils entraîner l'apparition de zones d'ombre et de perturbations électromagnétiques ?	(a) N (b) N (c) O (d) N (e) N (f) N	(a)(b) Le pont de Mangoro est un nouveau pont et le pont d'Antsapazana est un pont de remplacement. Mais, comme une déviation sera mise en place, il n'y aura pas de changement majeur dans la vie des habitants, l'utilisation des terres, les moyens de subsistance, etc. (c) Il y a des préoccupations quant à l'augmentation du VIH/SIDA due à l'afflux de personnel de construction et aux possibilités d'échanges. Une sensibilisation approfondie des personnes impliquées dans la construction devrait donc être réalisée. (d)(e)(f) Le pont de Mangoro est un nouveau pont et le pont d'Antsapazana est un pont de remplacement. Mais, comme une déviation sera mise en place, aucun effet néfaste tel que l'augmentation du volume de la circulation, le manque d'insolation ou les perturbations radioélectriques. De plus, l'aménagement du trottoir assurera davantage la sécurité du trafic qu'aujourd'hui.
	(3) Patrimoine culturel	(a) Le projet peut-il endommager des sites du patrimoine archéologique, historique, culturel ou religieux ? Des mesures sont-elles envisagées pour protéger ces sites en conformité avec les lois du pays ?	(a) N	(a) Il n'y a pas de patrimoine culturel sur le site du projet et ses environs.
	(4) Paysage	(a) Le projet peut-il avoir un impact négatif sur le paysage nécessitant une prise en compte particulière ? Les mesures nécessaires sont-elles prises ?	(a) N	(a) Étant donné que les ponts faisant l'objet du projet ne se situent pas dans la zone où la protection du paysage est requise, les impacts sur le paysage dus à l'existence des ponts ne sont donc pas prévus.
	(5) Minorités ethniques et populations autochtones	(a) Des moyens de réduire les impacts sur la culture et le mode de vie des minorités ethniques et des populations autochtones sont-ils envisagés ? (b) Le projet respecte-t-il les droits des minorités ethniques et des populations autochtones sur les terres et les ressources ?	(a) N (b) N	(a)(b) Il n'y a pas de minorités ethniques ni de peuples autochtones sur le site du projet et ses environs.
	(6) Conditions de Travail	(a) Le cadre juridique en vigueur dans le pays relatif aux conditions de travail est-il respecté lors de la mise en oeuvre du projet ? (b) Des mesures appropriées sont-elles prévues et mises en place pour la sécurité des personnes travaillant sur le projet, notamment l'installation d'équipements de protection visant à prévenir les accidents industriels ou la gestion de matières dangereuses ? (c) Des mesures appropriées sont-elles prévues et mises en place pour l'élaboration d'un programme de santé et de sécurité, ou des formations à la sécurité destinées à la main d'oeuvre (sécurité routière, santé publique, etc) ? (d) Des mesures appropriées sont-elles prises pour s'assurer que le personnel de gardiennage impliqué dans le projet ne porte pas atteinte à la sécurité des personnes travaillant sur le projet ou de la population locale ?	(a) O (b) O (c) O (d) O	(a)(b)(c)(d) L'environnement de travail sera aménagé de manière appropriée sur la base du système juridique du pays bénéficiaire et des normes internationales.
5 Autres	(1) Impacts pendant la mise en oeuvre du projet	(a) Des mesures appropriées sont-elles envisagées pour réduire les impacts pendant les travaux (bruits, vibrations, turbidité de l'eau, poussières, gaz d'échappement, déchets, etc.) ? (b) Les travaux peuvent-ils avoir un impact négatif sur l'environnement naturel (écosystème) ? Des mesures appropriées sont-elles envisagées pour réduire cet impact ? (c) Les travaux peuvent-ils avoir un impact négatif sur l'environnement social ? Des mesures appropriées sont-elles envisagées pour réduire ces impacts ?	(a) O (b) N (c) N	(a) Parmi les éléments de pollution tels que le bruit, les vibrations, les eaux troubles et les déchets de poussière, ceux classés dans les catégories "A-" et "B-" à travers l'évaluation de l'impact feront l'objet des mesures d'atténuation pendant la construction. Elles seront intégrées dans le plan de gestion environnementale et feront l'objet de surveillance. (b)(c) Il n'y a aucun impact négatif grave sur l'environnement naturel et l'environnement social dû aux travaux de construction.
	(2) Suivi	(a) Le promoteur du projet élabore-t-il et met-il en oeuvre un programme de suivi pour les points à contrôler précités susceptibles d'avoir un impact ? (b) De quelle façon les différents points, méthodes et fréquences de suivi que comporte ce plan sont-ils retenus ? (c) Le promoteur du projet établit-il un cadre de suivi approprié (notamment organisation, personnel, équipement, budget approprié pour assurer ce cadre) ? (d) La production des rapports de suivi du promoteur du projet aux autorités administratives, notamment la méthode et la fréquence, est-elle réglementée ?	(a) O (b) O (c) O (d) N	(a) Les éléments pouvant avoir des impacts négatifs sont intégrés dans le plan de surveillance environnementale et décrits dans le rapport d'EIE. (b) Les éléments, les méthodes et la fréquence du plan de surveillance seront décrits dans le rapport d'EIE. (c) Le système de surveillance de l'entrepreneur est décrit dans le rapport d'EIE, mais il est souhaitable de le réexaminer lorsque les détails du projet sont définis. (d) Le plan de surveillance et le format de surveillance sont spécifiés dans ce rapport (voir les tableaux 1-20, 1-21, 1-47, 1-48, 1-49 et 1-50).
6 Notes	Référence aux autres listes de contrôle environnemental	(a) Si nécessaire, il faudra en outre évaluer les points pertinents de la liste de contrôle des projets de routes, de chemins de fer et de foresterie (notamment lorsque le projet est associé à de grandes opérations d'abattage d'arbres). (b) Si nécessaire, il faudra en outre évaluer les points pertinents de la liste de contrôle des projets de transmission et de distribution d'électricité (notamment lorsque le projet est associé à la construction de lignes de transmission et de distribution d'électricité).	(a) O (b) N	(a) Étant donné que des routes d'accès seront construites pour les ponts, les rubriques connexes figurant sur la liste de contrôle des routes ont été ajoutées. - 2(2)(c), 2(3)(1), 3(2)(f) (b) Il y a des lignes de transport à basse tension, mais celles-ci sont à l'extérieur du périmètre du projet et n'ont, par conséquent, aucun impact.
	Note sur l'utilisation de la liste de contrôle environnemental	(a) Si nécessaire, il faudra également vérifier l'impact sur les problèmes environnementaux dépassant les frontières nationales ou les problèmes mondiaux (notamment pour les projets susceptibles de contenir des éléments en rapport avec les problèmes de gestion transfrontalière des déchets, les pluies acides, la destruction de la couche d'ozone ou le réchauffement climatique)	(a) -	(a) N/D

Note 1: En ce qui concerne le terme « normes du pays » mentionné dans le tableau ci-dessus, dans le

cas où les normes environnementales dans le pays du projet diffèrent notablement des normes internationales, il faudra prendre, si nécessaire, les mesures appropriées. Dans le cas où une réglementation environnementale locale n'a pas encore été établie dans certains domaines, la prise en compte devra se faire sur la base d'une comparaison avec les normes appropriées d'autres pays (y compris l'expérience du Japon).

Note 2: La liste de contrôle environnemental indique les aspects environnementaux généraux à contrôler. Il peut s'avérer nécessaire d'ajouter ou d'éliminer un aspect en tenant compte des caractéristiques du projet et de la situation particulière du pays et du site du projet.

Chapitre 2 Contenu du Projet

Chapitre 2 Contenu du Projet

2.1 Description sommaire du Projet

1) But global et objectif du Projet

Le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana sur la RN2 demeurent les dernières sections à voie unique sur la RN2. Et l'état de vétusté des ponts et la dégradation de leurs composants s'aggravent. En plus, les trottoirs et les chaussées n'y sont pas séparés, ce qui augmente les risques d'accident.

Dans le Plan National de Développement de Madagascar (2015~2019), l'aménagement des infrastructures essentielles pour la croissance économique est considéré comme étant l'une des priorités du pays. Et, le secteur de la RN2 qui relie Antananarivo et Toamasina est positionné comme région stratégique soutenant la croissance. De plus, le plan directeur préparé dans le cadre du « Projet d'élaboration du schéma directeur de développement de l'axe économique Tananarive - Toamasina (TaTom) » (2016-2019), coopération technique sous forme d'étude de développement mise en œuvre par le biais de l'aide du Japon, arrive à la conclusion que l'amélioration de la capacité de transport de la RN2 est indispensable à la croissance de la zone économique stratégique qui relie les deux villes.

C'est dans ce contexte que le présent Projet élargira les ponts à deux voies par le biais de la reconstruction des ponts et aménagera les voies d'accès pour améliorer la capacité de transport des marchandises sur la section concernée dans le but de contribuer à la dynamisation du transport des marchandises à Madagascar et dans les pays voisins.

2) Aperçu du Projet

Pour atteindre le but global ci-dessus, le présent Projet a pour objectif d'élaborer la planification et la conception, l'acquisition des terrains, le plan de construction ainsi que le plan de gestion et de maintenance pour la reconstruction du pont de Mangoro et du pont d'Antsapazana situés sur la RN2. Le Projet vise à améliorer la capacité de transport de la section concernée dans le but de contribuer à la dynamisation du transport des marchandises à Madagascar et dans les pays voisins. Pour ce faire, le projet de coopération consiste à faire la planification, la conception et la construction des ponts de Mangoro et d'Antsapazana et leurs voies d'accès.

3) Contenu des composants finaux et la conception

Le tableau ci-après montre le contenu des composants finaux du projet de coopération.

Tableau 2-1 Contenu des composants du Projet

Elément	Pont de Mangoro	Pont d'Antsapazana/ Antsirinala
Section cible	PK-94+200 (A 94,2km à partir d'Antananarivo)	PK-105+460 (A 105,5km à partir d'Antananarivo)
Volume de trafic actuel (en 2018)	2 000 véhicules / jour	2 000véhicules / jour
Volume de trafic de projet (en 2025)	3 600 véhicules / jour	3 600 véhicules / jour
Longueur totale de la section cible	700 m	120 m
Largeur de l'emprise de route	30 m (15m de chaque côté à partir de la ligne centrale de la route)	30 m (15m de chaque côté à partir de la ligne centrale de la route)
Vitesse de projet	50km/h	80km/h
Largeur de voie	3,5m × 2 voies	3,5m × 2 voies
Largeur d'accotement (Terrassement)	2,0 m	2,0 m
(Pont)	0,5 m	0,5 m
Largeur de trottoir	1,5m (chaque côté)	1,5m (chaque côté)
Type de revêtement	Bitume	Bitume
Type de pont	Pont en béton	Pont en béton
Longueur de pont	102,0 m	300 m
Emplacement du pont	Nouvelle construction du côté amont du pont actuel	Enlèvement du pont actuel et reconstruction du nouveau pont au même emplacement
Superstructure	Pont en poutre-caisson de béton précontraint à trois travées continues	Pont en dalles évidées de béton précontraint simple
Substructure	Culée à T inverse (2 culées) Pile-voile (2 piles)	Culée à T inverse (2 culées) ※ Sans pile
Type de fondation	Fondation superficielle	Fondation sur pieux (pieux moulés dans le sol)
Protection des rives	Non	Protection des berges par perré maçonné (Environ 10m des côtés amont et aval de culée)
Traitement du pont actuel après achèvement de construction	En dehors du Projet	Enlèvement de la superstructure du pont actuel, puis transport de la direction de Moramanga du MAHTP
Déviations	Non	Déviations provisoires à deux voies du côté aval de la route actuelle

Tableau 2-2 Services de consultation

Elément	Contenu
Approvisionnement	Sur la base de la recommandation de la JICA, le groupement de Consultants conclura l'accord de services de consultation avec le MAHTP.
Contenu des services	Conception Détaillée, Assistance à l'appel d'offres et Supervision des travaux

Tableau 2-3 Méthode d'approvisionnement des matériaux et matériels ainsi que d'exécution des travaux

Elément	Contenu
Méthode d'approvisionnement et d'exécution des travaux	La main-d'œuvre ainsi que les matériaux et matériels de construction tels que le ciment, les agrégats, etc., seront approvisionnés en principe sur les marchés locaux. Par contre, les membres de pont difficiles à approvisionner localement, tels que l'acier de précontrainte, les appuis en caoutchouc, etc., seront approvisionnés au Japon.

2.2 Outline Design of the Japanese Assistance

2.2.1. Design Policy

Les principes du projet d'aide financière non remboursable (étendue cible, composantes, quantités prévues, envergure, qualité/catégorie, etc.), sont organisés ci-dessous.

(1) Principes de base

1) Étendue cible de l'aide

La présente étude préparatoire a été mise en œuvre sur la base de la requête remise au gouvernement japonais par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et des Travaux Publics (ci-après dénommé le « MAHTP ») de Madagascar en 2017. L'étude sur le terrain et les consultations avec les personnes compétentes pour la partie malgache ont permis d'identifier l'arrière-plan du projet, ses objectifs et son contenu, et de mettre en œuvre la conception sommaire, à savoir le contenu, l'envergure, et autres éléments du projet nécessaires et optimaux pour atteindre les résultats de l'aide, après avoir examiné le positionnement, les effets, et la pertinence technique et économique de l'aide financière non remboursable du gouvernement japonais eu égard à la mise en œuvre du projet.

Le contenu principal de l'étendue cible de l'aide par le biais de l'aide financière non remboursable, confirmée définitivement à la suite de consultations avec le gouvernement malgache, est le suivant.

- Construction de deux ponts (le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana)

- Aménagement de la route d'accès de chaque pont
- Construction du revêtement des rives
- Démolition d'un des ponts actuels (Pont d'Antsapazana)
- Service de conseil (conception détaillée, soutien à l'appel d'offres, et supervision de l'exécution des travaux)

2) Principes de base de la conception des routes

Les conditions de base telles que la classe de route et la vitesse de calcul, le profil en travers, etc. seront en principe établies sur la base des normes de conception du MAHTP. Toutefois, dans le cas où il serait souhaitable d'appliquer des éléments qui ne sont pas inscrits dans les normes locales, ou des lois et ordonnances japonaises sur les structures routières ainsi que des spécifications japonaises pour des raisons de sécurité dans les conditions de géométrie telles que la conception du tracé, etc., et dans la conception des structures connexes, il sera proposé d'adopter les lois et ordonnances japonaises sur les structures routières.

- La vitesse de calcul de la route cible sera en principe de 80 km/h sur la base des normes d'aménagement malgaches. Cependant, en cas de difficulté découlant par exemple de contraintes topographiques, les principes visant à améliorer la sécurité au volant dans toute la mesure du possible seront adoptés après confirmation de la vitesse de calcul dans des conditions équivalentes à la situation actuelle.
- Le profil en travers sera planifié suivant le volume de trafic et la forme de l'utilisation du trafic à l'avenir. Prenant en considération la sécurité des piétons, un profil en travers avec une séparation piétons-véhicules sera examiné. En outre, le principe adopté consistera à améliorer la distance de visibilité et le confort au volant des véhicules lourds en élargissant le virage dans les sections incurvées dans la largeur des voies.
- Le principe adopté concernant la structure de chaussée s'appliquera à assurer la durée de vie du plan de 15 ans du MAHTP, et une structure de chaussée en mesure de résister à l'augmentation du transport des marchandises sera examinée en adoptant le volume de trafic à la lumière des résultats des estimations du volume du trafic à l'avenir. En outre, des mesures de résistance au fluage seront examinées lors de la conception de la surface de chaussée notamment en tant que mesures de prévention d'orniérage.
- En ce qui concerne les mesures de sécurité routière, à la lumière des principales causes actuelles d'accidents, le principe adopté consistera à assurer une largeur de route et une visibilité améliorées, comme susmentionné, et à mettre en œuvre des mesures de sécurité du point de vue des structures routières par le biais d'une séparation fonctionnelle appropriée, y compris une séparation structurelle piétons-véhicules. En outre, étant donné que la vitesse au volant pourrait augmenter à la suite de la reconstruction des ponts et de

l'amélioration de la route, des mesures non structurelles telles que des accessoires routiers (plaques réflectorisées, plots, etc.) pour améliorer la visibilité et mieux avertir les usagers la nuit seront examinées.

3) Principes de base de la planification des ponts

La planification des ponts cibles s'appuiera sur les conditions naturelles, les conditions de construction à Madagascar, l'entretien après la construction, les leçons tirées, etc. Les points confirmés à travers l'étude sur le terrain et les consultations avec les organismes malgaches et qui doivent être particulièrement pris en considération sont indiqués ci-dessous.

- Le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana traversent respectivement le fleuve Mangoro et son affluent, l'Antsapazana. La longueur de pont, la répartition des portées, et la hauteur libre sous poutre seront établies de manière adéquate, prenant en considération le fait que le débit et le niveau d'eau varient considérablement suivant la saison. Une attention particulière sera également apportée au fait que de nombreux arbres et autres objets sont entraînés par le courant.
- Le MAHTP est habilité ^{note 1} en tant qu'administrateur des cours d'eau cibles. En ce qui concerne le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana, le MAHTP a demandé que le nombre de piles de pont dans les cours d'eau soit identique ou inférieur à celui des ponts actuels, et que l'impact des crues sur les cours d'eau n'augmente pas.
- En raison d'un manque de budget et de personnel au niveau local, les activités d'entretien, y compris les inspections des ponts, ne sont pas mises en œuvre très souvent. Lors de la sélection du type de pont, des considérations sont prises de manière à ce que la charge de travail de la part du MAHTP et de l'Autorité Routière de Madagascar (ARM) relative à l'entretien diminue, ou tout du moins n'augmente pas. En ce qui concerne le type de pont, prenant en considération l'entretien dans la comparaison, les ponts en béton sont en principe très prisés.
- Les impacts sur les ouvrages actuels (les ponts actuels, pentes de remblai, rives naturelles dans les alentours, lits fluviaux, etc.) seront minimisés par la reconstruction des ponts, ou des mesures adéquates seront mises en œuvre.

Note 1 : Le MAHTP juge les impacts qu'ont les plans de développement tel que l'aménagement des ponts de la RN2 sur les crues et l'utilisation de l'eau, s'entend avec les parties concernées, et a le pouvoir d'attribuer des autorisations eu égard aux plans.

(2) Principes concernant les conditions de l'environnement naturel

1) Conditions météorologiques

Étant donné qu'il n'y a pas de stations d'observation à proximité des zones cibles de l'étude, parmi

les données des observations climatiques les plus proches, les résultats des observations d'Antananarivo considérées comme similaires sont utilisés.

Les températures maximales mensuelles tout au long de l'année sont comprises entre 20°C et 28°C, et la température minimale ne descend pas en dessous de 10°C. La différence entre la température maximale et la température minimale tout au long de l'année se situe aux alentours de 10°C. L'année est divisée en deux saisons, la saison des pluies (de novembre à avril) et la saison sèche (de mai à octobre), mais l'humidité relative étant située entre 70 et 80 % tout au long de l'année, la région concernée n'est pas particulièrement très humide. Concernant la vitesse du vent (vitesse du vent maximale / moyenne mensuelle, celle-ci est de 15 m/s à la saison sèche et de 30 m/s à la saison des pluies. Pour ce qui est des précipitations, le niveau à la saison sèche est généralement de 10 mm/mois, et entre 100 mm/mois et 300 mm/mois à la saison des pluies. Les précipitations moyennes annuelles sont de 1 200 mm environ, et sont particulièrement élevées de décembre à février.

Les données sur les températures, les humidités, les précipitations, etc., sont présentées à 1.2.1.

2) Conditions des cours d'eau

i) Données des observations du niveau d'eau

Les données des observations du niveau d'eau de la station d'observation de Mangoro-Gare (de 1956 aux années 80), juste en amont du pont de Mongoro, et les données de leur conversion en débit sont utilisées.

ii) Données des observations des précipitations

Étant donné qu'il n'existe pas dans le bassin hydrographique du Mangoro et de l'Antsapazana de station pluviométrique, il n'est pas possible de calculer le débit des hautes eaux du projet sur la base de l'analyse des ruissellements.

iii) Étude du niveau d'eau basée sur les évidences

Lors du calcul du débit des hautes eaux du projet et de la conception des procédés dans le plan d'exécution des travaux, les résultats de l'étude du niveau d'eau basée sur les évidences par le biais d'une reconnaissance de site et d'entretiens seront utilisés comme références.

iv) Principes des examens du débit des hautes eaux du projet

Le débit des hautes eaux du projet est établi à partir du débit probable suivant l'envergure, en effectuant l'analyse du débit à l'aide du débit maximal des années passées recueilli dans le cadre de la présente étude. Il a été confirmé qu'il n'y avait pas d'écarts significatifs entre le niveau des hautes eaux du projet calculé à partir du débit des hautes eaux du projet et le niveau des eaux basé sur les évidences provenant des entretiens.

3) Hauteur libre sous poutre

En ce qui concerne la hauteur libre sous poutre, Madagascar ne dispose pas de lois/ordonnances ou de normes opérationnelles documentées. La hauteur libre sous poutre qui doit être assurée pour un projet est décidée à chaque fois suivant l'envergure des cours d'eau et l'importance de la route et du pont par le(s) département(s) compétent(s) du MAHTP. Pour le présent projet, il a été demandé, en s'appuyant sur l'importance de la route et l'envergure des cours d'eau et des ponts que la hauteur libre sous poutre soit de 1,5 m.

4) Principes de l'établissement des conditions de la couche de support et du sol

Les résultats de l'étude géotechnique réalisée dans la présente étude sont utilisés pour la planification et la conception. Les paramètres du sol utilisés dans la conception sommaire de la substructure et des ouvrages de fondation sont établis à partir des résultats des essais en laboratoire et des essais in situ. Les valeurs recommandées et les valeurs ordinaires figurant dans la documentation existante sont utilisées suivant les besoins.

D'après les résultats de l'étude, il est considéré qu'il n'y a ni couches de sol très mou ni couches de sol liquéfié posant des problèmes au niveau de la conception. Les résultats seront indiqués dans le rapport après leur examen.

5) Conditions sismiques

Le principe adopté consiste à estimer l'accélération lors d'un tremblement de terre sur la base des données recueillies sur le terrain et à la refléter dans la conception des ponts cibles.

Sur la base de l'intensité sismique horizontale de calcul des spécifications pour les ponts routiers dans les projets passés cités ci-dessous, une valeur comprise entre 0,10 et 0,15 est anticipée.

- Projet de réhabilitation de trois ponts sur la RN2 (décembre 1994, JICA) :
kh=0,15
- Projet de construction d'une rocade sur la RN7 (décembre 2001, JICA) : kh=0,10

(3) Principes concernant les conditions de l'environnement économique et social

Le présent projet concerne la reconstruction de ponts actuellement en service et ne modifie donc pas de manière significative l'environnement, qu'il soit socio-économique ou naturel. Cependant, la planification devra prendre en due considération le fait que les ponts cibles sont situés sur la RN2 et permettent d'assurer le transport des marchandises dans le pays, qu'ils sont utilisés au quotidien en tant que route communautaire par les riverains, et qu'il n'y a pas d'itinéraire de rechange.

Avec une population active totale à l'échelle nationale composée à 73 % d'agriculteurs, les moyens de subsistance des habitants de la région, y compris dans le périmètre des ponts, reposent sur l'agriculture. Les alentours du pont de Mangoro abritent des petits villages où vivent des résidents temporaires qui cultivent le riz, le manioc, le maïs, etc. Les environs du pont d'Antsapazana ne sont pas

habités, mais les terres sont utilisées pour la culture de légumes à l’instar du pont de Mangoro.

Aucun habitat abritant des espèces animales ou végétales sauvages, aucune minorité, aucune communauté autochtone n’ont été recensées.

Sur la base de ce qui précède, les éléments suivants, qui ont fait l’objet de consultations et d’un accord avec le MAHTP, forment le principe des conditions économiques et sociales du présent projet.

- Lors de la sélection de l’emplacement des ponts, le nombre de personnes impactées par le déplacement et la réinstallation involontaires sera minimisé autant que possible.
- L’acquisition des terrains, les différentes compensations connexes, et l’obtention des autorisations environnementales seront mises en œuvre par la partie malgache en tant que responsabilités lui incombant.
- Les impacts des travaux seront maintenus au minimum afin d’entraver le moins possible le volume de trafic même pendant les travaux.

(4) Principes concernant le volume de trafic à l’avenir

1) Conditions préalables

Pour le volume de trafic futur à adopter dans le Projet, l’année de référence étant l’année 2018, et conformément à l’année cible du plan supérieur TaToM, l’année d’estimation est l’année 2033. En outre, pour calculer le volume de trafic futur des ponts cibles, étant donné qu’il est nécessaire de définir des routes alternatives et d’autres modalités de transport dans l’année cible, les hypothèses présentées dans le Tableau 2-4 sont adoptées à travers les discussions du Projet TaToM.

Pour le cadre socio-économique qui servira de variable explicative pour la demande future de trafic, la population des trois provinces sur l’axe économique et la valeur du PIB Régional de TaToM sont adoptées, et la valeur du cadre fixée par le projet TaToM est appliquée. Les trois provinces cibles sont la région d'Analamanga, la région d'Atsinanana et la région d'Alaotra-Mangoro.

Tableau 2-4 Prévion du système de trafic futur de l’axe économique dans TaToM (2033)

Modalité	Prévion de la situation sur l’aménagement et de l’exploitation	Type de transport	
		Passager	marchandise
Route : RN2	L’aménagement de bretelles dans le milieu urbain, l’élimination des sections étroites ou ayant un défaut de tracé, ainsi que les mesures de sécurité routière s’avancent. Et, les autres routes alternatives ne seront pas aménagées.	⊙	⊙
Route : Route de haut niveau*	La route de haut niveau ne sera pas mise en service en 2033. Ou bien, si une partie de route de haut niveau est mise en service, cela n’agira pas sur la demande de trafic.	×	×
Chemin ferroviaire	Un plan d’investissement sera réalisé, et la vitesse de déplacement en moyenne sera améliorée, de 25 km/h à 35	△	⊙

	km/h environ. Les locomotives et les wagons à fret seront améliorés et le transport par conteneur sera réalisable. Le carburant et les minéraux seront transportés par le moyen ferroviaire du point de vue politique. Le transport de passagers sera effectué en partie, mais les dates de service sont limitées. Le chemin ferroviaire ne constitue pas le principal moyen de transport de passagers.		
Transport aérien	Les travaux d'aménagement de la piste de l'aéroport de Toamasina seront terminés. L'équipement étant plus grand et la fréquence de service étant augmentée, la capacité de transport sera deux ou trois plus grande par rapport à la situation actuelle. L'avion spécialisé en transport de fret ne sera pas en service.	◎	△

○ Plan de construction de l'autoroute entre Antananarivo - Toamasina

Légende : ◎ : Fonctionnel, △ : Fonctionnel en partie, × : Non fonctionnel

Source : Mission d'étude

Tableau 2-5 Cadre socio-économique

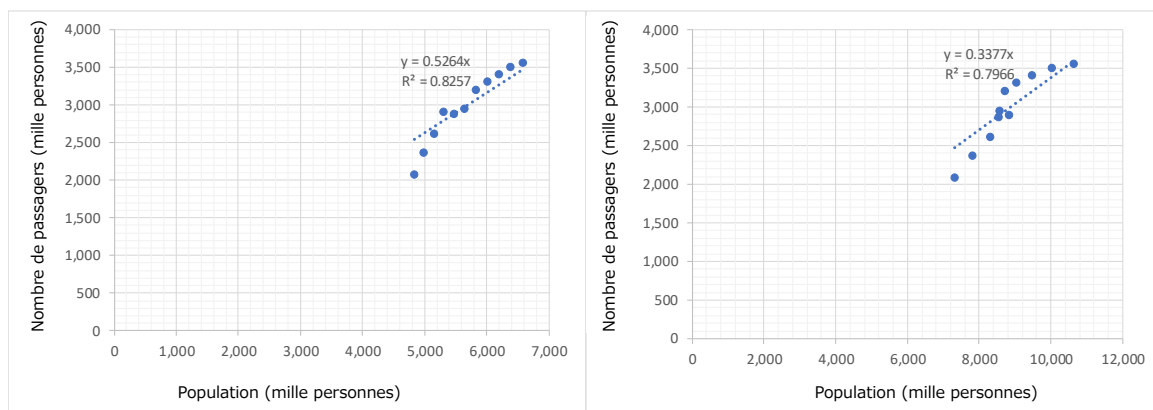
Année	Population (mille personnes)	PIB (en milliard Ariary)
2007	4 800	7 300
2012	5 600	8 600
2018	6 800	11 300
2023	7 900	16 000
2028	9 100	24 000
2033	10 500	37 800

Source : Mission d'étude

2) Prévision de la demande future

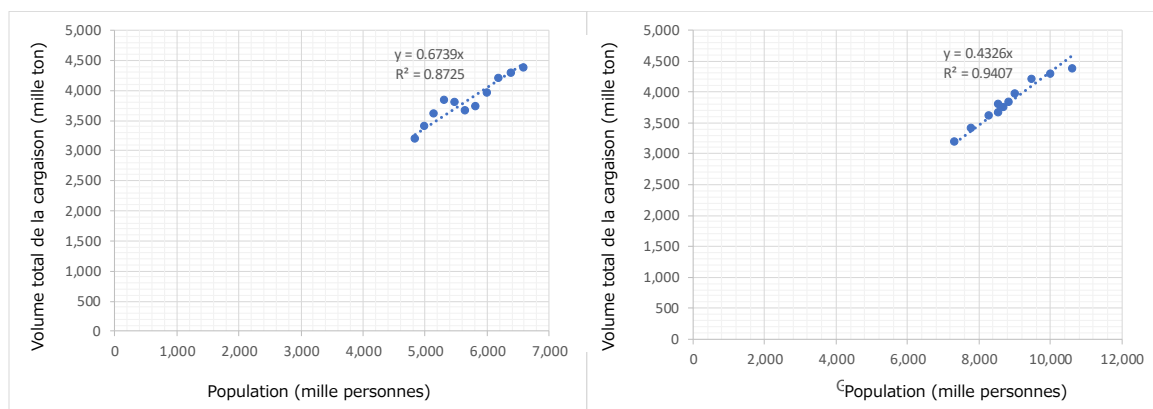
La demande future de passagers et celle de marchandises sont estimées sur la base du modèle de demande qui utilise la population et le PIB régional comme étant une variable explicative. Le nombre de passagers et le volume de marchandises sont calculés respectivement par personne et par tonne pour calculer la demande totale sur l'axe économique de TaToM. Ensuite, la demande totale étant répartie par modalité de transport, la demande de trafic par modalité est obtenue. Dans l'examen du modèle de la demande, les données interannuelles de 2007 à 2017 sont utilisées.

Lors de l'examen du modèle, la corrélation des variables explicatives est vérifiée. A la suite de l'estimation du modèle de la demande, Modèle du nombre de passagers 2 et Modèle du volume de marchandises 2 ont été adoptés. Le Tableau 2-7 montre les résultats de l'estimation de la demande future.



Source : Mission d'étude

Figure 2-1 Relation du nombre de passagers avec le PIB Régional



Source : Mission d'étude

Figure 2-2 Relation du volume de marchandises avec le PIB Régional

Tableau 2-6 Résultat de l'estimation du modèle de demande

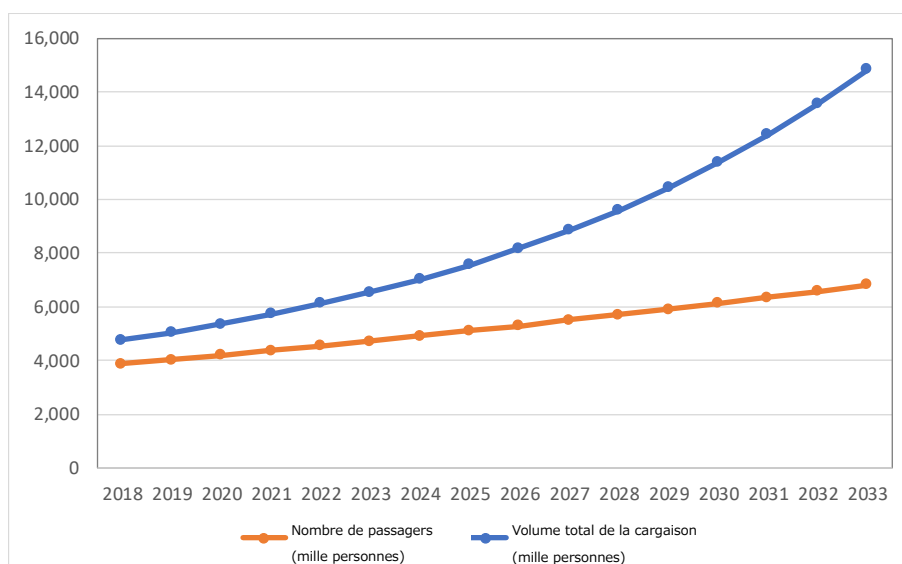
Modèle de demande	Population (en mille personnes)		PIB (Milliard Ariary)		Terme constant		Coefficient de corrélation multiple
	Coefficient	Valeur t	Coefficient	Valeur t	Coefficient	Valeur t	R ²
Modèle du nombre de passagers 1	0,68	2,96	0,08	0,55	-1 558,03	-3,73	0,92
Modèle du nombre de passagers 2	0,80	11,32	-	-	-1 550,63	-3,86	0,93
Modèle du volume de marchandises 1	0,09	0,66	0,33	3,88	420,08	1,67	0,95
Modèle du volume de marchandises 2	-	-	0,38	14,52	467,70	2,01	0,95

Source : Mision d'étude

Tableau 2-7 Nombre de passagers et Volume de marchandises dans l'avenir dans le cadre de l'axe économique TaTom

Elément	2017	2033	2033/2017	Taux de croissance annuel moyen
Nombre de passagers (en mille personnes)	3 702	6 812	1,8	3,9%
Volume de marchandises (en mille tonnes)	4 509	14 829	3,3	7,7%

Source : Mission d'étude



Source : Mission d'étude

Figure 2-3 Nombre de passagers et Volume de marchandises dans l'avenir sur l'axe économique de TaToM

3) Répartition de la demande totale par modalité

La demande totale est répartie par modalité de transport. L'idée de répartition par modalité de transport est basée sur ce qui suit :

- (Demande de passagers)
- La demande de transport aérien sera de 2,5 fois plus élevée par rapport à la demande actuelle de transport. D'ici 2033, il est prévu que la capacité de transport de passagers sera de deux ou trois fois plus élevée par rapport à la situation actuelle.
 - Le taux de répartition entre les voitures particulières et les bus est basé sur 12% et 88% de la situation actuelle. Cependant, à supposer que le taux d'utilisation des voitures particulières augmente dans l'avenir, le taux de répartition sera de 20% et

80% respectivement.

- (Demande de marchandises)
- Comme la demande de passagers, la demande de fret aérien sera de 2,5 fois plus forte que la demande actuelle de transport.
 - Pour le volume de transport ferroviaire, à supposer qu'une partie du plan d'investissement de Madarail soit avancée et que la capacité de transport ferroviaire soit améliorée, la demande de transport ferroviaire sera d'environ 4 fois les résultats des transports passés. Cela correspond à environ 9% de la part du transport ferroviaire (91% pour les camions).

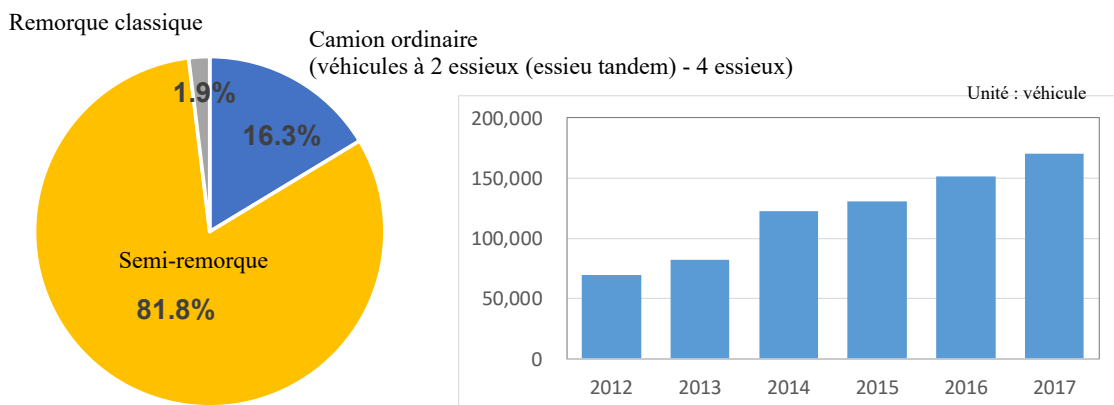
4) Volume de trafic futur sur la RN2

Le volume de trafic moyen journalier sur la RN2 en 2033 (compte tenu de la répartition par modalité de transport dans la demande totale future) sera de 6 240 véhicules / jour (en 2033). Le rapport de véhicules lourds d'environ 60% étant très élevé, il est évident que la RN2 constitue l'axe qui jouera un rôle important dans l'avenir en tant que réseau logistique. Les semi-remorques représentent environ 80% dans l'ensemble des gros véhicules, et il est prévu que le nombre de gros véhicules qui se croisent sur la RN2 augmentera davantage dans l'avenir.

Tableau 2-8 Volume de trafic à l'avenir (2033)

Type de véhicule	Volume de trafic journalier moyen annuel (véhicules/jour)	Ratio
Voiture particulière	1 830	29 %
Bus (Taxi brousse, etc.)	730	12 %
Véhicule lourd destiné au transport de marchandises	3 680	59 %
Total	6 240	100 %

Source : Mission d'étude



Source : Données de la station de pesage routier d'Antsarakofafa

Source : Données de la station de pesage routier d'Antsarakofafa

Ratio par type de véhicules

Évolution du volume de trafic des véhicules lourds destinés au transport de marchandises

Figure 2-4 Proportion par type de véhicule lourd destiné au transport de marchandises et évolution du volume de trafic

(5) Situation de la construction et principes de la passation de marché

1) Autorisations relatives à la mise en œuvre du projet et législation connexe

Avant l'exécution des travaux, il est nécessaire de mettre en œuvre l'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) pour le projet et d'obtenir les autorisations environnementales auprès de l'Office National pour l'Environnement (ONE). Eu égard à l'acquisition des terrains et à l'indemnité de réinstallation, la constitution malgache ainsi que les lois subordonnées à celle-ci devront être respectées (lois foncières portant sur l'acquisition de terrains d'utilité publique, et autres). En outre, il sera nécessaire d'organiser des consultations avec les parties prenantes sur la base des règlements relatifs à la participation des habitants.

Des informations seront partagées avec le MAHTP et une aide sera apportée afin que les coûts nécessaires à la mise en œuvre des éléments susmentionnés soient assurés par la partie malgache et que toutes les formalités soient accomplies sans retard.

2) Normes de conception et spécifications

En ce qui concerne les normes de conception et les spécifications relatives aux routes et aux ponts, différentes normes de conception sont utilisées suivant le pays d'origine des partenaires de développement, y compris les normes japonaises. Les normes japonaises sont adoptées dans le Projet de réhabilitation de trois ponts sur la RN2 (décembre 1994, JICA) et le Projet de construction d'une rocade sur la RN7 (décembre 2001, JICA). Étant donné que toutes les installations découlant d'une aide sont jusqu'à présent toujours en bon état, le MAHTP a une très bonne opinion des normes de conception japonaises et a convenu que les normes de conception japonaises seront appliquées dans le cadre du présent projet.

3) Niveau de la main-d'œuvre et effectifs

Les réalisations de travaux de ponts routiers à Madagascar sont nombreuses, et il est tout à fait possible de recruter sur place de la main-d'œuvre pour les travaux généraux de construction tels que les travaux de terrassement, d'armature et de coffrage, de béton, de maçonnerie, etc.

4) Qualité des matériaux / équipements et niveau de difficulté de leur approvisionnement localement

Les matériaux de construction fabriqués à Madagascar sont la terre, la pierre concassée, le bois et le ciment. Les autres matériaux de construction ordinaires sont quasiment tous des produits d'importation. En ce qui concerne les matériaux disponibles sur le marché en permanence et dont la qualité et l'offre sont considérées comme étant stables, le principe adopté consistera à améliorer l'aspect économique du projet et à accroître les avantages sur le plan économique pour Madagascar dans l'hypothèse d'un approvisionnement local le plus important possible.

Les types d'équipements de construction pouvant être approvisionnés à Madagascar sont nombreux, et il est considéré que leur état de fonctionnement et le nombre en stock ne posent pas de problème

particulier. À l'exception des équipements spéciaux et des équipements pouvant être soumis à de sérieux impacts pendant les travaux, sans possibilité de les remplacer en cas de pannes, il est prévu de procéder à leur approvisionnement localement.

(6) Principes relatifs à l'utilisation de fournisseurs locaux

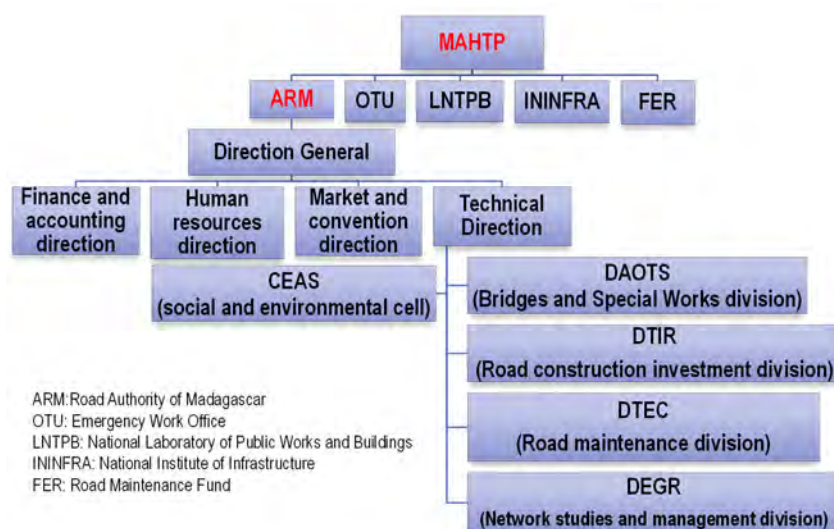
Il existe plus de 100 entreprises de travaux publics sur place, mais sur la base des travaux réalisés par le passé, la solidité de leur capital, le personnel technique, les équipements dont elles disposent, etc., il est jugé que 5 à 7 d'entre elles sont en mesure de mener à bien le présent projet. La plupart d'entre elles sont des entreprises de travaux publics à capital étranger, européen ou chinois. Les entreprises de travaux publics ayant réalisé par le passé de nombreux projets de construction de ponts gérés par le MAHTP et l'ARM comptent notamment les entreprises françaises COLAS, SOGER SATOM, SOBATRA, et les entreprises chinoises, SMATP, China Road and Bridge Corporation (CRBC).

Les ponts à Madagascar sont presque tous des ponts en béton armé de courtes portées, et l'expérience avec des structures en béton précontraint et des structures en acier envisagées pour le présent projet est faible. Par conséquent, l'entrepreneur en construction japonais devra assurer la qualité requise par le présent projet par le biais d'une gestion de l'exécution des travaux et d'un encadrement technique rigoureux. Lors de la planification de l'exécution des travaux et de l'évaluation du coût, supposant une utilisation efficace de fournisseurs locaux, le principe adopté consiste à établir un plan adéquat d'envoi de personnel, notamment des techniciens, de manière à ce que la qualité puisse être gérée de manière appropriée par l'entrepreneur japonais.

(7) Principes d'exploitation et d'entretien

1) Structure et personnel d'entretien

Le système d'entretien après l'achèvement du projet sera mis en œuvre par l'ARM dans le cadre de la supervision et des dispositions budgétaires du MAHTP. La structure organisationnelle de l'ARM est présentée de manière sommaire à l'organigramme suivant. L'entretien des routes et des ponts est assuré par 27 techniciens inscrits au DTEC.



Source : Données fournies par l'ARM

Figure 2-5 Structure organisationnelle de l'ARM (en juillet 2018)

Tableau 2-9 Nombre d'employés de l'ARM (en juin 2018)

Rubrique	Ensemble de l'ARM (personnes)	DTEC (personnes)
Nombre total d'employés	293	136
dont, nombre d'ingénieurs	57	27

Source : Mission d'étude

2) Budget d'entretien

L'ARM reçoit une enveloppe budgétaire de la part du MAHTP, et, outre les travaux d'entretien, elle met également en œuvre des travaux de construction. L'évolution des budgets d'entretien du MAHTP et de l'ARM au cours des 10 dernières années est indiquée au tableau suivant.

Tableau 2-10 Évolution du budget du programme d'entretien journalier des routes nationales (2006-2018)

Unité : USD

Plan annuel du MTPI	Période cible	MAHTP Budget d'entretien routier	ARM Budget d'entretien routier
8 ^e	2006-2007	6,587,568	0
9 ^e	2007-2008	6,687,328	1,264,432
10 ^e	2008-2009	8,281,566	4,975,194
11 ^e	2009-2010	8,124,908	5,870,705
12 ^e	2010-2011	6,744,738	3,670,375
13 ^e	2011-2012	8,189,346	5,397,817
14 ^e	2012-2013	3,460,568	2,539,432
15 ^e	2013-2014	5,640,482	3,789,596
16 ^e	2014-2015	11,217,689	7,818,355
17 ^e	2015-2016	12,797,675	8,352,325

Source : Ministère des Travaux Publics et des Infrastructures (2017)

Note : S'agissant du change, la devise locale (MGA) a été convertie en dollar américain (taux de change 1 MGA=0,0003 USD).

Le budget d'entretien consacré à la RN2 au cours des 3 dernières années est indiqué au Tableau 2-11 . Le budget en question a évolué d'environ 5 % par rapport au budget d'entretien de l'ARM. Pour les inspections journalières et les petites réparations, il est jugé que l'entretien de la route cible peut être effectué avec ledit budget. Il est estimé que le budget d'entretien de cette route continuera à être assuré à l'avenir, mais étant donné que le budget pour la réhabilitation des routes étant généralement insuffisant, des considérations permettant de réduire le fardeau de l'entretien ou tout au moins d'éviter qu'il augmente sont requises lors de la sélection du type de pont.

Tableau 2-11 Évolution du budget d'entretien de la RN2

Plan annuel	Période de mise en œuvre	Budget d'entretien (USD)	Pourcentage du budget consacré à l'entretien de la RN2 par rapport au total du budget
15 ^e	2015-2016	202,173	5.3%
16 ^e	2016-2017	358,546	4.6%
17 ^e	2017-2018	379,723	4.5%

Source : Ministère des Travaux Publics et des Infrastructures (2017)

3) Niveau technique

L'entretien des ponts effectué par l'ARM comprend principalement des tâches simples telles que des réparations du revêtement, et le nettoyage tel que le désherbage, et leur mise en œuvre est sous-traitée à des PME de la région. En ce qui concerne l'entretien des ponts métalliques et des grands ponts, y compris ceux du projet, étant donné la complexité technique et le fait que le budget ne soit pas garanti, un entretien dit « correctif » mis en œuvre en ayant recours à un budget spécial dès que les dommages deviennent visibles est assuré.

4) Orientation initiale, etc.

En raison d'un manque de budget et de personnel au niveau local, les activités d'entretien, y compris les inspections des ponts, ne sont pas mises en œuvre très souvent. Le personnel du MAHTP et de l'ARM est formé en fonction de son expérience et de ses compétences, mais étant donné qu'il y a beaucoup de contenu relativement élémentaire et que les occasions de stages pratiques sont rares, l'amélioration des capacités techniques pose un défi. En outre, les activités d'entretien de l'ARM sont en règle générale sous-traitées à l'extérieur, mais le personnel étant en grande partie inexpérimenté, les inspections des sous-traitants et la gestion de la qualité des travaux d'entretien représentent un défi.

Des activités d'entretien suivies sont indispensables pour assurer l'utilisation durable des installations construites dans le cadre de l'aide publique au développement, mais la taille des ponts cibles étant supérieure à celle des ponts ordinaires à Madagascar, et les ingénieurs chargés des ponts étant en nombre insuffisant, des orientations de base à une certaine échelle sont jugées nécessaires.

(8) Principes de catégorisation des installations et des équipements

Le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana cibles du projet sont situés sur la RN2, l'axe routier le plus important du pays. En outre, ces ponts étant d'une taille supérieure aux ponts ordinaires à

Madagascar, leur reconstruction serait compliquée si jamais ils subissaient de sérieux dommages. Prenant en considération une telle situation, les catégories suivantes sont adoptées.

1) Performance recherchée

Prenant en considération le fait que la RN2 est l'axe routier le plus important du pays, la performance recherchée est le maintien de l'intégrité des ponts en cas de séismes et de vents violents.

Sécurité : La sécurité contre l'effondrement des ponts sera assurée.

État de service : Les fonctions que les ponts possédaient avant le tremblement de terre, ou autres catastrophes, seront assurées.

Réparabilité : À court terme, des réparations ne seront pas nécessaires pour rétablir les fonctions. À long terme, il sera possible de rétablir les fonctions par des réparations mineures.

2) Normes applicables

- Conception des routes :

Eu égard aux parties sur lesquelles les normes de conception malgaches des routes font partiellement l'impasse, les normes de conception japonaises seront consultées pour référence.

- Conception des ponts :

La conception sera effectuée conformément aux normes de conception japonaises.

- Matériaux à utiliser :

Les spécifications des matériaux à utiliser seront déterminées en gardant à l'esprit la cohérence avec les normes de conception. Toutefois, elles seront reflétées dans la conception détaillée afin de préparer un cahier des charges des travaux adéquat, en prenant en considération la disponibilité de matériaux locaux.

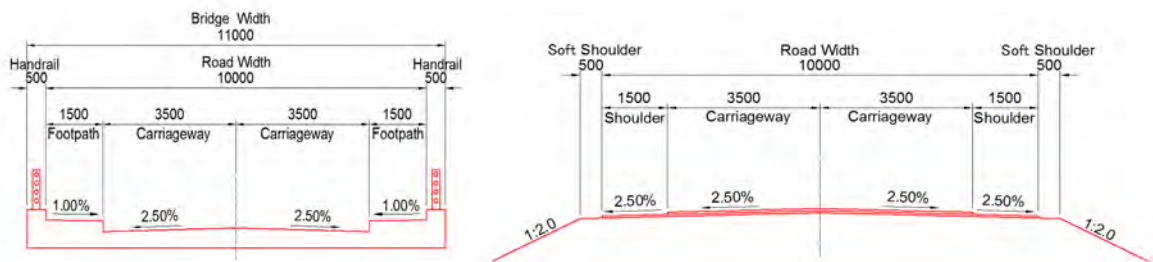
3) Spécifications des routes, etc.

La classe de route et la vitesse de calcul pour la RN2 sont indiquées au tableau suivant. Les principes d'examen individuel des ponts cibles sont mentionnés séparément.

Tableau 2-12 Classe de route et vitesse de calcul pour la RN2

Rubrique	Contenu	Remarques
Type de route	Routes ordinaires (Catégorie A)	Principaux axes routiers
Classification régionale	Zone rurale / en plaine	Le fleuve Mangoro traverse des villages
Véhicules cibles	Catégorie des remorques classiques (L=18,75 m, l=2,55 m)	Spécifications conformes aux normes françaises
Vitesse de calcul	V=80km/h	Vitesse de calcul de la RN2
Nombre de voies	2 voies	-

Source : Mission d'étude



Source : Mission d'étude

Figure 2-6 Profil en travers standard de la requête (préliminaire) (gauche : pont, droite : terrassements)

(9) Principes portant sur les méthodes de construction / la période d'exécution des travaux

Tout sera fait pour améliorer la sécurité et la qualité en adoptant des techniques et méthodes de construction utilisées communément au Japon et dans le monde et en clarifiant les critères des essais des matériaux et des inspections des installations achevées dans les dessins et spécifications et dans le cahier des charges. En outre, lors de la planification de l'exécution des travaux, la sécurité des riverains et des ouvriers ainsi que l'environnement feront l'objet de considérations adéquates.

Dans la conception des processus, la période d'exécution appropriée sera fixée prenant en considération, le cas échéant les travaux à réaliser à l'avance, les travaux à réaliser en même temps, la conversion des matériaux et équipements, etc.

2.2.2. Plan de base

(1) Déroulement des travaux du plan de base

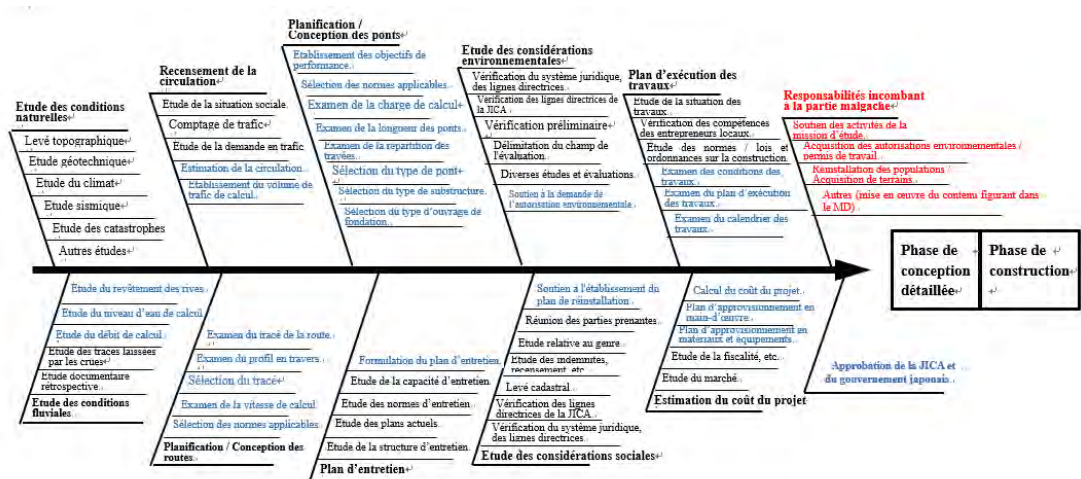


Figure 2-7 Déroulement des travaux

(2) Normes applicables

- Explication et application des lois et ordonnances sur les structures routières (Japon : 2015)
- Spécifications pour les ponts routiers (Japon : 2012)
- Lois et ordonnances sur les structures y compris celles pour la gestion fluviale (2013 : Japon)
- Normes de conception (ministère des Travaux Publics et des Infrastructures de Madagascar, 1991)
- Liste des structures géométriques (ministère des Travaux Publics et des Infrastructures de Madagascar : année d'élaboration inconnue)
- Normes de conception en Afrique francophone « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (1994) »

(3) Conditions de base

Les conditions de base relatives à l'examen du tracé et à l'examen de la largeur lors de la mise en œuvre de la conception sommaire sont indiquées ci-dessous.

1) Véhicules cibles

Les valeurs limites des dimensions, du poids, etc. des véhicules à Madagascar, ainsi que les valeurs numériques typiques au Japon sont indiquées ci-dessous.

Tableau 2-13 Valeurs limites des dimensions, du poids, etc. des véhicules

Rubrique		Valeurs limites à Madagascar	Valeurs limites typiques au Japon (*)
Longueur	Moto (isolé)	12,00 m	12,0 m
	Semi-remorque (articulé)	16,50 m	16,5 m
	Remorque classique (train double)	18,75 m	18,0 m
Largeur		2,55 m	2,5 m
Hauteur		4,00 m	3,8 m (routes à hauteur spécifiée 4,1 m)
Poids total	Quatre essieux	38 t	20 t (routes à poids spécifié 25 t) (à l'exclusion de 5 modèles spéciaux)
	Cinq essieux	44 t	44 t : Route de transport importante des marchandises Camions porte-conteneurs maritimes (40 pi de hauteur)
(adjacent) Charge par essieu	Essieu simple (porteur ou moteur)	13 t	10 t (camions porte-conteneurs maritimes de 11,5 t)
	Essieu tandem	19 t	18 t (empattement adjacent inférieur à 1,8 m)
	Essieu tridem	25 t	20 t (empattement adjacent égal ou supérieur à 1,8 m)

Source : Madagascar : décret 2012-1019-circulation

- * Limite maximale des véhicules sur la base de la loi portant organisation du réseau routier (Paragraphe 1 de l'Article 47 de la loi portant organisation du réseau routier, Article 3 du décret sur la restriction des véhicules), à l'exclusion des valeurs numériques des véhicules à usages spéciaux.



Semi-remorques à 6 essieux de transport de matériel lourd



Des véhicules d'une largeur de l=2,9 m environ, ce qui est supérieur à la largeur standard, circulent

Figure 2-8 Situation de la circulation automobile

2) Emprise de la route

La largeur de l'emprise des routes est stipulée par l'Ordonnance N°60-166 (1960). La route cible étant une route nationale, la largeur de l'emprise de la route est de 30 m (15 m à droite et à gauche de l'axe central de la route).

Tableau 2-14 Largeur de l'emprise de la route

Rubrique	Largeur de l'emprise de la route
Routes nationales	30 m ^{**}
Routes régionales	20 m

* à l'exception des zones urbaines.

Source : Ordonnance Normes routières (1960)

3) Profil en travers standard

Le profil en travers standard sera planifié suivant le volume de trafic et la forme d'utilisation du trafic à l'avenir tout en respectant le profil en travers dans les routes nationales ordinaires de Madagascar (Catégorie A). En outre, le maintien de la largeur de la chaussée et l'étendue des améliorations permettant aux véhicules cibles mentionnés ci-dessous de circuler en toute sécurité et dans de bonnes conditions seront examinées du point de vue de la sécurité routière, et dans le cadre de l'examen de la largeur et de la structure de l'accotement et des trottoirs (partie pont), la plan prendra suffisamment en considération également la sécurité des piétons et des cyclistes.

4) Normes de conception géométrique

Les normes de conception géométrique appliquent les normes du Ministère de l'Aménagement du Territoire et des Travaux Publics de Madagascar (MAHTP). Toutefois, dans le cas où il pourrait être souhaitable d'appliquer des éléments qui ne sont pas inscrits dans les normes locales, ou des normes et des spécifications japonaises pour des raisons de sécurité, les lois et ordonnances japonaises sur les structures routières serviront de référence dans la planification. Les normes de conception géométrique des routes sont organisées au Tableau 2-15.

Tableau 2-15 Normes de conception géométrique des routes (la vitesse de calcul appliquée est de 50 km/h)

Rubrique		Lois et ordonnances sur les structures routières (V=50km/h)	Ministères des Travaux Publics et Infrastructures de Madagascar Valeur standard (V ≥ 80km/h)	Valeur adoptée	Remarques
Rayon de courbe minimal	Valeur définie (si nécessaire)	100 m (80 m)	300 m	80 m	Déterminé par les contraintes découlant de la situation topographique
	Valeur souhaitée	150 m			
Longueur de courbe minimale	Angle d'intersection routière $\theta \geq 7^\circ$	80 m	-	80 m	Pont de Mangoro
	$\theta < 7^\circ$	6000	-	-	Sans objet
Dévers maximal de la partie incurvée		10 %	5 %	6 %	Prenant en considération la circulation de vélos
Longueur de la clothoïde minimale		40 m	-	40 m	Pont de Mangoro
Distance de visibilité		55 m	-	55 m	Pont de Mangoro

Pente longitudinale		6 % (9 %)	6 % ($L \leq 700$ m)	1,4 %	À l'exception de la section de raccordement avec la route actuelle (7,3 %)
Courbe longitudinale	Courbe convexe	800 m	3 000 m	6 400 m	Pont d'Antsapazana
	Courbe concave	700 m	2 200 m	2 300 m	Pont de Mangoro
Longueur minimale de courbe verticale		40 m	-	80 m	Pont de Mangoro
Pente combinée		11,5 %	-	9,5 %	Pont de Mangoro
Rayon de courbe limite		350 m	-	-	Sans objet
Raccordement avec le dévers		1/115	-	1/121	Pont de Mangoro

* En ce qui concerne l'élargissement du virage du pont de Mangoro, les stipulations sous « Routes ordinaires (autres routes) » des lois et ordonnances sur les structures routières seront appliquées.

Source : Mission d'étude

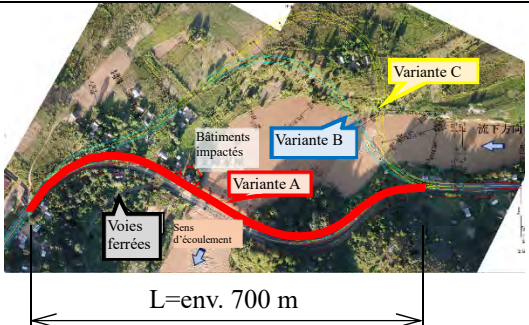
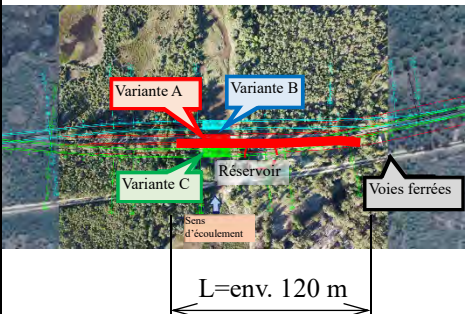
Note : la valeur entre parenthèses () lorsque nécessaire

(4) Sélection de l'emplacement des ponts

1) Résultats de l'examen

Les recommandations concernant l'emplacement des deux ponts routiers et l'étendue à améliorer à la suite de l'étude sur le terrain et de la comparaison sont indiquées au Tableau 2-16.

Tableau 2-16 Emplacement des ponts

Rubrique	Mangoro	Antsapazana
Emplacement du pont	Variante A : Reconstruction du pont en amont (*) (Maintien du pont actuel)	Variante A : Reconstruction du pont à l'emplacement actuel (Démolition du pont actuel)
Section à améliorer		

*En ce qui concerne la distance du pont actuel, une distance de 15 m de l'axe central de la route a été assurée sur la base des impacts du pont existant sur la substructure.

Source : Mission d'étude

Les raisons ayant motivé la sélection de la recommandation sont indiquées au Tableau 2-17. La table de comparaison détaillée se trouve au Tableau 2-18 et au Tableau 2-19.

Tableau 2-17 Grandes lignes des raisons ayant motivé la sélection

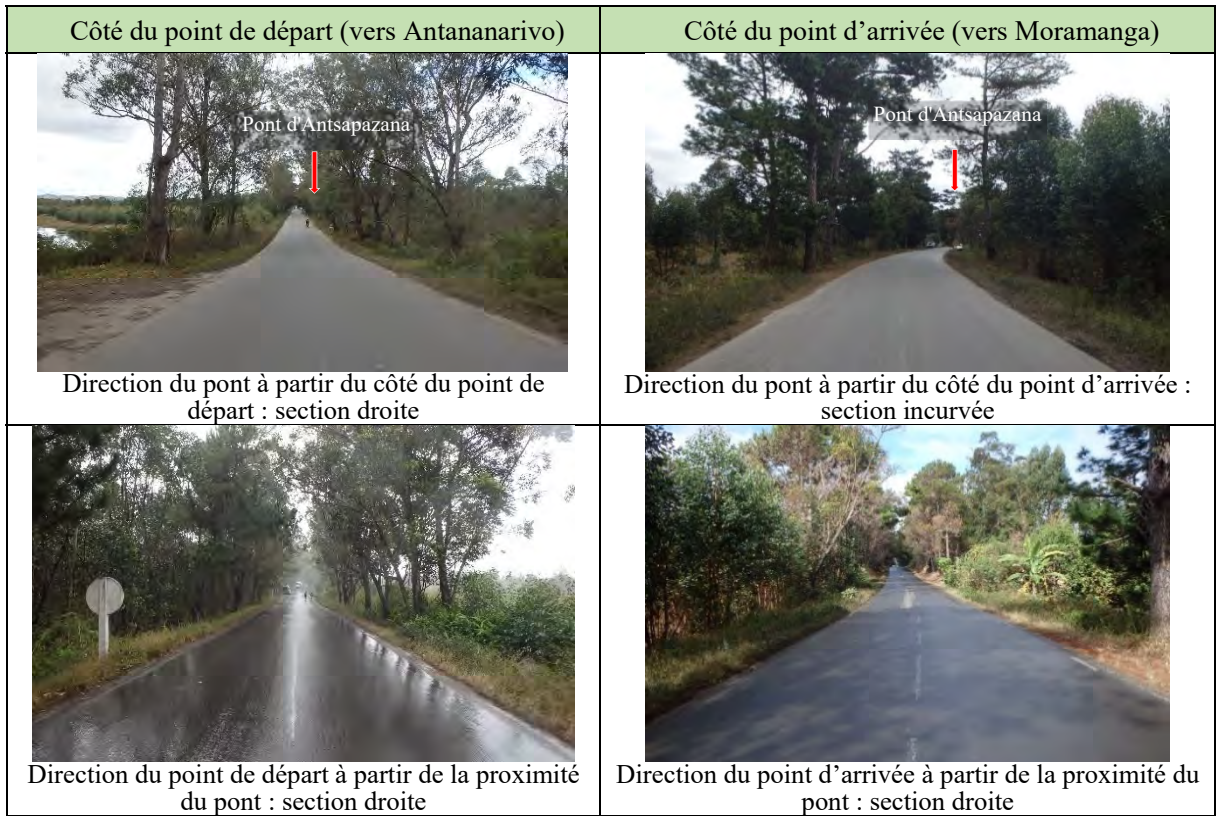
Nom du pont	Principaux contrôles	Principaux facteurs de sélection	Principales considérations lors de la conception des routes
Pont de Mangoro	<ul style="list-style-type: none"> - Chemin de fer - Cours d'eau - Impacts sur les bâtiments le long de la route 	<ul style="list-style-type: none"> - En ce qui concerne le côté du point d'arrivée de la route actuelle, les améliorations pour une vitesse de $V=80\text{km/h}$ présentent des difficultés pour les variantes A, B, et C, car le pont est pris en sandwich entre le cours d'eau et la voie de chemin de fer. Sélection de la variante A qui a un excellent rapport avantages-coûts. - La variante A permet d'optimiser l'emprise de la route et a peu d'impacts sur le mode de vie et le flux des riverains. 	<ul style="list-style-type: none"> - Examen d'amélioration du tracé en plan et du tracé du profil en long de la section pentue (7 %) du point de départ - Plan du tracé en plan de la section incurvée en S du point d'arrivée (examen du surplomb côté cours d'eau) - Examen des impacts sur la route actuelle lors de la mise en œuvre dans l'étude longitudinale (hauteur prévue)
Pont d'Antsapazana	<ul style="list-style-type: none"> - Sol mou, zone humide - Effets sur les zones cultivées, les bâtiments (magasins) 	<ul style="list-style-type: none"> - Étant donné que la variante A est conforme au tracé actuel, elle est optimale eu égard au confort au volant et à la visibilité. En outre, étant donné que, d'après les résultats de l'examen du cours d'eau, la hauteur prévue pouvant être plus ou moins du même ordre que celle de la route actuelle, le prolongement à améliorer est court, ce qui représente un avantage économique. - En ce qui concerne la variante B, étant donné que le remblai est peu solide, l'amélioration du sol requise est défavorable économiquement. En outre, des risques de subsidence résiduelle demeurent. - Pour ce qui est de la variante C, les impacts sur les terres cultivées et les forêts existantes sont importants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Examen de la route temporaire et des mesures de sécurité du trafic actuel. - Démolition du pont actuel.

Source : Mission d'étude



Source : Mission d'étude

Figure 2-9 Tracé de la route avant et après le pont de Mangoro



Source : Mission d'étude

Figure 2-10 racé de la route avant et après le pont d'Antsapazana

2) Emplacement du pont de Mangoro

Tableau 2-18 Comparaison de l'emplacement du pont de Mangoro

Vue d'ensemble Carte de localisation du projet			
Variantes	Variante A (A proximité de la route actuelle et tracé identique)	Variante B (Déplacement en amont et amélioration du tracé)	Variante C (Déplacement en amont et tracé identique)
Description sommaire du plan	- Emplacement à 15 m en amont du pont actuel - Pont en ligne droite L=100 m (sans angle oblique)	- Emplacement à 250 m en amont du pont actuel - Pont incurvé L=180 m (avec angle oblique)	- Emplacement à 270 m en amont du pont actuel - Pont incurvé L=120 m (avec angle oblique)
Vue d'ensemble Vue longitudinale	 - Différence de hauteur sur la section = 10 m environ	 - Différence de hauteur sur la section = 10 m environ	 - Différence de hauteur sur la section = 10 m environ
Conditions de construction, facilité d'exécution et période d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> - Sans déviation, possibilité d'utiliser l'arrière-pays - Simplicité des conditions de construction (sans angle oblique) - L'emplacement des piles de pont correspond à celui du pont actuel - S'agissant d'un pont en ligne droite, la facilité d'exécution est excellente, et la période d'exécution est la plus courte proportionnellement à la longueur de pont. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sans déviation, possibilité d'utiliser l'arrière-pays - Conditions de construction complexes (avec angle oblique) - Les conditions d'emplacement des piles ne sont pas contraignantes - La longueur de pont étant importante, la période d'exécution est la plus longue parmi les variantes examinées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sans déviation, possibilité d'utiliser l'arrière-pays - Conditions de construction complexes (avec angle oblique) - Les conditions d'emplacement des piles ne sont pas contraignantes - La longueur de pont est identique à celle de la première variante, mais étant donné qu'il s'agit d'un pont incurvé, la facilité d'exécution est médiocre, et la période d'exécution est inférieure à celle de la première variante.
Conditions du tracé	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse de calcul 50 km/h (amélioration des conditions) - La différence de hauteur sur la route est d'environ 10 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse de calcul 60 km/h (amélioration des conditions) - La différence de hauteur sur la route est d'environ 10 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse de calcul 50 km/h (amélioration des conditions) - La différence de hauteur sur la route est d'environ 10 m
Sécurité au volant	<ul style="list-style-type: none"> - Les spécifications des structures géométriques sont identiques à celles de la situation actuelle - La distance de visibilité est améliorée en adoptant un pont à tablier supérieur 	<ul style="list-style-type: none"> - La sécurité au volant est renforcée avec un tracé amélioré - La distance de visibilité est améliorée en adoptant un pont à tablier supérieur 	<ul style="list-style-type: none"> - Les spécifications des structures géométriques sont identiques à celles de la situation actuelle - La distance de visibilité est améliorée en adoptant un pont à tablier supérieur
Impacts sur l'occupation des sols et sur l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Certains bâtiments seront impactés, mais l'étendue à améliorer étant adjacente à la route actuelle, les modifications d'occupation des sols sont les moins importantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etant donné que la route traverse des petits villages et terres cultivées, il est nécessaire de prendre en considération la fragmentation des terres, les conditions de culture et le milieu de vie des bâtiments à proximité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etant donné que la route traverse des petits villages et terres cultivées, il est nécessaire de prendre en considération la fragmentation des terres, les conditions de culture et le milieu de vie des bâtiments à proximité.
Acquisition des terres et indemnisation	<ul style="list-style-type: none"> - La plus grande partie de la section à améliorer se trouvant dans l'emprise de la route, l'étendue de l'acquisition des terres est la moins importante. - Nécessité de déplacer une (1) famille (3 bâtiments) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'acquérir des terres cultivées et de compenser le préjudice porté aux cultures - Risque de compensation lié au milieu de vie - Aucun bâtiment à déplacer 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'acquérir des terres cultivées et de compenser le préjudice porté aux cultures - Risque de compensation lié au milieu de vie - Aucun bâtiment à déplacer
Aspect économique	<ul style="list-style-type: none"> - La planification avec un pont en ligne droite adjacent à la route actuelle à l'endroit le plus court est possible, d'où son avantage économique par rapport aux autres variantes. - Le prolongement de la voie d'accès étant le plus court et le sol ne posant pas de problème particulier, le coût des travaux de terrassement est également moins élevé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Une planification avec un pont incurvé ayant un grand angle oblique avec le cours d'eau étant nécessaire, le coût de construction du pont est élevé, et l'aspect économique désavantageux. - Risques que des améliorations supplémentaires du sol surviennent en raison de la situation du sol des terres cultivées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etant donné qu'il s'agit d'un pont ayant un petit rayon afin d'éviter les impacts topographiques et sur la voie de chemin de fer, l'aspect économique est désavantageux. - Risques que des améliorations supplémentaires du sol surviennent en raison de la situation du sol des terres cultivées.
Évaluation globale	<ul style="list-style-type: none"> - La planification avec des structures géométriques des routes égales ou supérieures à celles de la route actuelle est possible, d'où l'absence de problèmes majeurs eu égard au confort au volant et à la sécurité. - La facilité d'exécution du pont et des terrassements est bonne, et l'aspect économique optimal. - Les impacts sur l'environnement dans les alentours sont les plus faibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Il est possible d'améliorer la structure géométrique de la route, d'où la supériorité en matière de confort au volant et de sécurité. - Le ratio des ouvrages autres que le pont tels que le mur de soutènement de la route étant important, le coût des travaux d'ensemble est le plus élevé. - Le risque d'acquisition de terrain est important. 	<ul style="list-style-type: none"> - La planification avec des structures géométriques des routes égales ou supérieures à celles de la route actuelle est possible, d'où l'absence de problèmes majeurs eu égard au confort au volant et à la sécurité. - Le coût des travaux est élevé par rapport à celui de la variante A, et les impacts sur l'environnement dans les alentours ainsi que les risques associés à l'acquisition des terrains sont également importants.

3) Emplacement du pont d'Antsapazana

Tableau 2-19 Comparaison de l'emplacement du pont d'Antsapazana

<p>Vue d'ensemble Carte de localisation du projet</p>			
<p>Variantes</p>	<p>Variante A (reconstruction du pont actuel)</p>	<p>Variante B (nouvelle construction en aval)</p>	<p>Variante C (nouvelle construction en amont)</p>
<p>Description sommaire du plan</p>	<p>- Reconstruction à l'emplacement de la route actuelle - Pont en ligne droite L=30 m</p>	<p>- Emplacement à 15 m en aval du pont actuel - Pont en ligne droite L=30 m</p>	<p>- Emplacement à 15 m en amont du pont actuel - Pont incurvé L=30 m</p>
<p>Vue d'ensemble Vue longitudinale</p>	<p>- Hauteur de remblai envisagée = inutile</p>	<p>- Hauteur de remblai envisagée = de 0 à 4 m</p>	<p>- Hauteur de remblai envisagée = de 0 à 3 m</p>
<p>Conditions de construction, facilité d'exécution et période d'exécution</p>	<p>- Nécessité de construire une route temporaire - C'est un pont en ligne droite et plat, d'où les meilleures conditions d'exécution des travaux. - En raison de la déviation et de la démolition du pont actuel, la période d'exécution est plus longue que celle des autres variantes. Toutefois, eu égard aux travaux de la route principale, le prolongement des terrassements étant court, les risques de retard d'exécution sont faibles.</p>	<p>- Etant donné qu'il n'y a pas besoin de déviation, les impacts sur le trafic ordinaire lors des travaux sont faibles. - Les conditions d'exécution des travaux avec le pont en ligne droite sont bonnes. - Etant donné qu'il n'y a pas besoin de déviation, la période d'exécution est plus courte que celle de la première variante. Toutefois, en raison du remblai en bas-fonds et en zone humide, il y a un risque de retard d'exécution.</p>	<p>- Etant donné qu'il n'y a pas besoin de déviation, les impacts sur le trafic ordinaire lors des travaux sont faibles. - En raison de la proximité avec la ligne de chemin de fer, des contraintes eu égard à l'installation et à l'aspect pratique du chantier de construction se poseront. - Etant donné qu'il n'y a pas besoin de déviation, la période d'exécution est plus courte que celle de la première variante. Toutefois, en raison du remblai en bas-fonds et en zone humide, il y a un risque de retard d'exécution.</p>
<p>Conditions du tracé</p>	<p>- Vitesse de calcul 80 km/h (identique à celle de la route actuelle) - Le tracé du profil en long est plat (identique à celui de la route actuelle)</p>	<p>- Vitesse de calcul 80 km/h (identique à celle de la route actuelle) - Le tracé du profil en long est plat (identique à celui de la route actuelle)</p>	<p>- Vitesse de calcul 80 km/h (identique à celle de la route actuelle) - Le tracé du profil en long est plat (identique à celui de la route actuelle)</p>
<p>Sécurité</p>	<p>- Il n'y a aucun problème en termes de sécurité au volant</p>	<p>- Il n'y a aucun problème en termes de sécurité au volant</p>	<p>- Il n'y a aucun problème en termes de sécurité au volant</p>
<p>Cohérence de l'occupation des sols</p>	<p>- En raison de l'occupation des sols améliorée de la route actuelle, aucun problème de différence de hauteur avec le bord de la route ne se produira.</p>	<p>- L'emplacement prévu pour la route étant dans une zone humide, des impacts environnementaux dus au remblai se produiront.</p>	<p>- L'emplacement prévu pour la route est un terrain plat. - Nécessité de déplacer le réservoir actuel</p>
<p>Impacts sur l'environnement dans les alentours</p>	<p>- Mise en œuvre d'un plan de construction temporaire (en aval) prenant en considération les impacts sur l'environnement naturel lors des travaux.</p>	<p>- Des modifications des habitats de la flore et de la faune dans la zone humide se produiront.</p>	<p>- Avec les contraintes imposées sur les terres cultivées et l'abattage de grands arbres, l'impact environnemental est important. - L'emplacement du pont étant le lieu de vie des riverains, des impacts se produiront.</p>
<p>Acquisition des terres et indemnisation</p>	<p>- Il s'agit d'améliorations de la route actuelle, ce qui ne nécessite pas d'indemnités. - En ce qui concerne les compensations du préjudice porté aux arbres de la route temporaire, s'agissant principalement d'arbres de taille moyenne, les impacts sont faibles.</p>	<p>- Superficie anticipée des acquisitions = 7 000 m² - En ce qui concerne les compensations du préjudice porté aux arbres sur les terrains cibles des acquisitions, s'agissant principalement d'arbres de taille moyenne, les impacts sont faibles.</p>	<p>- Superficie anticipée des acquisitions = 5 000 m² - Il sera nécessaire de compenser le préjudice porté aux terres cultivées et aux grands arbres, ce qui aura de forts impacts.</p>
<p>Aspect économique</p>	<p>- La route temporaire nécessite des coûts. - Il est possible de réduire au minimum l'étendue à améliorer de la voie d'accès.</p>	<p>- Les sections de la voie d'accès étant en zone humide, des mesures de traitement du sol mou sont nécessaires. - Le prolongement de la voie d'accès est le plus long.</p>	<p>- Les sections de la voie d'accès étant en zone humide, des mesures de traitement du sol mou sont nécessaires. - Nécessité de compensations du préjudice porté aux installations actuelles</p>
<p>Évaluation globale</p>	<p>- Les structures géométriques de la route étant identiques à celles de la route actuelle sans modifications du tracé, le confort au volant et la sécurité sont optimaux. - La facilité d'exécution du pont et des terrassements est bonne, et l'aspect économique optimal. - Les impacts sur l'environnement dans les alentours sont les plus faibles.</p>	<p>- Etant donné qu'il est possible d'assurer la distance de visibilité avec des modifications minimales du tracé en plan, le confort au volant et la sécurité ne sont pas impactés. - Il n'y a pas de problème eu égard à la facilité d'exécution, mais s'il s'avère nécessaire d'améliorer le sol sur la section des terrassements, le coût de l'ensemble du projet s'envolera. - Les risques associés aux modifications environnementales sont importants.</p>	<p>- Etant donné qu'il est possible d'assurer la distance de visibilité avec des modifications minimales du tracé en plan, le confort au volant et la sécurité ne sont pas impactés. - Il n'y a pas de problème eu égard à la facilité d'exécution, mais s'il s'avère nécessaire d'améliorer le sol sur la section des terrassements, le coût de l'ensemble du projet s'envolera. - Les risques associés aux modifications environnementales sont les plus importants.</p>
	◎	○	△

(5) Examen de l'axe central de la route

En ce qui concerne la route cible du présent projet, sur la base des normes d'aménagement malgaches, la vitesse de calcul est en principe de 80 km/h. Toutefois, en ce qui concerne le tracé de la route actuelle du pont de Mangoro, la longueur de la courbe étant insuffisante en raison de contraintes topographiques dans la section de la voie d'accès, à la lumière des lois et ordonnances japonaises sur les structures routières, le tracé correspond à une vitesse de 40 km/h. Dans le présent projet, le fait d'améliorer principalement la longueur de la courbe conformément aux lois et ordonnances malgaches sur les structures géométriques des routes permettra d'augmenter la vitesse de calcul à 50 km/h, et d'assurer une meilleure sécurité au volant sur la route actuelle. La vitesse de calcul et le schéma conceptuel du tracé des deux ponts figurent au Tableau 2-20.

Tableau 2-20 Vitesse de calcul et aperçu du tracé

Rubrique	Mangoro	Antsapazana
Situation actuelle	40 km/h(*)	80 km/h
Vitesse de calcul	50 km/h	80 km/h
Section à améliorer	env. 700 m	env. 120 m
Schéma conceptuel		

* En ce qui concerne la route actuelle du pont de Mangoro, la longueur de la courbe de la section R=80 m étant plus courte que la valeur définie, elle équivaut à 40 km/h.

Source : Mission d'étude

ii) (Concernant le plan du tracé du pont de Mangoro)

Le pont de Mangoro étant pris en sandwich entre la voie de chemin de fer et le cours d'eau, l'adoption d'un rayon inférieur au rayon de courbe d'une partie de la route actuelle est inévitable, mais, en veillant à la réduire autant que possible les impacts sur les communautés (bâtiments) du côté du point de départ, il devrait être possible d'offrir un meilleur confort au volant sur toute la section à améliorer en ayant recours aux approches suivantes.

- ① Améliorer le tracé en plan en tant qu'étendue dont le tracé doit être amélioré, comprenant la section incurvée des deux rives.
- ② Améliorer le tracé en adoptant pour la section pentue (7 %) du côté du point de départ un

rayon de courbe supérieur au tracé actuel.

- ③ Assurer le rayon de courbe le plus petit et une longueur de courbe adaptés à la vitesse de calcul en déplaçant l'axe central de la route autant que possible vers le cours d'eau en ce qui concerne la section incurvée en forme de S au point d'arrivée. (en prolongeant le ponceau à dalot existant)
- ④ Assurer l'élargissement du virage conformément aux lois et ordonnances japonaises sur les structures routières dans la partie incurvée (0,5 m pour chaque voie de circulation).

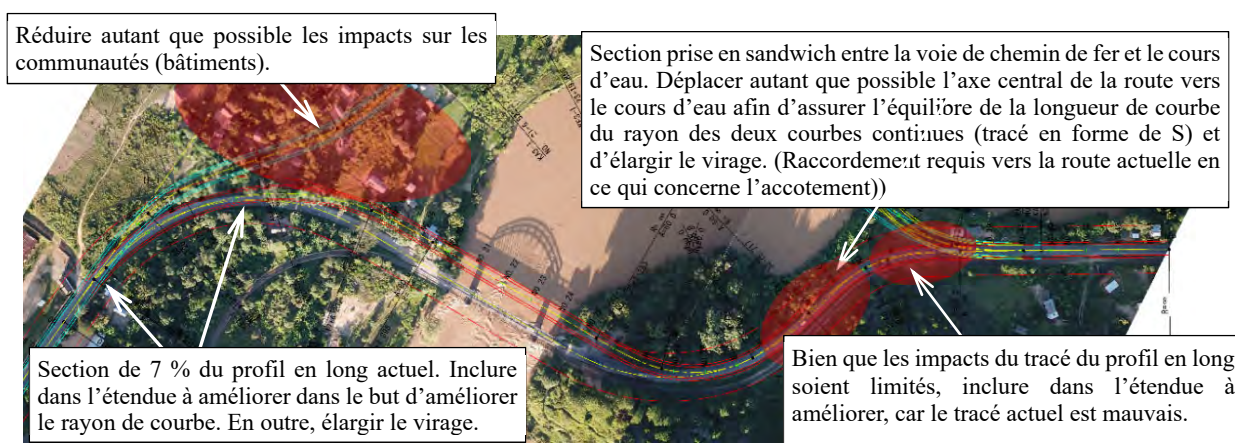


Figure 2-11 Schéma conceptuel de l'examen du tracé du pont de Mangoro (Google earth en arrière-plan)

Source : Mission d'étude

(6) Profil en travers

Comme indiqué au paragraphe 2.2.1 (4) Principes concernant le volume de trafic à l'avenir, il est suggéré que la proportion de véhicules lourds en 2033 pourrait être de 60 %. Pour ce qui est de la proportion par type de véhicule lourd destiné au transport de marchandises à l'heure actuelle, les semi-remorques représentent 80 % du total, mais si le volume de trafic continue d'augmenter à ce rythme, le nombre de véhicules lourds qui se croisent augmentera encore davantage. En outre, avec des petits villages tout près des deux ponts, c'est une zone qui compte comparativement de nombreux piétons et cyclistes. Étant donné que de nombreux riverains se rendent à pied à l'église le dimanche et que la vitesse de passage des véhicules augmentera à la suite de l'amélioration de la route et des ponts prévus au présent projet, il est nécessaire d'assurer un espace sûr pour la circulation piétonne.

Tableau 2-21 Résultats du recensement de la circulation (piétons et cyclistes) (Unité : personnes ou bicyclettes)

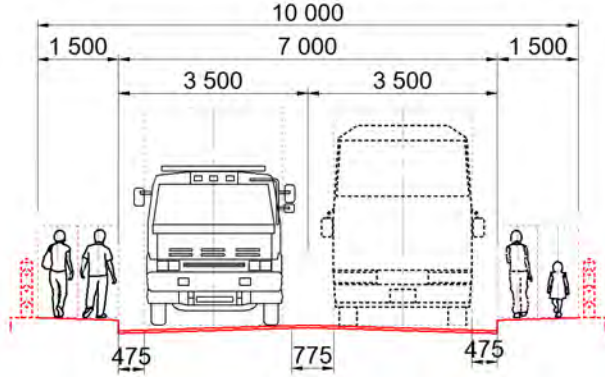
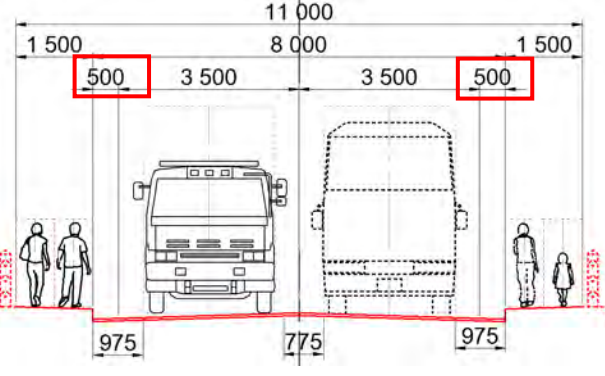
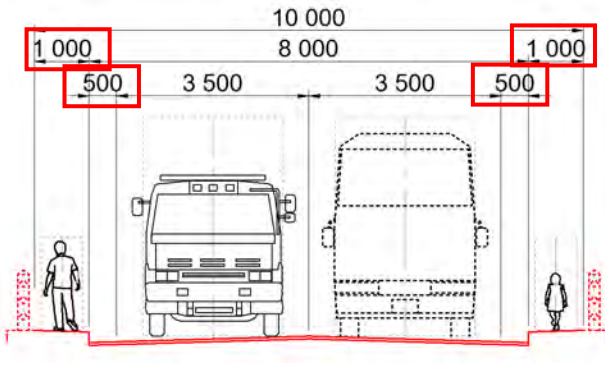
Classe de véhicule	Pont de Mangoro								Pont d'Antsapazana							
	le 24			le 25			Moyenne		le 24			le 25			Moyenne	
	Trafic montant	Trafic descendant	Section	Trafic montant	Trafic descendant	Section	Section	Pourcentage	Trafic montant	Trafic descendant	Section	Trafic montant	Trafic descendant	Section	Section	Pourcentage
1 Piéton	156	158	314	123	169	292	303	75%	41	55	96	67	57	124	110	25%
2 Cycliste	55	49	104	47	46	93	99	25%	177	185	362	146	166	312	337	75%
Total	211	207	418	170	215	385	402	100%	218	240	458	213	223	436	447	100%

Source : Résultats de l'étude sur le trafic mise en œuvre par la mission d'étude (mise en œuvre les 24 et 25 juillet 2018)

1) Profil en travers du pont

La largeur de voie assurée à Madagascar étant de 3,5 m dans le profil en travers du pont, un long profil en travers sans accotement est adopté. Il est considéré que la section transversale des ponts dans la requête de Madagascar reflète le niveau de maintenance des ponts à Madagascar à l'heure actuelle, mais il est nécessaire d'examiner le profil en travers des ponts à la lumière de la situation actuelle de la RN2 et des caractéristiques du trafic à l'avenir décrites dans ce qui précède. La liste de l'examen du profil (largeur) figure à la page suivante.

Tableau 2-22 Liste des examens de la largeur d'accotement des ponts

Variantes à examiner	Vue de profil (largeur de la route)	Description sommaire
<p>Première variante</p> <p>Variante sans accotement</p>	 <p>* Profil en travers standard à Madagascar</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Étant donné que des piétons peuvent se croiser sur la largeur du trottoir, la sécurité de leur passage est assurée. - Lors du passage de véhicules lourds, ceux-ci sont près des piétons. Lors du passage à une vitesse différente ou de véhicules lourds de catégorie spéciale, un risque de contact avec les piétons demeure. - Il n'y a pas d'accotement, et l'eau des pluies forme des flaques sur les voies à la saison des pluies, ce qui a un impact négatif sur le confort au volant. Il y a également le problème d'éclaboussement des piétons.
<p>Deuxième variante</p> <p>Variante avec accotement (l=0,5 m)</p>	 <p>* Largeur minimale d'accotement dans les lois et ordonnances sur les structures routières (0.5 m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Étant donné que des piétons peuvent se croiser sur la largeur du trottoir, la sécurité de leur passage est assurée. - Étant donné que le fait d'assurer un accotement fournit un espace de croisement avec des véhicules, la sécurité est assurée même lors du passage de véhicules lourds. - La sécurité lors du passage de bicyclettes également est plus élevée qu'avec la première variante.
<p>Troisième variante</p> <p>Variante avec accotement (l=0,5 m) + largeur de trottoir de 1,0 m</p>	 <p>* Un accotement de 0.5 m est assuré, mais une largeur de trottoir de 1 m est également prévue</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Étant donné que des piétons ne sont pas en mesure de se croiser sur la largeur du trottoir, il y a un risque d'empiètement sur la chaussée, ce qui pose un problème de sécurité. - Étant donné que le fait d'assurer un accotement fournit un espace de croisement avec des véhicules, la sécurité est assurée même lors du passage de véhicules lourds.

Pour ce qui est du profil en travers du pont, en s'appuyant sur le fait qu'il est anticipé que le trafic des semi-remorques augmentera à l'avenir et sur le fait que les cyclistes sont nombreux, la variante avec accotement ($l=0,5$ m) permettant d'assurer un espace pour le passage en même temps et en toute sécurité de véhicules lourds ainsi que de voitures et de bicyclettes est adoptée. En outre, en ce qui concerne la largeur de trottoir, étant donné que les ponts actuels sont très fréquentés par les piétons et afin d'éviter autant que possible que les piétons traversent la route, il est prévu d'assurer 1,5 m pour la circulation piétonne dans les deux sens. Sur la base de ce qui précède, pour le profil en travers des ponts, la deuxième variante est recommandée.

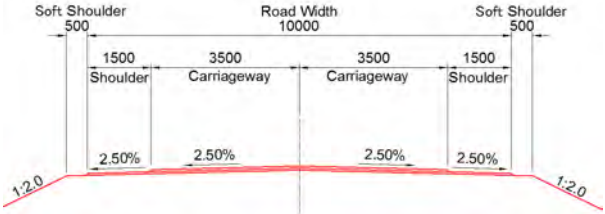
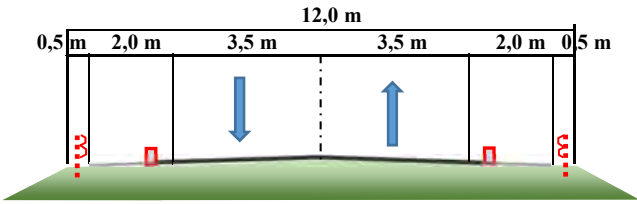
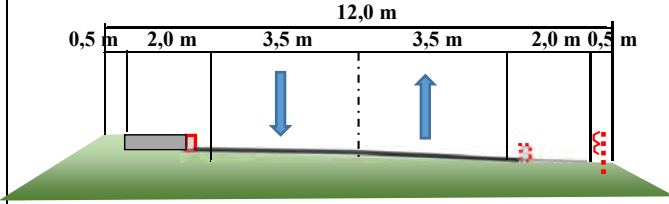
2) Profil en travers des terrassements

En ce qui concerne les normes d'aménagement des routes nationales à Madagascar, en tant qu'accotement du côté droit de la chaussée, 2,0 m (1,5 m d'accotement pour la section transversale dans la requête) sont assurés de chaque côté extérieur de la voie, et cet espace est généralement utilisé par les piétons. D'autre part, avec la présence de villages et communautés dans les environs, il n'est pas rare de voir sur le bas-côté des ponts actuels et dans leurs alentours des habitants, ainsi que des enfants sur le chemin de l'école, en raison du rôle communautaire et scolaire que joue la route pour les riverains, avec des écoles à proximité. En outre, d'après le MAHTP également, dans ces circonstances, il est nécessaire d'assurer un espace piéton sécurisé sur la RN2. Par conséquent, sur les terrassements, jusqu'à présent les trottoirs et la chaussée ne sont pas clairement séparés, mais sur la base de l'objectif du projet de l'aide financière non remboursable, compte tenu de la situation d'utilisation de la route actuelle, l'installation d'une structure simple de séparation entre le trottoir et la chaussée en mesure d'améliorer à faible coût la sécurité des piétons est examinée.

i) Examen de la structure simple de séparation et du profil en travers

La première variante est la section transversale standard utilisée à Madagascar. Eu égard à la largeur de l'accotement des terrassements, 1,5 m est la norme utilisée, mais pour ce qui est de la variante avec une structure de séparation du trottoir et de la chaussée, l'accotement est de 2,0 m, avec un profil en travers identique à celui du pont.

Tableau 2-23 Liste des examens de la largeur d'accotement des ponts

Variantes à examiner	Vue de profil (largeur de la route)	Schéma conceptuel
Première variante		<p>Variante sans séparation entre le trottoir et la chaussée.</p> <p>Si le prolongement à améliorer à Antsapazana est raccourci, son inclusion dans la cible de l'examen pourra être considérée.</p>
Deuxième variante		<p>Variante avec une séparation entre le trottoir et la chaussée sous forme de bordure.</p> <p>Installation de glissières de sécurité dans le but d'empêcher les automobilistes et les piétons de déborder sur l'accotement non stabilisé</p>
Troisième variante	 <p>* trottoir sur le côté extérieur de la courbe</p>	<p>L'espace piéton de la deuxième variante est une butte pour assurer la continuité structurelle de la section du pont et la section des terrassements.</p> <p>Structure utile sur le trottoir du côté extérieur de la partie incurvée de Mangoro. Examen de la structure de séparation en ce qui concerne l'installation de la bordure du côté intérieur sur la base de la demande de stationnement de courte durée.</p>

Source : Mission d'étude

Pour ce qui est du profil en travers des terrassements, la variante recommandée ($l=2,0$ m) est la deuxième variante afin d'assurer l'accotement avec le pont et la continuité avec la largeur du trottoir. S'agissant du pont de Mangoro, il est prévu d'utiliser une largeur de 2,0 m, d'installer une bordure pour assurer un accotement de 0,5 m à l'instar du pont, et de séparer le trottoir et la chaussée dans la partie incurvée. Pour ce qui est du pont d'Antsapazana, étant donné que le prolongement à améliorer est court et que la visibilité est assurée avec la section droite, mettant l'accent sur la continuité avec la situation actuelle, l'installation d'une bordure n'est pas à l'ordre du jour. En outre, bien que le trottoir de type butte figurant dans la troisième variante améliore la sécurité des piétons, compte tenu des restrictions de l'utilisation de l'accotement (stationnement, etc.) qui en découlent, la deuxième variante, en mesure de répondre à l'avenir à la demande formulée par les riverains concernant la possibilité d'utiliser l'accotement, a été adoptée.

Sur la base des résultats de l'examen susmentionnés, le concept du profil en travers est décrit au tableau suivant.

Tableau 2-24 Concept de chaque composant de la largeur

Rubrique	Largeur	Description sommaire
Largeur des voies	3,50m	Dans les normes de conception malgaches, il est stipulé que la largeur de la chaussée est de 7,0 m (3,5 m@2) pour les voies de circulation sur lesquelles le trafic moyen journalier annuel (TMJA) dépasse 2 000 véhicules. Étant donné que le volume de trafic à l'avenir sur la RN2 devrait dépasser les 6 000 véhicules / jour, et que la proportion de véhicules lourds pourrait augmenter de plus de 50 %, une largeur de voie l=3,5 m sera adoptée. En outre, l'élargissement du virage correspondant à la courbe sera conçu en ayant recours aux normes japonaises.
Largeur des trottoirs (pont)	1,50 m	La fréquentation actuelle des deux ponts par les piétons est d'environ 100 à 300 personnes par jour, et il est confirmé que la RN2 joue un rôle primordial dans les déplacements journaliers des riverains. Par conséquent, après la reconstruction des ponts, une largeur de trottoirs l=1,5 m (0,75m@2) a été adoptée afin d'assurer la sécurité de la circulation piétonne dans les deux sens. À partir des résultats du recensement de la circulation actuelle, il n'y a pas de déséquilibre de passage entre la voie montante et descendante, et pour éviter que les piétons traversent la route à proximité des ponts, il y aura un trottoir de chaque côté. En outre, le type de trottoir sera une butte pour assurer la sécurité des piétons.
Largeur des accotements (pont)	0,50 m	La largeur des accotements des ponts n'est pas stipulée dans les normes malgaches, et un profil en travers sans accotement sur les ponts est généralement adopté pour des raisons économiques. Toutefois, étant donné que la RN2 est une route sur laquelle la proportion de véhicules lourds dépassera à l'avenir les 50 % du volume de trafic, une largeur d'accotement (0,5 m) sera assurée pour le maintien de certaines fonctions, dont le maintien d'un dégagement latéral, la construction d'installations de drainage, le passage de voitures, le maintien de la continuité de la ligne extérieure, etc.
Largeur des accotements (terrassements)	2,00 m	Dans le cas d'une largeur de chaussée de 7,0 m, une largeur d'accotement de 2,0 m est stipulée dans les normes de conception malgaches. En outre, étant donné qu'il est possible d'assurer la continuité de la largeur avec la largeur de l'accotement (0,5 m) et la largeur du trottoir (1,5 m) du pont, une largeur d'accotement de 2,0 m sera assurée. Sur le pont de Mangoro, une séparation entre le trottoir et la chaussée sera assurée en installant une bordure en ayant recours à la largeur de 2,0 m.

*TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel

Source : Mission d'étude

ii) Examen du raccordement avec la route actuelle

En ce qui concerne le raccordement de la largeur actuelle avec le profil en travers des terrassements sur lesquels la structure de séparation du trottoir et de la chaussée est adoptée comme indiqué dans ce qui précède, le raccordement de la largeur sera effectué dans les meilleures conditions possibles dans l'étendue à améliorer, et à un endroit permettant aux conducteurs d'avoir une bonne visibilité du comportement des piétons dans la zone en question. Les résultats de l'examen de la visibilité dans le raccordement avec la route actuelle des deux ponts sont indiqués à la figure suivante.

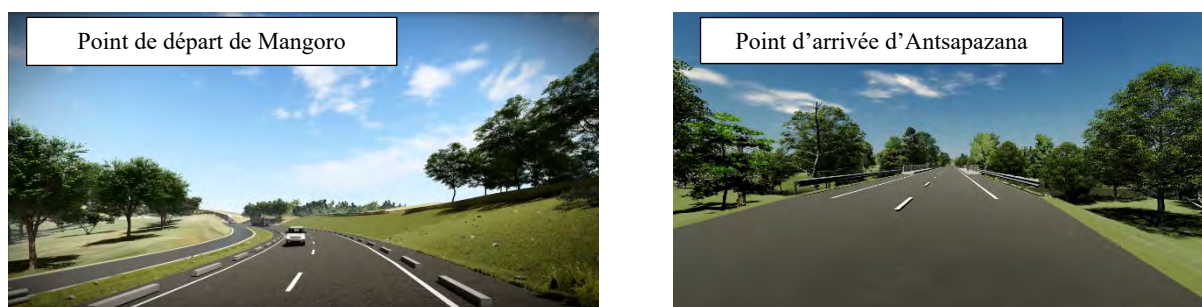


Figure 2-12 Examen de la visibilité dans le raccordement avec la route actuelle

(7) Examen de l'emplacement des culées et de la longueur de pont

1) Pont de Mangoro

L'emplacement des culées et la longueur du pont de Mangoro sont examinés conformément aux principes suivants.

- La longueur de pont prendra en considération la topographie de l'emplacement, et devra permettre l'écoulement du débit des crues de calcul en toute sécurité.
- L'emplacement des culées sera en principe un endroit qui n'entrave pas la superficie transversale du cours d'eau, et un examen général comprenant l'aspect économique et la facilité d'exécution sera effectué.
- La longueur du pont actuel est de 77 m environ, mais sur la base de la situation topographique sur le terrain, il sera nécessaire de porter la longueur du pont de Mangoro à 100 m.

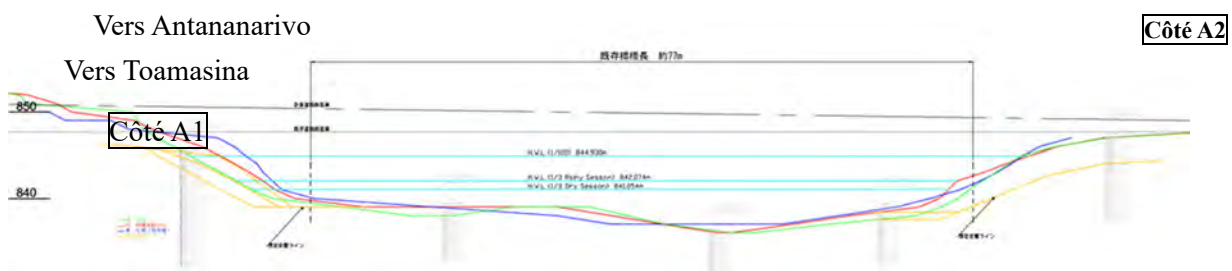


Figure 2-13 Profil en travers du cours d'eau à l'emplacement du nouveau pont

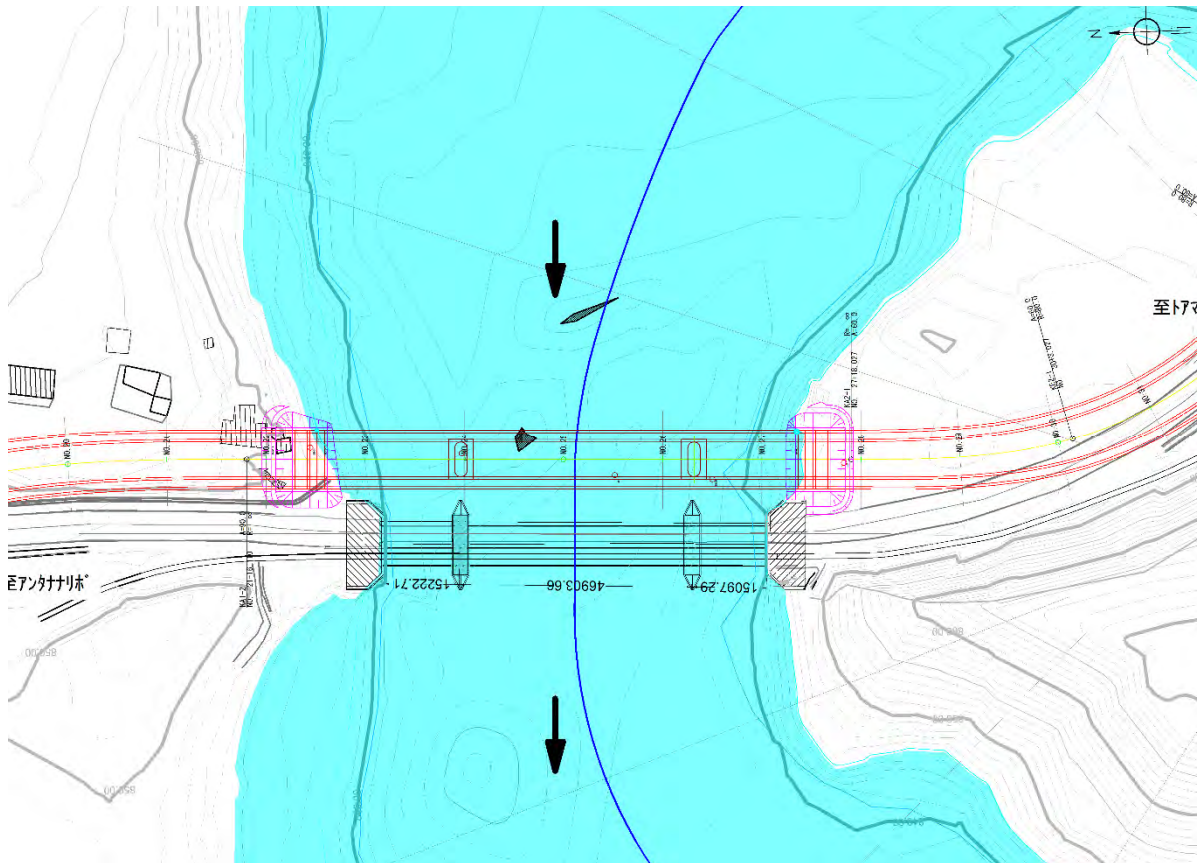


Figure 2-14 Rendu du régime d'écoulement lors des PHE au pont de Mangoro

i) Emplacement de la culée A1

En ce qui concerne les culées du pont actuel, après la construction au pied de la pente dans le sol naturel du côté extérieur du coude du cours d'eau, il est supposé qu'elles se sont stabilisées dans la situation topographique / du lit fluvial actuel avec le débit du cours d'eau au fil des années.

L'emplacement de l'installation de la culée A1 fait l'objet de la comparaison des deux variantes suivantes axée sur la longueur de pont et la hauteur de construction de la culée. Le schéma conceptuel de chaque variante est présenté à la Figure 2-15 et la Figure 2-17.

Première variante : Emplacement où la longueur de pont est la plus courte No. 22+8,3 m : Emplacement où la façade du mur vertical 'interfère pas avec le niveau des hautes eaux du projet. Deuxième variante : Emplacement où la hauteur de construction des culées est la plus basse No. 22+2,3 m : Longueur de pont de +6 m par rapport à la première variante

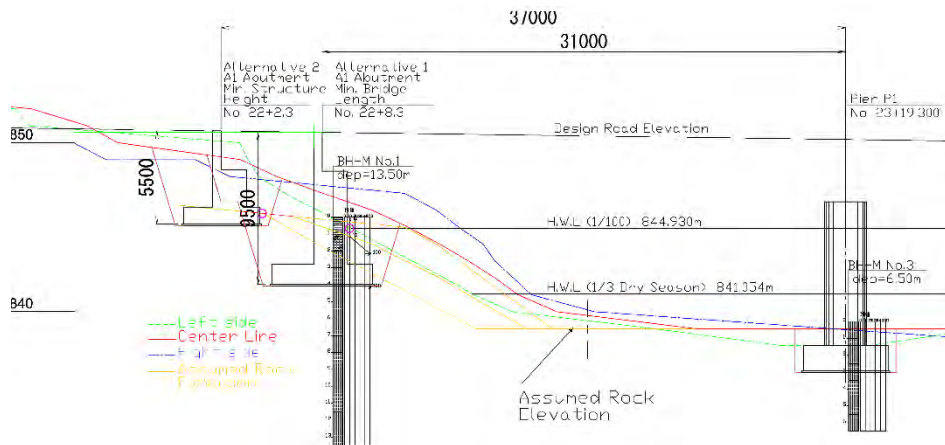


Figure 2-15 Variantes de l'emplacement de la culée A1

En ce qui concerne la première variante, la hauteur de construction des culées étant supérieure et la quantité des excavations dans le sol naturel étant plus abondante que dans la deuxième, le coût des travaux de sa substructure est plus élevé, mais la longueur de pont étant plus courte, le coût des travaux de sa superstructure est moins onéreux. Il en ressort, du point de vue du coût des travaux dans leur ensemble, que la première variante est moins onéreuse que la deuxième.

À la suite de la comparaison des deux variantes susmentionnées, en ce qui concerne l'emplacement de la culée A1, il s'avère que la première variante est plus avantageuse d'un point de vue économique.

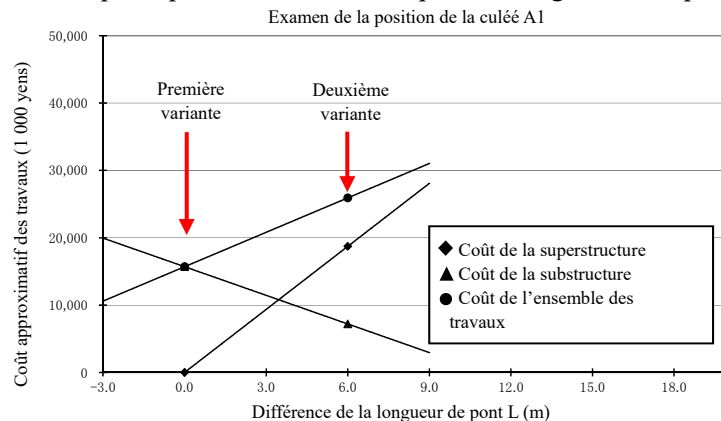
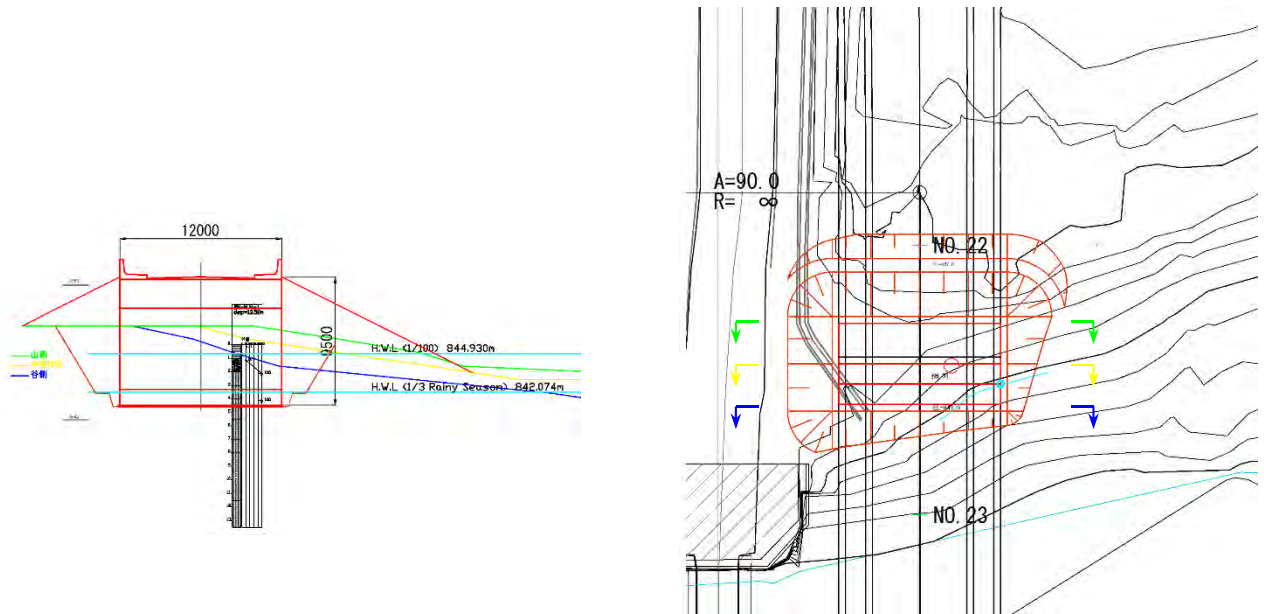


Figure 2-16 Comparaison économique de l'emplacement de la culée A1

Première variante : Emplacement où la longueur de pont est la plus courte No. 22+8,3 m :



Deuxième variante : Emplacement où la hauteur de construction des culées est la plus basse No. 22+2,3 m :

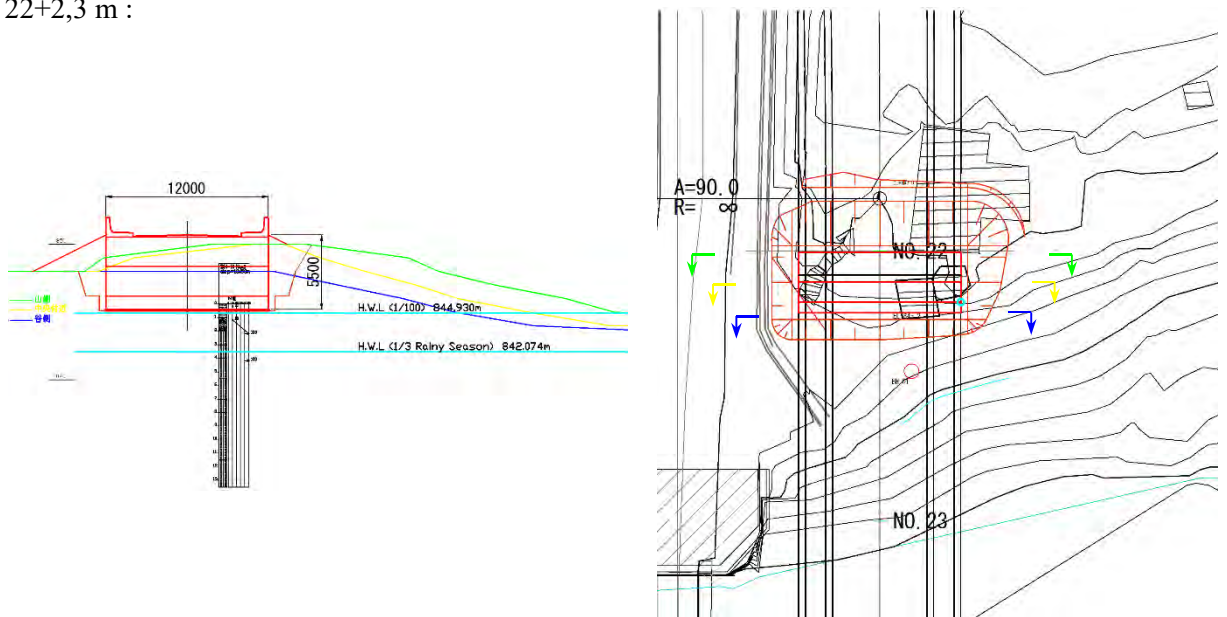


Figure 2-17 Variantes de l'emplacement de la culée A1 (vue transversale et vue en plan)

ii) Emplacement de la culée A2

En ce qui concerne les culées du pont actuel, il est considéré qu'elles sont construites au pied de la pente dans le sol naturel, qui est stable, du côté intérieur du coude du cours d'eau. L'emplacement de l'installation de la culée A2 fait l'objet de la comparaison des deux variantes suivantes axée sur la longueur de pont et la hauteur de construction de la culée.

Le schéma conceptuel de chaque variante est présenté à la Figure 2-18 et la Figure 2-20.

Première variante : Emplacement où la longueur de pont est la plus courte No. 27+10,3 m : Emplacement où la façade du mur vertical n'interfère pas avec le niveau des hautes eaux du projet

Deuxième variante : Emplacement où la hauteur de construction des culées est la plus basse No. 27+17,3 m : Longueur de pont de +7 m par rapport à la première variante.

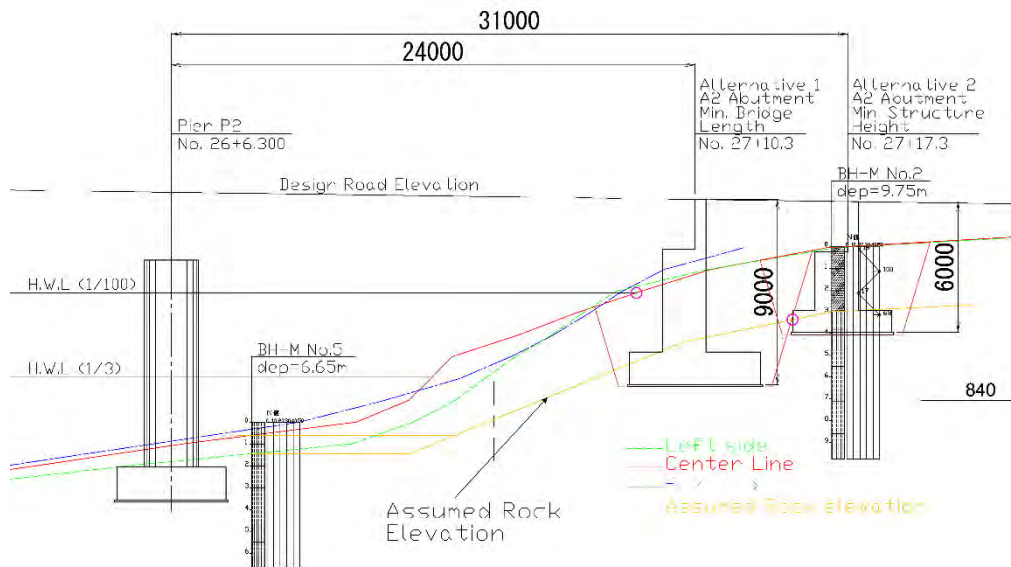


Figure 2-18 Variantes de l'emplacement de la culée de pont A2

En ce qui concerne la première variante, la hauteur de construction des culées étant supérieure et la quantité des excavations dans le sol naturel étant plus abondante que dans la deuxième, le coût des travaux de sa substructure est plus élevé, mais la longueur de pont étant plus courte, le coût des travaux de sa superstructure est moins onéreux. Il en ressort, du point de vue du coût des travaux dans leur ensemble, que la première variante est moins onéreuse que la deuxième.

À la suite de la comparaison des deux variantes susmentionnées, en ce qui concerne l'emplacement de la culée A2, il s'avère que la première variante est plus avantageuse d'un point de vue économique

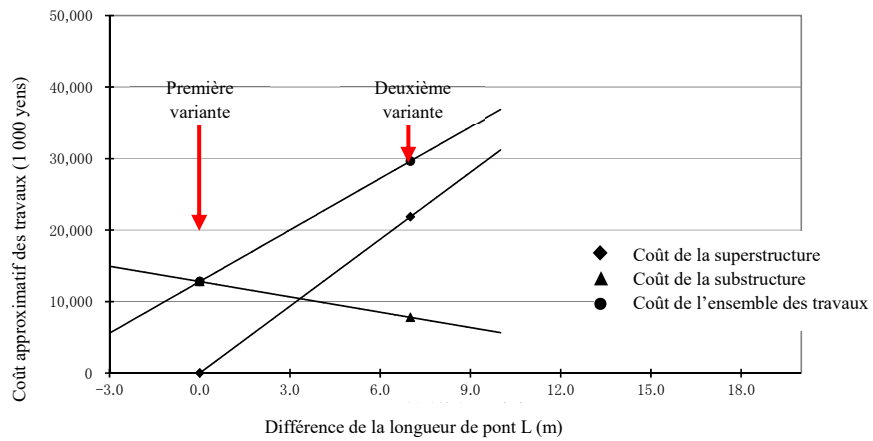
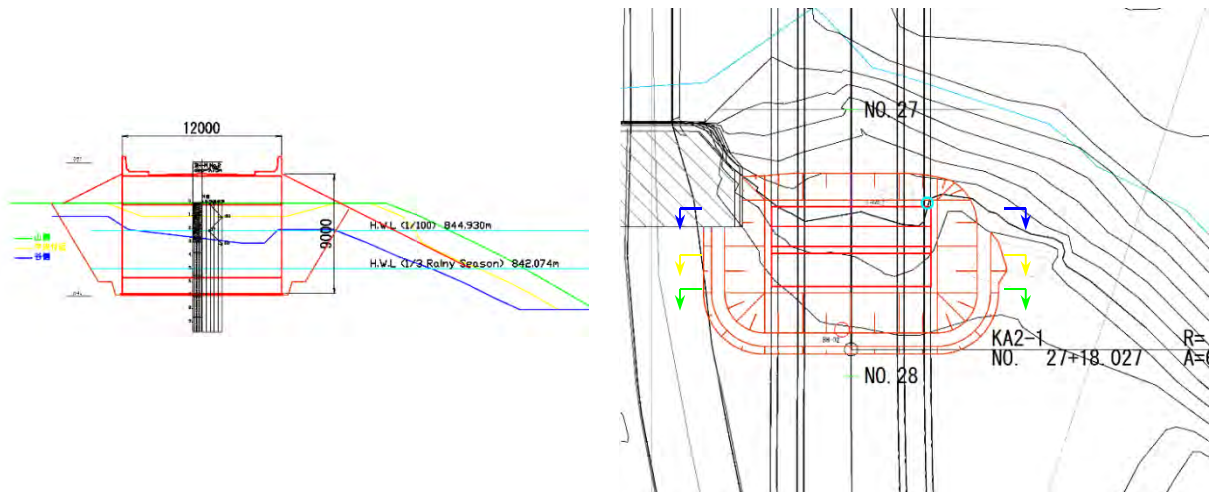


Figure 2-19 Comparaison économique de l'emplacement de la culée A2

Première variante : Emplacement où la longueur de pont est la plus courte No. 27+10,3 m :



Deuxième variante : Emplacement où la hauteur de construction des culées est la plus basse No. 27+17,3 m :

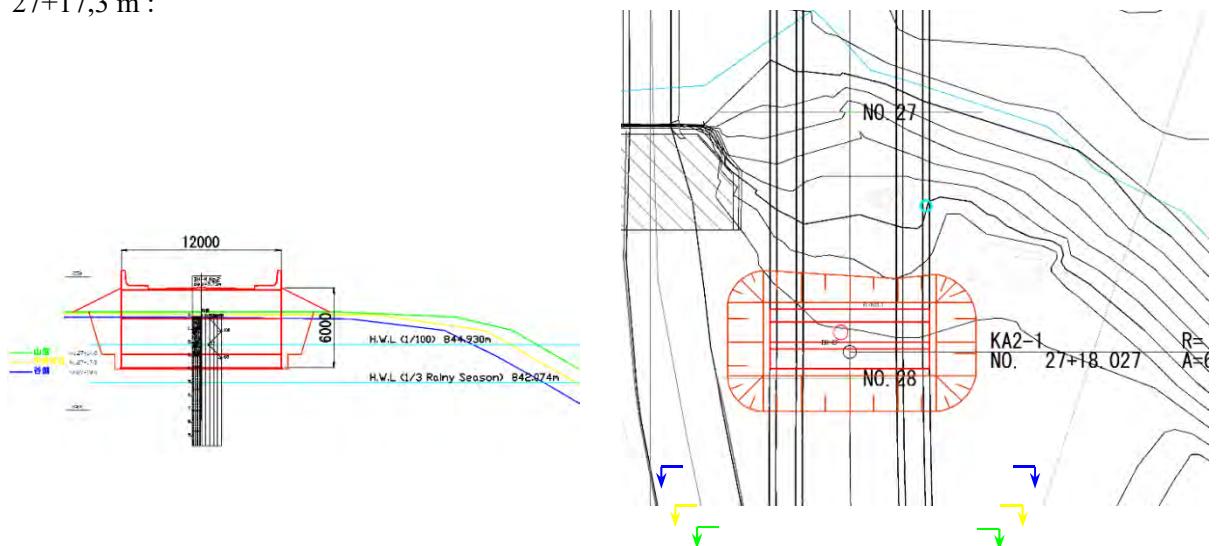


Figure 2-20 Variantes de l'emplacement de la culée A2 (vue transversale et vue en plan)

iii) Longueur du pont de Mangoro

À la suite de l'examen exposé ci-dessus, l'emplacement des culées de pont A1 et A2 est respectivement No. 22+8,3 m et No. 27+10,3 m, ce qui donne une longueur de pont de 102,0 m.

Emplacement de la culée A1 No. 22+8,3 m (Distance accumulée 448,3 m)

Emplacement de la culée A2 No. 27+10,3 m (Distance accumulée 550,3 m)

Par conséquent, la longueur de pont est de 102,0 m.

2) Pont d'Antsapazana

L'emplacement des culées et la longueur du pont de Mangoro sont examinés conformément aux principes suivants.

- La longueur de pont prendra en considération la topographie de l'emplacement, et devra permettre l'écoulement du débit des crues de calcul en toute sécurité.
- L'emplacement des culées sera en principe un endroit qui n'entrave pas la superficie transversale du cours d'eau, et un examen général comprenant l'aspect économique et la facilité d'exécution sera effectué.
- En ce qui concerne la fondation sur pieux du pont actuel, la longueur des pieux n'est pas connue, et sa démolition risquant de s'avérer compliquée, l'emplacement des culées du nouveau pont évitera la fondation sur pieux actuelle.

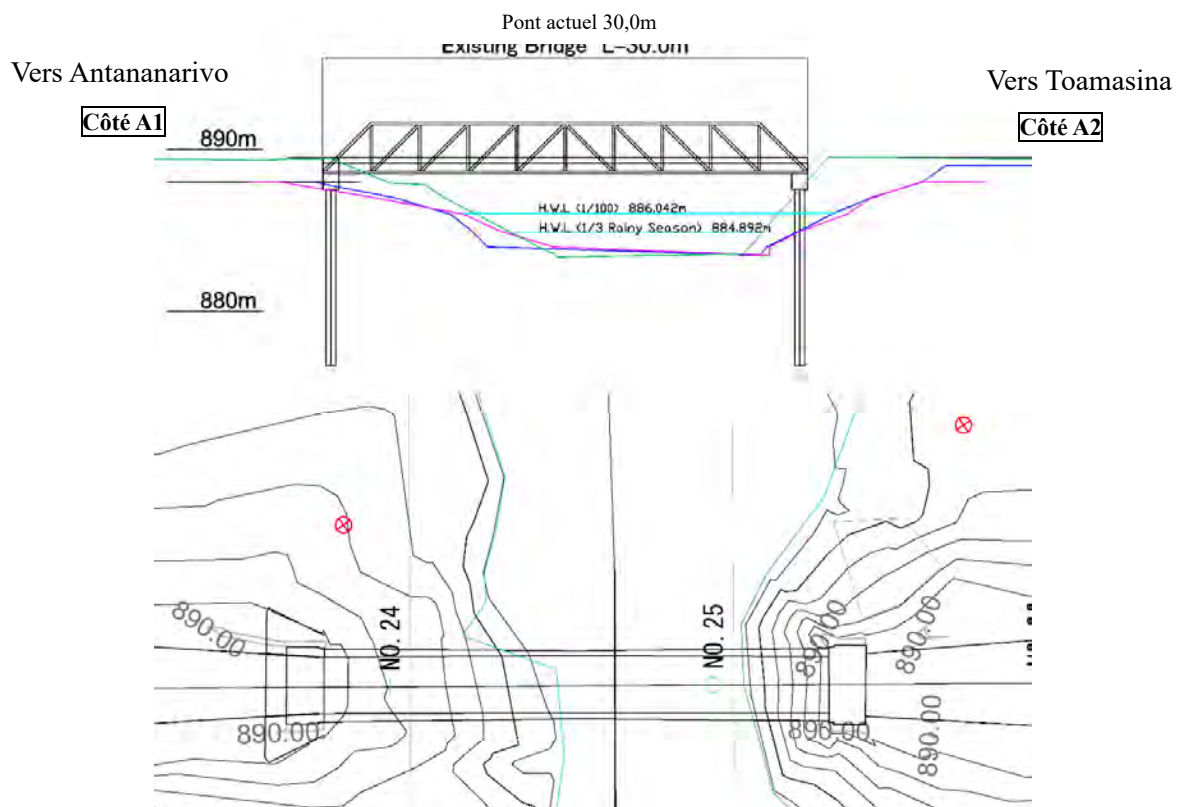


Figure 2-21 Profil en travers du cours d'eau de l'emplacement du pont et vue en plan

Une comparaison de l'emplacement des culées actuelles et du niveau d'eau lors de crues met en évidence le fait que la culée A1 se trouve en retrait par rapport au niveau de l'eau, et que la culée A2 dépasse dans le cours d'eau. À la suite de l'étude sur le terrain, en ce qui concerne la culée A2, il s'avère qu'il y a une perte de remblai autour de la culée et que des travaux d'enrochement sont réalisés en guise de protection.

La longueur du pont actuel est de 30 m. Afin d'éviter que la fondation de la nouvelle et de l'ancienne culée n'interfère, si l'ensemble du pont est déplacé horizontalement de 4 m du côté A2, il sera possible de réduire le dépassement de la culée A2 dans le cours d'eau tout en évitant la fondation existante, comme indiqué à la figure suivante.

La longueur du nouveau pont sera de 30 m comme le pont actuel. Le point de mesure de la culée dans ce cas est indiqué ci-dessous.

Emplacement de la culée A1 No. 24+1,0 m (Distance accumulée 481,0 m)

Emplacement de la culée A2 No. 25+11,0 m (Distance accumulée 511,0 m)

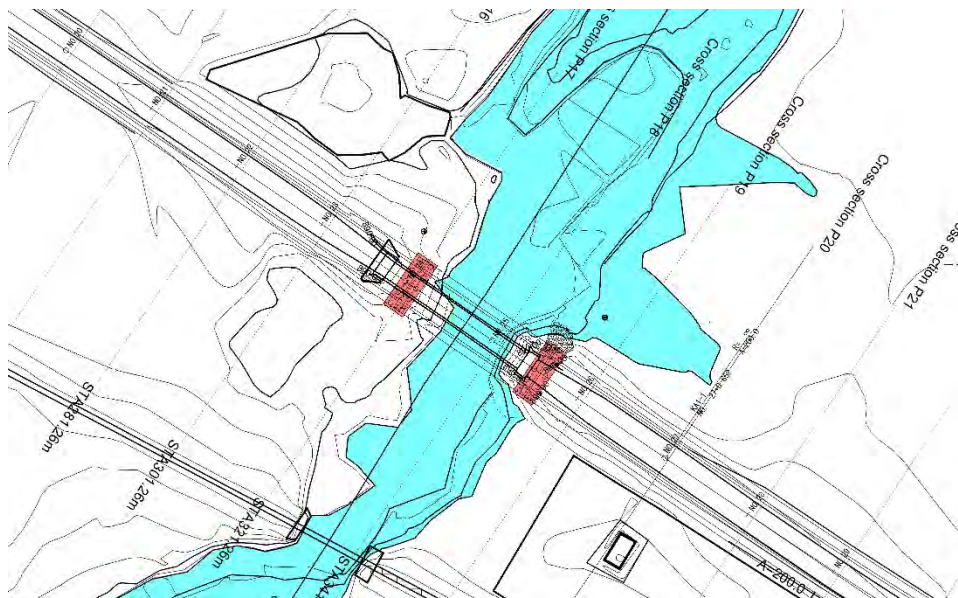


Figure 2-22 Rendu du régime d'écoulement lors des PHE au pont d'Antsapazana

(8) Conception du revêtement

En ce qui concerne la route cible du présent projet, l'épaisseur de la chaussée nécessaire sera déterminée sur la base des données relatives à la charge par essieu et au trafic des véhicules lourds sur la RN2, sur les conditions géotechniques réelles, etc. En outre, la période de calcul du revêtement est, conformément aux normes en vigueur à Madagascar, de 15 ans à compter de l'année de l'achèvement de la route (2022). Étant considéré que la détérioration du revêtement sur la RN2 actuelle en raison d'un drainage défaillant progresse, la conception prendra suffisamment en considération les mesures de drainage.

Tableau 2-25 État des routes dans les alentours des deux ponts cibles





Pont de Mangoro	Pont d'Antsapazana
 <p data-bbox="240 667 831 752">Des réparations du revêtement sont mises en œuvre au niveau de l'accès du pont, mais elles sont inachevées et des fissures sont toujours visibles.</p>	 <p data-bbox="857 667 1410 752">État du revêtement du côté du point d'arrivée (A2). Mare d'eau dans les ornières par temps de pluie.</p>

Tableau 2-26 État de dégradation du revêtement sur les autres sections (référence)

État de dégradation du revêtement sur la RN2	
 <p data-bbox="240 1256 831 1344">État du revêtement sur la RN2 : avec les nids de poule remplis d'eau de pluie, la progression rapide des dommages est préoccupante.</p>	 <p data-bbox="857 1256 1410 1344">Secteur de Sanbaina sur la RN2 : État de la section Antananarivo - Mangoro sur laquelle le revêtement est le plus abîmé.</p>

1) Concept de la charge par essieu dans la conception du revêtement

En ce qui concerne la charge par essieu utilisée dans la conception du revêtement, si la valeur maximale mesurée par classe de véhicule est adoptée, celle-ci est considérable. Par conséquent, la valeur moyenne mesurée des données des mesures de la charge par essieu est calculée par type de véhicule, et un poids supérieur est utilisé en tant que valeur adoptée par catégorie de véhicule en comparant avec les valeurs réglementaires par type de véhicule indiquées au Tableau 2-28.

La valeur moyenne annuelle de la charge par essieu mesurée pour les véhicules lourds en 2017 fournie par l'ARM est calculée par type de véhicule, validée avec la valeur réglementaire à Madagascar, et les valeurs de charge dans la conception du revêtement sont déterminées sur la base du trafic.

Dans le calcul du revêtement, celles-ci sont converties en charge par roue équivalente par véhicule calculée par classe de véhicule, et, après avoir pris en considération l'augmentation du volume de

trafic à l'avenir estimée sur la base des résultats du recensement de la circulation, une valeur cumulative est calculée en tant que charge par roue cumulée pour la période de calcul.

i) Détermination du volume de trafic de calcul

Le volume de trafic par type de véhicule dans les estimations du volume de trafic à l'avenir pour la période de calcul (2022 à 2036) est indiqué au Tableau 2-27.

Tableau 2-27 Volume de trafic par type de véhicule

Période de calcul		Voiture particulière		Bus		Véhicule destiné au transport de marchandises		Total	
Nombre d'années	Année	Véhicules / jour	Véhicules / année	Véhicules / jour	Véhicules / année	Véhicules / jour	Véhicules / année	Véhicules / jour	Véhicules / année
1	2022	1 209	441 263	484	176 505	1 434	523 490	3 127	1 141 258
2	2023	1 259	459 361	503	183 744	1 517	553 539	3 278	1 196 644
3	2024	1 310	478 201	524	191 280	1 604	585 313	3 438	1 254 794
4	2025	1 364	497 813	546	199 125	1 696	618 912	3 605	1 315 850
5	2026	1 415	516 518	566	206 607	1 868	681 953	3 850	1 405 078
6	2027	1 468	535 926	587	214 370	2 059	751 415	4 114	1 501 711
7	2028	1 523	556 062	609	222 425	2 268	827 953	4 401	1 606 441
8	2029	1 581	576 956	632	230 782	2 499	912 287	4 712	1 720 025
9	2030	1 640	598 634	656	239 454	2 754	1 005 211	5 050	1 843 299
10	2031	1 702	621 127	681	248 451	3 035	1 107 600	5 417	1 977 178
11	2032	1 766	644 466	706	257 786	3 344	1 220 418	5 816	2 122 670
12	2033	1 832	668 681	733	267 472	3 684	1 344 727	6 249	2 280 880
13	2034	1 894	691 447	758	276 579	3 742	1 365 700	6 394	2 333 726
14	2035	1 959	714 989	784	285 996	3 800	1 387 000	6 542	2 387 984
15	2036	2 026	739 332	810	295 733	3 859	1 408 631	6 695	2 443 697
Total			8 740 777		3 496 311		14 294 149		26 531 237

Source : Mission d'étude

Par ailleurs, en ce qui concerne les véhicules destinés au transport de marchandises, la distribution du volume de trafic est effectuée sur la base de la classe de véhicule lourd destiné au transport de marchandises relative à la réglementation de la charge par essieu à Madagascar. Dans l'étude sur le terrain, le centre d'inspection de charge par essieu de Madagascar met en œuvre des inspections visant tous les véhicules lourds destinés au transport de marchandises qui passent aux points de contrôle pour vérifier que le volume de trafic des véhicules lourds destinés au transport de marchandises est équivalent au total du nombre de véhicules des données d'inspection de la charge par essieu. Par conséquent, dans la présente étude, la distribution par type de véhicule du volume de trafic de calcul a été mise en œuvre de la manière suivante (en 2 étapes).

- ① Classification du trafic des véhicules destinés au transport de marchandises des estimations du volume de trafic à l'avenir en classe de véhicule (3 types de véhicules) dans les résultats du recensement de la circulation et calcul du ratio par type de véhicule par les véhicules destinés au transport de marchandises

→ Camions 16,3 %, semi-remorques 81,8 %, remorques classiques 1,9 % (voir la Figure 2-4)

- ② Calcul du ratio par type de véhicules (total du nombre de véhicules par type de véhicule / total du nombre de véhicules par classe de véhicule) de 2017, qui est le plus récent pour toutes les données des inspections du centre d'inspection de charge par essieu de la RN2 (Antsirinala).

Les résultats du calcul distribué du volume de trafic de calcul sont indiqués au Tableau 2-28.

Tableau 2-28 Valeur mesurée de la charge par essieu par type de véhicule et volume de trafic de calcul

Catégorie de type de véhicule	Ratio parmi les véhicules destinés au transport de marchandises	Type de véhicule	Données de l'étude de la charge par essieu		Charge par essieu (t)		Volume de trafic de calcul (Dans les deux sens : véhicules)
			Nombre de véhicules	Ratio	Valeur réglementaire	Valeur moyenne mesurée	
Camion	16,3 %	C2	13 392	93,66 %	19	17,81	2 182 308
		C3	869	6,08 %	26	26,15	141 609
		C4	37	0,26 %	32	29,16	6 029
		Total	14 298	100,00 %			2 329 946
Semi-remorque	81,8 %	ART21	12	0,03 %	32	29,79	3 038
		ART22	10 567	22,88 %	38	36,74	2 674 774
		ART23	34 633	74,97 %	44	42,40	8 766 486
		ART32	367	0,79 %	44	41,66	92 897
		ART33	274	0,59 %	44	54,72	69 356
		ART22-R2	250	0,54 %	44	59,80	63 281
		ART23-R3	82	0,18 %	44	65,63	20 756
		ART32-R2	5	0,01 %	44	58,11	1 266
		ART32-R3	3	0,01 %	44	69,58	759
		Total	46 193	100,00 %			11 692 614
Remorque classique	1,9 %	R22	231	66,57 %	38	37,43	180 798
		R23	19	5,48 %	44	44,17	14 871
		R32	84	24,21 %	44	43,40	65 745
		R33	13	3,75 %	44	47,45	10 175
		Total	347	100,00 %			271 589
Total de tous les véhicules destinés au transport de marchandises							14 294 149

Source : Mission d'étude

ii) Détermination de la charge par essieu utilisée pour le calcul des structures

La valeur moyenne mesurée de la charge par essieu et la valeur réglementaire par type de véhicule indiquées au Tableau 2-28 font l'objet d'une comparaison, et la valeur de charge importante (en gras et surlignée en couleur) pour chacune des classes est utilisée comme valeur de charge par essieu pour le calcul de la conception des structures.

2) Conception des structures

La conception du revêtement est en général mise en œuvre sur la base des Normes de conception en Afrique francophone « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (1984) », qui sont les normes du MAHTP. Les documents des études de recherche effectuées par la JICA tels que le « Rapport d'étude sur l'adoption des normes de conception des revêtements dans les

pays en voie de développement (recherche de projet) (2015) » et le « Manuel de conception des revêtements de route dans les études préparatoires de coopération (ébauche) (2015) » serviront également de référence, et en ce qui concerne les structures de chaussée déterminées conformément aux normes du MAHTP, la pertinence sera vérifiée sur la base des normes de conception des revêtements japonaises.

i) Catégorie de volume du trafic

Le volume de trafic de calcul de la présente étude est de 6 695 véhicules/jour (2036 : total tous types de véhicule confondus), et le volume du trafic de la route du projet est classifié en T5 sur la base du « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux » comme indiqué ci-dessous.

Tableau 2-29 Catégorie suivant le volume de trafic (dans l'hypothèse d'une proportion de véhicules lourds de 30 %)

T ₁	<	300
T ₂	de	300 à 1,000
T ₃	de	1,000 à 3,000
T ₄	de	3,000 à 1,000
T ₅	de	6,000 à 12,000

Note : T1 : inclut des routes à très faible trafic pour lesquelles le bitumage a cependant été décidé pour des raisons qui peuvent être indépendantes de critères purement économiques. T5 : correspond à des chaussées de type autoroutier à 2 fois 2 voies ou 2 fois 3 voies

Source : Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (1984)

ii) Catégorie sur la base de la charge par essieu équivalente cumulée des véhicules lourds

En outre, dans le « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux », les catégories sont indiquées sur la base de la charge par essieu équivalente des véhicules lourds (3 tonnes et plus). Dans ce cas, la charge de tous les essieux est calculée en convertissant en charge par essieu standard de 8,2 t en ayant recours à la formule suivante.

$$c = \left(\frac{p}{8.2} \right)^\alpha$$

Ici,

c : Facteur d'influence (EF) dans le cas d'une conversion en charge par essieu standard (8.2 t)

p: Charge par essieu pour chacun des axes (valeur mesurée ou valeur définie) (t)

α : 4 dans le cas d'un revêtement flexible (revêtement en asphalte), 8 dans le cas d'un revêtement rigide (revêtement en béton)

Les résultats des calculs de la charge par essieu équivalente cumulée et du nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue sont indiqués au Tableau 2-31.

Le résultat du calcul de la charge par essieu équivalente cumulée est $7,1 \times 10^7$, et la catégorie de

trafic est T5 sur la base du Tableau 2-30.

Tableau 2-30 Catégorie suivant la charge par essieu équivalente cumulée

Essieu équivalent de 13 t			Essieu équivalent de 8,2 t		
T_1	$< 5 \cdot 10^5$		T_1	$< 3 \cdot 10^6$	
$5 \cdot 10^5$	$< T_2$	$< 1,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$< T_2$	$< 10^7$
$1,5 \cdot 10^6$	$< T_3$	$< 4 \cdot 10^6$	10^7	$< T_3$	$< 2,5 \cdot 10^7$
$4 \cdot 10^6$	$< T_4$	$< 10^7$	$2,5 \cdot 10^6$	$< T_4$	$< 6 \cdot 10^7$
10^7	$< T_5$	$< 2 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^7$	$< T_5$	$< 10^8$

Source : Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (1984)

De la même manière, dans le cas du calcul du nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (conversion de la charge standard à 5 t par passage de roue au Japon) en tant qu'indicateur des fonctions dans le Manuel de conception du revêtement, le résultat est $3,2 \times 10^7$, et la catégorie de volume du trafic est N7. (Tableau 2-31, Tableau 2-33)

Tableau 2-31 Charge par essieu équivalente cumulée (gauche) et nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (droite) sur la période de calcul (15 ans)

Classe de véhicule	Volume de trafic de calcul (Total de 15 années)	Charge par essieu équivalente cumulée (normes locales)			Nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (norme japonaise)		
		Mesures de la charge par essieu Valeur moyenne (t)	Facteur d'influence (EF) (Charge par essieu/8,2) ^4	ESA	Charge typique par roue (1 passage de roue : tonne)	Facteur de conversion : (Charge par roue/5) ^4	N49
Petite voiture particulière	8 740 777	1.40	0,0008	7 427	0,7000	0,0004	—
		2.00	0,0035	30 932	1,0000	0,0016	—
Minibus	2 971 864	2.00	0,0035	10 517	1,0000	0,0016	4 755
		4.00	0,0566	168 273	2,0000	0,0256	76 080
Grand bus	524 447	6.00	0,2866	150 332	3,0000	0,1296	67 968
		10.00	2,2118	1 159 968	5,0000	1,0000	524 447
		10.00	2,2118	1 159 968	5,0000	1,0000	524 447
Camion (essieu tandem)	2 182 308	7.00	0,5311	1 158 918	3,5000	0,2401	523 972
		13.00	6,3171	13 785 866	6,5000	2,8561	6 232 890
Camion (essieu tridem)	141 609	6.69	0,4430	62 739	3,3450	0,2003	28 366
		10.00	2,2118	313 210	5,0000	1,0000	141 609
		10.00	2,2118	313 210	5,0000	1,0000	141 609
Camion (4 essieux)	6 029	9.50	1,8015	10 862	4,7500	0,8145	4 911
		9.50	1,8015	10 862	4,7500	0,8145	4 911
		9.50	1,8015	10 862	4,7500	0,8145	4 911
		9.50	1,8015	10 862	4,7500	0,8145	4 911
		7.00	0,5311	1 613	3,5000	0,2401	729
Semi-remorque (ART21)	3 038	13.00	6,3171	19 188	6,5000	2,8561	8 675
		13.00	6,3171	19 188	6,5000	2,8561	8 675
		7.00	0,5311	1 420 443	3,5000	0,2401	642 213
Semi-remorque (ART22)	2 674 774	13.00	6,3171	16 896 827	6,5000	2,8561	7 639 423
		9.50	1,8015	4 818 659	4,7500	0,8145	2 178 620
		9.50	1,8015	4 818 659	4,7500	0,8145	2 178 620
		7.00	0,5311	4 655 457	3,5000	0,2401	2 104 833
Semi-remorque (ART23)	8 766 486	13.00	6,3171	55 378 803	6,5000	2,8561	25 037 962
		8.33	1,0649	9 335 770	4,1650	0,4815	4 220 905
		8.33	1,0649	9 335 770	4,1650	0,4815	4 220 905
		8.33	1,0649	9 335 770	4,1650	0,4815	4 220 905
		7.00	0,5311	49 333	3,5000	0,2401	22 305
		9.50	1,8015	167 356	4,7500	0,8145	75 665
Semi-remorque (ART32)	92 897	9.50	1,8015	167 356	4,7500	0,8145	75 665
		9.50	1,8015	167 356	4,7500	0,8145	75 665
		9.50	1,8015	167 356	4,7500	0,8145	75 665
		9.50	1,8015	167 356	4,7500	0,8145	75 665
		6.57	0,4121	28 582	3,2850	0,1863	12 923
Semi-remorque (ART33)	69 356	9.71	1,9662	136 366	4,8550	0,8889	61 654
		9.71	1,9662	136 366	4,8550	0,8889	61 654
		9.95	2,1679	150 357	4,9750	0,9801	67 980
		9.95	2,1679	150 357	4,9750	0,9801	67 980
		9.95	2,1679	150 357	4,9750	0,9801	67 980
		6.10	0,3062	19 379	3,0500	0,1385	8 762
Semi-remorque (ART22-R2)	63 281	15.31	12,1519	768 990	7,6550	5,4942	347 677
		10.60	2,7923	176 703	5,3000	1,2625	79 891
		10.60	2,7923	176 703	5,3000	1,2625	79 891
		9.14	1,5436	97 680	4,5700	0,6979	44 163
		9.14	1,5436	97 680	4,5700	0,6979	44 163
		5.86	0,2608	5 414	2,9300	0,1179	2 448
Semi-remorque (ART23-R3)	20 756	16.06	14,7139	305 405	8,0300	6,6525	138 080
		7.70	0,7775	16 138	3,8500	0,3515	7 296

		7,70	0,7775	16 138	3,8500	0,3515	7 296
		7,70	0,7775	16 138	3,8500	0,3515	7 296
		7,32	0,6350	13 181	3,6600	0,2871	5 959
		7,32	0,6350	13 181	3,6600	0,2871	5 959
		7,32	0,6350	13 181	3,6600	0,2871	5 959
Semi-remorque (ART32-R2)	1 266	5,94	0,2754	348	2,9700	0,1245	158
		8,74	1,2906	1 633	4,3700	0,5835	739
		8,74	1,2906	1 633	4,3700	0,5835	739
		9,32	1,6688	2 112	4,6600	0,7545	955
		9,32	1,6688	2 112	4,6600	0,7545	955
		8,62	1,2212	1 546	4,3100	0,5521	699
		8,62	1,2212	1 546	4,3100	0,5521	699
		6,00	0,2866	218	3,0000	0,1296	98
Semi-remorque (ART32-R3)	759	8,67	1,2497	949	4,3350	0,5650	429
		8,67	1,2497	949	4,3350	0,5650	429
		13,17	6,6541	5 053	6,5850	3,0085	2 285
		13,17	6,6541	5 053	6,5850	3,0085	2 285
		7,11	0,5652	429	3,5550	0,2556	194
		7,11	0,5652	429	3,5550	0,2556	194
		7,11	0,5652	429	3,5550	0,2556	194
		7,11	0,5652	429	3,5550	0,2556	194
		7,00	0,5311	96 013	3,5000	0,2401	43 410
		13,00	6,3171	1 142 122	6,5000	2,8561	516 378
Remorque classique (R22)	180 798	13,00	6,3171	1 142 122	6,5000	2,8561	516 378
		13,00	6,3171	1 142 122	6,5000	2,8561	516 378
		13,00	6,3171	1 142 122	6,5000	2,8561	516 378
		13,00	6,3171	1 142 122	6,5000	2,8561	516 378
Remorque classique (R23)	14 871	6,39	0,3688	5 484	3,1950	0,1667	2 479
		15,50	12,7665	189 849	7,7500	5,7720	85 835
		9,51	1,8091	26 903	4,7550	0,8179	12 163
		6,84	0,4841	7 200	3,4200	0,2189	3 255
		6,84	0,4841	7 200	3,4200	0,2189	3 255
		6,84	0,4841	7 200	3,4200	0,2189	3 255
Remorque classique (R32)	65 745	7,00	0,5311	34 914	3,5000	0,2401	15 785
		9,50	1,8015	118 441	4,7500	0,8145	53 550
		9,50	1,8015	118 441	4,7500	0,8145	53 550
		13,00	6,3171	415 317	6,5000	2,8561	187 774
		13,00	6,3171	415 317	6,5000	2,8561	187 774
Remorque classique (R33)	10 175	7,17	0,5845	5 948	3,5850	0,2643	2 689
		9,95	2,1679	22 058	4,9750	0,9801	9 973
		9,95	2,1679	22 058	4,9750	0,9801	9 973
		7,67	0,7655	7 788	3,8350	0,3461	3 521
		6,84	0,4841	4 926	3,4200	0,2189	2 227
		6,84	0,4841	4 926	3,4200	0,2189	2 227
Total du volume de trafic	26 531 237		Dans les deux sens	142 561 592		Dans les deux sens	64 437 855
			Dans un sens	71 280 796		Dans un sens	32 218 927

**Tableau 2-32 Valeur de référence du nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue
(routes ordinaires, charge standard 49kN)**

Catégorie de volume du trafic	Volume du trafic du plan de revêtement (Unité : véhicules / jour et par sens de circulation)	Nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (Unité : passage / 10 ans)
N ₇	3 000 ou plus	35 000 000
N ₆	1 000 ou plus et moins de 3 000	7 000 000
N ₅	250 ou plus et moins de 1 000	1 000 000
N ₄	1 00 ou plus et moins de 250	150 000
N ₃	40 ou plus et moins de 100	30 000
N ₂	15 ou plus et moins de 40	7 000
N ₁	Moins de 15	1 500

Source : Manuel de conception du revêtement (février 2006 : Japan Road Association (JRA))

iii) Détermination de la structure de chaussée

La structure de chaussée est mise en œuvre sur la base des Normes de conception en Afrique francophone « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (1984) », qui sont, comme indiqué précédemment, les normes du MAHTP. Par ailleurs, en ce qui concerne la structure de chaussée déterminée conformément aux normes du MAHTP, une vérification de la pertinence sera effectuée sur la base des normes japonaises de conception du revêtement, et la structure de chaussée jugée la mieux adaptée sera adoptée.

Structure de chaussée sur la base du « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux »

La structure de chaussée sera déterminée en fonction du volume de trafic de calcul et de la capacité portante du sol d'appui.

Dans le « Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux », la capacité portante du sol d'appui est classifiée comme indiqué au Tableau 2-33 conformément à la valeur de l'indice portant californien (CBR) afin de déterminer la structure de chaussée.

Tableau 2-33 Classe de capacité portante du sol d'appui

S ₁	CBR < 5
S ₂	5 < CBR < 10
S ₃	10 < CBR < 15
S ₄	10 < CBR < 15
S ₅	CBR > 30

Source : Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux (1984)


Dans la présente étude, à partir des résultats des essais dynamiques de pénétration au cône (essais DCP) (Figure 2-23), en ce qui concerne la capacité du sol actuel, il est supposé que CBR=8 conformément à l'expression relationnelle suivante, et la classe du sol d'appui est S2.

$$\text{LogCBR}=2,465-1,12\log\text{PI} \text{ (Livneh et autres : 1995)}$$

Ici, PI=pénétration par coup à proximité de 1 m de profondeur (mm/coup)

$$\text{LogCBR}=2,465-1,12\times\log(100/4)=0,899$$

$$\text{CBR}=10^{0,899}=7,9 \cong 8$$

	Détermination de la résistance dynamique du sol au Pénétromètre léger NF P 94-114 - NF P 94-115	LABORATOIRE CENTRAL		
		N° Dossier :	LCT.18.BGC.048	
		Demandeur :	Rija ANDRIAMANANTSOA	
		Date PV :	17-août-18	
		PV N° :	18-2059.1	
		Opérateur :	Rivière	
Destinataire :		SONDAGES GEOTECHNIQUES MANGORO ET ANTAPAZANA	Affaire :	3773216

Identification du sondage			
Chantier :	Pont Antsapazana	Localisation :	DCP1 (Côté Tana)
Nature du support :	Sol argileux	Date des essais :	16-août-18

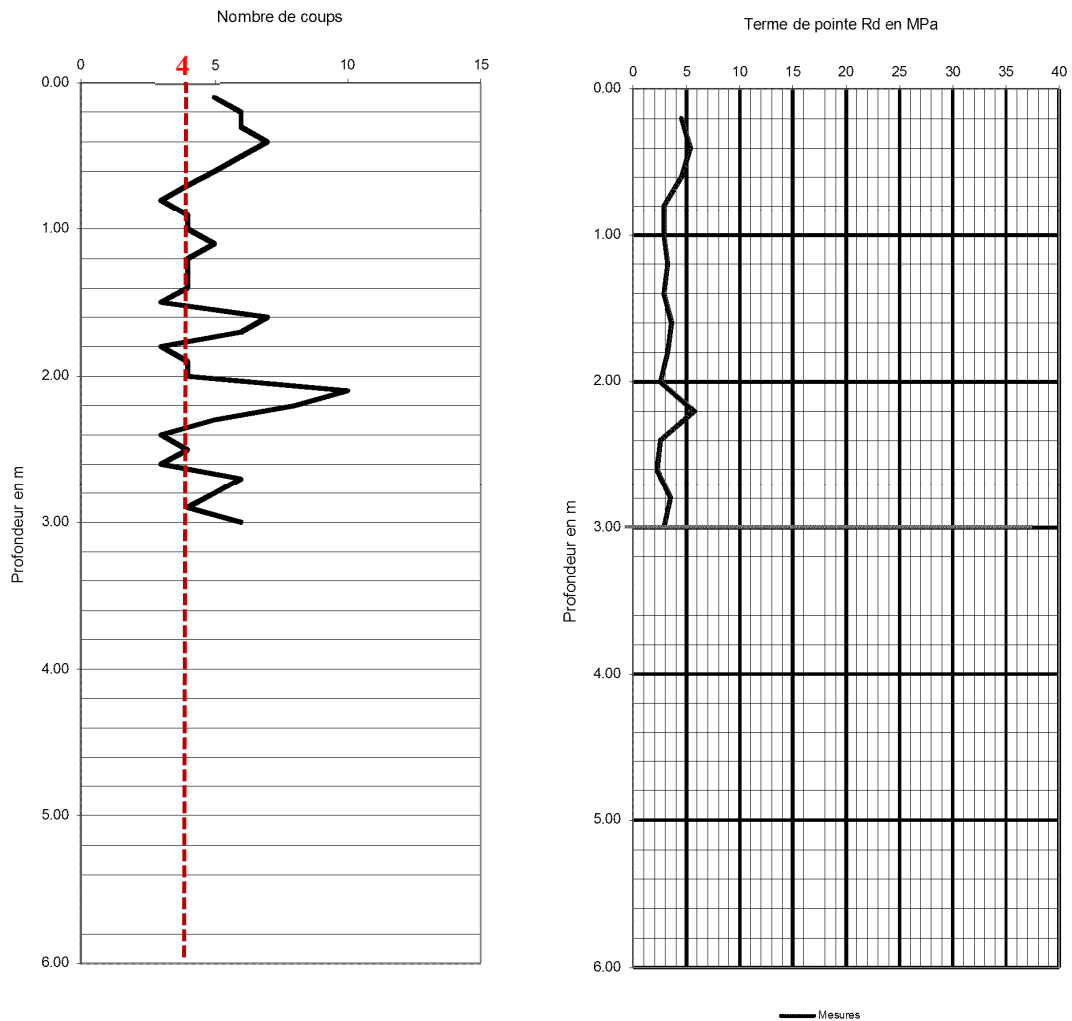


Figure 2-23 Résultats des essais DCP (Antsapazana)

Dans ces normes, la structure de chaussée standard est déterminée suivant la catégorie de trafic et la classe de sol, et dans le cas d'une catégorie de trafic T5 et de classe de sol d'appui S2, la sélection se fera conformément aux conditions des matériaux sur le terrain à partir des combinaisons du Tableau 2-34.

Tableau 2-34 Structure de chaussée standard locale (Catégorie de volume de trafic T5, classe de sol S2)

(unité : cm)

Catégorie	Matériaux utilisés	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
Couche de roulement	Enrobé bitumineux	10	10	7	7	7	10	7	10	7	7	10	7
Couche de base	Ciment et pierre concassée	22	22				22		22				
	Asphalte et pierre concassée			18	17	17		18		17	17		
	Corail concassé traité au ciment											20	17
Couche de fondation	Latérite ou pierre concassée de pierre naturelle	35		35									
	Argile ou gravier modifié au ciment		25										
	Pierre concassée modifiée au ciment				25								
	Sable bitumineux					25							
	Scorie volcanique (pozzolith)						35						
	Scorie volcanique							35					
	Sol calcaire								25	25			
	Asphalte modifié au banco-coquillage										25		
Soupe de corail traitée au ciment											25	25	
Total		67	57	60	49	49	67	60	57	49	49	55	49

Vérification de la pertinence sur la base de la méthode TA (Manuel de conception du revêtement : Japon)

La structure de chaussée est déterminée conformément à la méthode TA sur la base du nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue sur la période de calcul.

Ici, prenant en considération le budget d'entretien sur le terrain, la vérification est effectuée avec un taux de fiabilité du revêtement pendant la période de calcul de 90% (pourcentage de détérioration lorsque le nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue est atteint inférieur à 10 % = fiabilité de 90 %).

La valeur TA (épaisseur équivalente nécessaire) dans le cas d'une fiabilité de 90 % est calculée comme suit.

$$T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}} = \frac{3.84 \times 32,218,927^{0.16}}{8^{0.3}} = \frac{61.042}{1.866} = 32.71 \text{ cm}$$

Ici, N : nombre de passages de roue provoquant la rupture par fatigue (=32 218 927), CBR : CBR de calcul du sol de fondation (=8).

Dans la présente étude, le Tableau 2-35 est établi en tant que structure de chaussée ordinaire assurant une valeur supérieure à la valeur TA exigée.

Tableau 2-35 Établissement de l'épaisseur de la chaussée en ayant recours à la méthode TA

Structure de chaussée	Facteur d'équivalence	Épaisseur de la chaussée cm	Valeur TA	Remarques
Couche de roulement	1	5	5	AS (granulats denses)
Couche de liaison	1	5	5	AS (granulats grossiers)
Stabilisation à l'émulsion de bitume	0,8	10	8	
Couche de base	0,35	20	7	Pierre concassée stabilisée mécaniquement
Couche de fondation	0,25	35	8,75	RC40
Ensemble de la chaussée		75	33,75	>32,71 cm (OK)

iv) Structure de chaussée dans la présente étude

Dans les résultats de calcul susmentionnés, la structure de chaussée dans les normes locales doit être de 67 cm dans le cas de l'épaisseur maximale de la chaussée au « Tableau 2-34 Structure de chaussée standard locale (Catégorie de volume de trafic T5, classe de sol S2) » (① ou ⑥), et, sur la base de la méthode TA, elle doit être de 75 cm dans la structure de chaussée ordinaire.

Dans la présente étude, la structure de chaussée est déterminée sur la base de la méthode TA japonaise, prenant en considération les conditions ci-dessous.

- ① Les catégories du volume de trafic des normes de conception locales (1984) prennent comme hypothèse une proportion de véhicules lourds de 30 %, ce qui est la moitié de la proportion de véhicules lourds découlant de l'estimation du volume de trafic à l'avenir (60 % environ).
- ② Des endroits où la chaussée actuelle présente des problèmes liés à la fiabilité sont observés.
- ③ Les réalisations ayant recours à la méthode TA étant nombreuses, il est considéré que la fiabilité dans le cadre de l'aide japonaise est élevée.

3) Conception de la surface de chaussée

i) Confirmation de la nécessité de mesures de résistance au fluage pour le trafic des véhicules lourds

Les matériaux de surface de chaussée sont déterminés en prenant en considération les conditions du trafic sur le terrain, les conditions météorologiques, et les conditions d'exécution des travaux, etc. D'après l'étude du trafic réalisée par la présente mission d'étude (étude du volume de trafic et étude du trafic des véhicules lourds), il a été confirmé que :

- ① le trafic de véhicules lourds surchargés est très intense (le résultat de l'étude du volume du trafic indique un trafic routier moyen journalier de 1 789 véhicules, dont 37 % de véhicules lourds),
- ② l'augmentation du volume du trafic de véhicules lourds dans le volume de trafic à l'avenir devrait être significative (le volume du trafic moyen journalier de la valeur prédite du volume du trafic à l'avenir (2033) est de 6 240 véhicules, dont 59 % de véhicules lourds),

et la nécessité de mesures de résistance au fluage pour le revêtement en asphalte seront vérifiées.

La stabilité dynamique de l'enrobé bitumineux déterminée à partir de la période de calcul est calculée avec la formule suivante.

$$DS = 0.679(Y \cdot T \cdot W \cdot V \cdot C_t / D) \text{ (Formule 2.2-1)}$$

Ici, DS : stabilité dynamique de l'enrobé bitumineux (passage/mm)

- D : Niveau d'orniérage (mm)
- Y : Durée de service (jours)
- T : Volume du trafic des véhicules lourds (véhicules/jour)
- W : Coefficient de correction de la charge par roue
- V : Coefficient de correction de la vitesse de circulation
- Ct : Coefficient de correction de la température ($\times 10^{-3}$)

Le coefficient de correction de la température (Ct) est déterminé conformément à la formule suivante.

$$\log Ct = 0,0003216 T^2 + 0,01537 T - 2,080 \text{ (Formule 2.2-2)}$$

Il s'agit de la valeur moyenne pondérée annuelle sur la base de T= durée de la température de la surface de chaussée, et après avoir calculé une année (24 heures x 365 jours) en appliquant la valeur de correction indiquée dans tableau à la température de la surface de chaussée toutes les heures, le temps est déterminé conformément à la moyenne pondérée. En outre, la température de la surface de chaussée est calculée conformément à la formule d'Akiyama.

$$\Phi_s = 1,1\phi_a + 1,5 + 0,17 \exp(0,126\phi_a) \text{ (Formule 2.2-3)}$$

ϕ_s : Température de la surface de chaussée (°C)

ϕ_a : Température atmosphérique (°C)

Tableau 2-36 Valeur de correction du temps pour la température

Plage de température (°C)	0 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 35	35 à 40	40 à 45	45 à 50	50 à 55	55 à 60	60 au-dessus
Valeur de correction	0,008	0,011	0,014	0,019	0,026	0,037	0,056	0,086	0,137	0,228	0,394	0,704	1,480

Source : Proposition de méthode d'établissement de la valeur cible de la stabilité dynamique de l'enrobé bitumineux, Ito et al. Revue de génie civil 31-1 (1989)

Les températures maximales tout au long de l'année dans la zone cible de l'étude sont comprises entre 20°C et 28°C, et la température minimale ne descend pas en dessous de 10°C.

Tableau 2-37 Températures maximales / minimales moyennes mensuelles dans les alentours de la zone cible de l'étude (de 2001 à 2017)

Station d'observation	Rubrique	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
Antananarivo	Max.	26,5	26,4	26,3	25,7	23,4	21,1	20,6	21,6	23,8	26,2	27,3	27,3	24,7
	Min.	17,6	17,6	17,3	15,9	14,0	11,6	10,8	11,2	12,4	14,4	16,2	17,3	14,7
Ambohitsilaozana	Max.	28,5	28,2	28,3	28,0	26,3	24,0	23,1	23,9	25,4	27,6	29,3	29,6	26,9
	Min.	19,5	19,4	18,8	17,3	15,6	13,6	12,6	12,7	13,7	15,2	17,2	18,8	16,2
Toamasina	Max.	31,0	31,1	30,6	29,7	28,2	26,7	25,5	25,9	26,6	27,8	29,2	30,5	28,6
	Min.	23,1	23,2	22,9	21,8	20,2	18,7	17,4	17,5	18,0	19,5	21,0	22,5	20,5

Source : Ministère des Transports et de la Météorologie

Dans la présente étude, les données horaires de la température atmosphérique n'ayant pas pu être obtenues, la température de la surface de chaussée a été estimée à l'aide des données de la température atmosphérique moyenne annuelle.

$$\begin{aligned}\varphi_s &= 1,1 \times 24,7 + 1,5 + 0,17 \exp(0,126 \times 24,7) = 28,9 \\ \log C_t &= 0,0003216 \times 28,9^2 + 0,01537 \times 28,9 - 2,080 = -1,367 \\ C_t &= 10^{-1,367} = 0,043\end{aligned}$$

À partir de ces résultats, il est supposé que la valeur DS cible au cours des 15 années de la période de calcul est la suivante.

$$DS = 0,679 (5\,475 \times 1\,625 \times 3,0 \times 0,4 \times 0,043 / 40) = 7\,792 \text{ passages/mm}$$

Ici,

- DS : Stabilité dynamique de l'enrobé bitumineux (passages/mm)
- D : Niveau d'orniérage (mm) = 40 mm (valeur admissible maximale des routes ordinaires)
- Y : Durée de service = 15 ans x 365 jours = 5 475 jours
- T : Volume du trafic des véhicules lourds = (3 496 311 véhicules + 14 294 149 véhicules / 2 voies / 5 475 jours = 1 625 véhicules / jour
- W : Coefficient de correction de la charge par roue = 3,0 (Les véhicules lourds sont extrêmement nombreux)
- V : Coefficient de correction de la vitesse de circulation = 0,4 (partie ordinaire)
- C_t : Coefficient de correction de la température ($\times 10^{-3}$) = 0,043

Si un enrobé bitumineux simple est utilisé, la valeur DS cible ordinaire étant comprise entre 800 et 1 000, la résistance au fluage de la période de calcul n'est pas satisfaite. Par conséquent, après avoir vérifié les conditions d'exécution des travaux sur le terrain, les mesures de résistance au fluage pour l'enrobé bitumineux seront examinées avec des matériaux modifiés aux polymères utilisés dans de nombreuses réalisations au Japon.

ii) Examen des mesures de résistance au fluage

Dans la présente étude, étant donné que le volume de trafic des véhicules lourds est intense, l'asphalte modifié aux polymères dont les utilisations au Japon sont nombreuses sera adopté pour renforcer la résistance au fluage de la surface de chaussée en asphalte.

En ce qui concerne l'asphalte modifié aux polymères, le type sera sélectionné sur la base du

Tableau 2-38 Tableau 2-38 suivant les conditions du trafic et les sites d'application, et dans la section de la présente étude, ① si le volume du trafic des véhicules lourds est considérablement élevé et ② si son utilisation est nécessaire pour des ponts en béton, l'asphalte modifié aux polymères de type III sera adopté.

Tableau 2-38 Types d'asphalte modifié et critères des utilisations prévues

	Type	Asphalte modifié aux polymères						Asphalte semi-oxydé	Asphalte dur
		Type I	Type II	Type III		Type H			
	Symboles supplémentaires				-W	-WF		-F	
Fonctions du mélange	Mélange à appliquer	Utilisés pour les mélanges tels que les granulats denses, granulats fins, et granulats grossiers, etc. Le type I, le type II, le type III diffèrent principalement par la quantité ajoutée de polymères				Asphalte modifié aux nombreux polymères ajoutés, utilisé pour les enrobés bitumineux poreux		Asphalte avec une résistance à la déformation plastique améliorée, utilisé pour les mélanges de granulats denses et granulats grossiers.	Utilisés pour les enrobés bitumineux coulés
Résistance à la déformation plastique	Sites ordinaires	⊙							
	Sites où le volume de trafic des véhicules lourds est élevé		⊙				⊙	⊙	⊙
Résistance à l'abrasion	Sites où le volume de trafic des véhicules lourds est très élevé			⊙	○	○	○	○	
	Région froide et enneigée	⊙	⊙	○	○	○			
Résistance à l'éparpillement de granulats	Surface de pont (dalle en béton)						○	⊙	
Suivi de la déflexion	Superficie de pont (Dalle en acier)		○	○	○	○			⊙ (Couche de liaison)
	Faible déflexion / Forte déflexion						⊙		⊙ (Couche de liaison)
Drainage (perméabilité)							⊙	⊙	

Source : Guide pratique de conception et d'exécution des chaussées (février 2006)

La structure de chaussée est indiquée à la figure ci-dessous sur la base du contenu des examens susmentionnés.

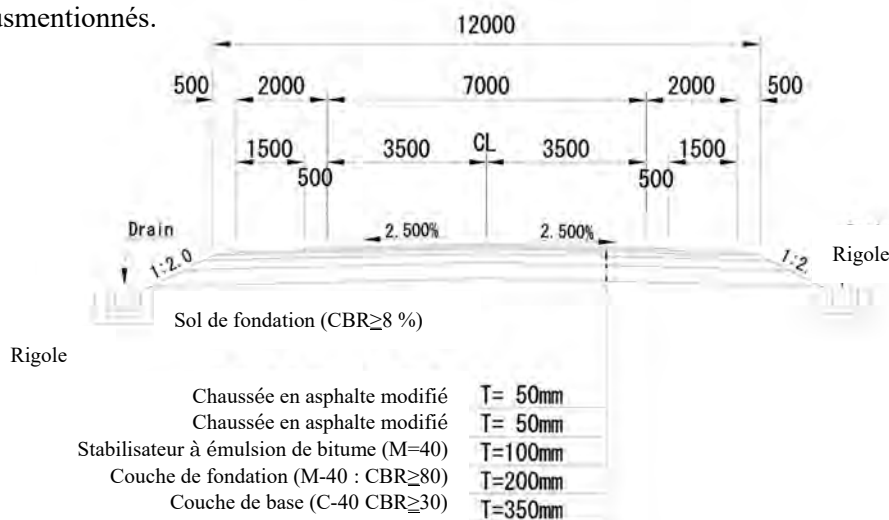


Figure 2-24 Structure de chaussée

(9) Conception du drainage

1) Drainage de la surface de chaussée

Les installations de drainage de la surface de chaussée sont déterminées sur la base du calcul des écoulements d'eau de pluie en ayant recours à des formules rationnelles. Cependant, une formule d'intensité des précipitations est nécessaire pour calculer les écoulements d'eau de pluie, mais étant donné que les données de ces intensités ne sont pas disponibles pour la région cible, il est prévu

d'utiliser la probabilité standard sur 3 ans sur la base du Guide japonais des terrassements routiers.

Le fait d'établir dans toute la mesure du possible, en tant que mesures de drainage sur la section remblayée sur le pont de Mangoro, la hauteur de projet de la nouvelle route au-dessus de la hauteur de la route actuelle constituera une structure de drainage des eaux de pluie de la surface de la chaussée vers l'extérieur de la route.

2) Drainage de la couche d'assise

En ce qui concerne le drainage de la couche d'assise, une structure permettant le drainage rapide des eaux de pluie qui s'infiltrent dans la couche d'assise sera adoptée dans le but d'améliorer la résistance de la structure de chaussée.

3) Canalisation de drainage transversale

La rive gauche du pont de Mangoro actuel est dotée d'un ponceau transversal. Le ponceau transversal qui a fait l'objet de vérifications lors de l'étude sur le terrain est fiable, et en ce qui concerne la partie qui doit être prolongée en déplaçant et en élargissant la route dans le cadre du présent projet, le prolongement sera planifié avec une section transversale de ponceau ayant une capacité de déchargement équivalente à la section transversale actuelle.

(10) Mesures de sécurité routière

La RN2 actuelle est une route multifonctionnelle mêlant le trafic interurbain entre la capitale Antananarivo et Toamasina et la circulation communautaire dans la région. Les véhicules lourds destinés au transport de marchandises, les piétons et les cyclistes se partagent la largeur de la route étroite, une situation qui n'assure pas la sécurité des usagers de la route les plus vulnérables. Le principe adopté consistera à assurer une largeur de route et une visibilité améliorées et à mettre en œuvre des mesures de sécurité du point de vue des structures routières par le biais d'une séparation fonctionnelle appropriée, y compris la séparation structurelle piétons-véhicules, car il est considéré que les principales causes actuelles d'accidents s'expliquent par les excès de vitesse et la largeur insuffisante de la route.

Conditions de survenance d'accidents

Les données sur les accidents sur la RN2 relèvent de la gendarmerie, et la mission d'étude s'est procuré les données sur les accidents de 2014 à 2018 auprès de l'antenne du MAHTP à Moramanga (pour 2018, les données couvrent les 6 premiers mois). Le nombre d'accidents survenus sur la RN2 est aux alentours de 30 à 40 sur la période de 4 ans de 2014 à 2017, et une tendance notable à la hausse est observée. Sur les routes qui relèvent de la gendarmerie, le nombre de victimes a tendance à augmenter alors que le nombre d'accidents qui font des victimes est stable.

Les accidents qui font des victimes sur le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana surviennent 1 à 2 fois par an. Lors de la vérification de la situation de la survenance d'accidents sur les deux ponts

cibles du présent projet auprès du directeur de l'antenne du MAHTP à Moramanga, il a été expliqué que les accidents étaient relativement rares sur le pont de Mangoro, et que les accidents dus à des excès de vitesse étaient nombreux sur le pont d'Antsapazana. À l'heure actuelle, les conducteurs sont contraints de ralentir même sur le pont de Mangoro, mais, après les travaux d'amélioration, des structures géométriques de la route adéquates seront adoptées et des dispositifs de sécurité seront installés sur la base de la vitesse de calcul.

Tableau 2-39 Données des accidents survenus sur la RN2 (nombre d'accidents faisant des victimes rapporté par la gendarmerie)

	2014	2015	2016	2017	2018 (6 mois)
SECUNDO					
A/Tués	10	19	16	24	02
B/Personnes ayant succombé à leurs blessures dans les trois jours	02	01	00	03	01
C/Blessés	81	80	113	148	21
QUARTO A/REPARTITION PAR USAGER EN CAUSE					
Transport en commun	11	15	15	20	05
Poids lourds	17	14	09	17	07
Moto Side-car	03	03	03	03	00
Camionnette-voiture de tour sme-VL	10	16	16	11	02
Tracteur agricole	00	00	02	01	00
Bicyclette	02	00	00	00	00
Piéton	05	04	04	01	00
Animal (charrette à traction bovine)	00	01	00	00	00
B/CIRCONSTANCE					
Dépassement	15	-	10	05	00
Croisement	07	-	08	06	05
Collision	06	-	08	17	03
Divers	20	-	23	25	06
C/CAUSE APPARENTE					
Matériel (défaillance du système de freinage)	06	08	05	05	01
Excès de vitesse	07	13	11	10	02
Non-respect de la priorité	05	09	07	04	01
Éblouissement, fatigue du conducteur	07	01	07	06	04
Imprudence de la part du conducteur	08	07	06	04	01
Autres causes	15	15	13	24	05
Nombre d'accidents survenus sur la RN2	27	40	38	44	12
Nombre d'accidents survenus dans les alentours de Mangoro (Kp94+250) (rayon d'environ 1 km)	0	2	0	0	0
Nombre d'accidents survenus dans les alentours d'Antsapazana (Kp105+460) (rayon d'environ 1 km)	1	1	2	0	0

Note : Les données d'accidents présentées au tableau ci-dessus sont le résultat de la compilation de tous les résultats des routes relevant de la gendarmerie de Moramanga.

Source : Mission d'étude

Sur les autres sections de la RN2, même sur les sections droites ayant une visibilité relativement bonne, des sorties de route et les tonneaux impliquant des véhicules lourds se produisent. Les causes présumées sont l'imprudence des conducteurs, l'entretien insuffisant des véhicules, etc., mais, étant donné qu'il s'agit d'une route sur laquelle le trafic des véhicules lourds est très intense, il est nécessaire d'assurer une largeur de voie permettant en particulier aux semi-remorques de rouler en toute sécurité, et de prévoir des mesures contre le dérapage par temps de pluie, et des mesures de sécurité consistant notamment à avertir les usagers la nuit.

Situation de la survenance d'accidents sur la RN2



Accident par sortie de route d'un camion

Accident par tonneau d'une remorque

Figure 2-25 Situation de la survenance d'accidents sur la RN2

En outre, la RN2 remplit également les fonctions de route communautaire pour les riverains, et les deux ponts cibles du projet sont aussi très fréquentés par les piétons et les cyclistes. La route nationale actuelle n'a pas de séparation entre le trottoir et la chaussée, et sur de nombreuses sections la largeur d'accotement nécessaire aux piétons n'est pas assurée. Prenant en considération la sécurité des piétons et des cyclistes, il sera nécessaire lors de la conception des ponts cibles du présent projet d'examiner l'aménagement d'un espace de passage pour les piétons et les cyclistes, l'aménagement d'un dégagement latéral le long de la chaussée, les méthodes de raccordement de la route actuelle, etc.

Pont de Mangoro



Situation de la circulation de piétons sur le pont. Aucun dégagement latéral entre la chaussée et le trottoir n'est prévu.

Pont d'Antsapazana



La largeur de passage des piétons est étroite, et les voitures ordinaires roulent à haute vitesse, car cette section est en ligne droite.

Figure 2-26 Situation de la circulation des piétons à proximité des ponts cibles

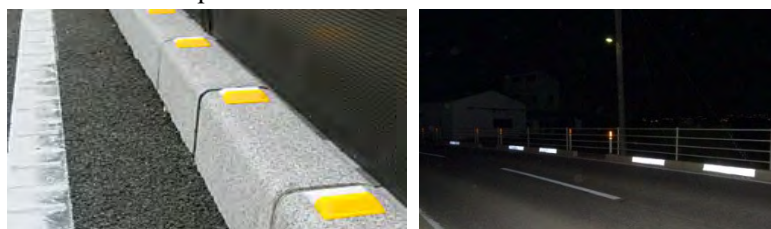
Les causes des accidents qui surviennent sur la route nationale actuelle sont diverses, des problèmes structurels des routes aux caractéristiques des usagers, et notamment des conducteurs. Par conséquent, il est impossible dans le cadre du présent projet d'éliminer tous les risques d'accident, mais les mesures nécessaires seront examinées du point de vue structurel et non structurel en organisant les causes des accidents et les mesures correspondantes.

Tableau 2-40 Risques d'accident et mesures à prendre

Nombre de cas par type d'accident		Risques d'accident (d'après l'étude sur le terrain)	Mesures à prendre
Accidents impliquant un piéton et un véhicule	Passages piétons, autres franchissements d'une route	<ul style="list-style-type: none"> Il n'y a pas actuellement de passages piétons. Risques de contact entre véhicule et piéton traversant la route allant de pair avec l'augmentation de la vitesse après les améliorations de la route. Pont de Mangoro 	<ul style="list-style-type: none"> Réduire la fréquence de franchissement de la route avec l'installation d'un trottoir de chaque côté de la route. *Il est supposé que le contrôle du flux des piétons qui traversent la route à l'aide de barrières pour empêcher les piétons de traverser la route, de passages piétons, etc. est compliqué à gérer sur le long terme.
	Autres accidents impliquant un piéton et un véhicule	<ul style="list-style-type: none"> Risques d'accident dus au fait que les piétons et cyclistes qui tentent de fuir les véhicules qui roulent vite n'ont pas le temps de le faire (pont d'Antsapazana). Risques qu'une vendeuse s'approche d'un véhicule en mouvement pour vendre des produits locaux (sortie précipitée sur la route). Risques de contact entre les piétons / cyclistes et un véhicule qui fait une sortie de route. 	<ul style="list-style-type: none"> Assurer un espace de stationnement de courte durée (accotement sur les terrassements, etc.) Examiner des mesures de prévention de sorties de route (amélioration des structures géométriques (dégagement permettant aux véhicules de se croiser), installation de garde-corps)
Accidents impliquant plusieurs véhicules (y compris des bicyclistes)	Collision frontale	<ul style="list-style-type: none"> Risques de collision frontale lors d'un dépassement. Risques de collision lors d'une déviation dans la voie à contresens dans une partie incurvée. 	<ul style="list-style-type: none"> Assurer une longueur de courbe, un dévers, une longueur de raccordement, etc.
	Collision par l'arrière	<ul style="list-style-type: none"> Risques de collision par l'arrière dans une voiture à l'arrêt. 	<ul style="list-style-type: none"> Avertir les usagers avec une signalisation adaptée aux besoins.
	Collision à une intersection	—	—
	Lors d'un dépassement	<ul style="list-style-type: none"> Risques d'accident lors d'un dépassement déraisonnable sur une section où la visibilité est mauvaise. 	<ul style="list-style-type: none"> Assurer une distance de visibilité
	Lors d'un changement de direction	—	—
	Lors d'une manœuvre pour tourner à gauche	—	—
Lors d'une manœuvre pour tourner à droite	—	—	
Accident impliquant un véhicule seul	Collision d'une structure	<ul style="list-style-type: none"> Signalisation défaillante, poteaux d'avertissements éparpillés. Risques d'accident pour les raisons énoncées à la ligne suivante. 	<ul style="list-style-type: none"> Installer des délinéateurs.
	Accidents par sortie de route	<ul style="list-style-type: none"> Perte d'une roue ou sortie de route due à une largeur ou un dévers insuffisant. Sortie de route dans une section incurvée. Imprudence, somnolence sur un long trajet. 	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer le rayon de la courbe, examiner du dévers le plus pentu. Améliorer le profil en long de la section pentue (7 %) du côté du point de départ à Mangoro

* Les risques d'accident comprennent les facteurs d'accident imputables à l'imprudence ou à la somnolence des conducteurs, mais les mesures à prendre précitées figurent dans l'énumération des éléments auxquels le présent projet peut remédier.

Étant donné que la vitesse de circulation pourrait augmenter à la suite de la reconstruction des ponts et de l'amélioration de la route, outre les mesures structurelles avec des structures géométriques des routes, des dispositifs tels que des marquages au sol pour améliorer la visibilité des conducteurs, des accessoires routiers (plots, etc.) pour améliorer la visibilité et avertir les usagers la nuit seront examinés. En outre, pour ce qui est des accessoires routiers y compris les glissières de sécurité, les installations à adopter seront examinées prenant en considération les usages, la facilité d'exécution, ainsi que les risques sociétaux tels que le vol.



Référence : Application de peinture réfléchissante sur les plots et bordures

Les résultats de l'étude sur la sécurité routière actuelle et la liste des principes des mesures à prendre examinées figurent à la page suivante.

Tableau 2-41 Résultats de l'étude de l'état des lieux portant sur la sécurité routière (pont de Mangoro)

Catégorie	Rubrique	Contenu	Résultat de l'étude sur le terrain	Principe des mesures	
Informations générales	Étendue du projet	L'étendue du projet est-elle établie correctement prenant en considération la sécurité routière ?	Elle inclut la section incurvée, mais il y a des problèmes de sécurité.	Planifier adéquatement la partie incurvée.	
	Normes applicables	Les normes utilisées dans la conception sont-elles appropriées ?	Il y a des normes locales (tracé, largeur : valeurs standard insuffisantes).	Assurer la valeur standard V=50 km/h.	
	Profil en travers	Une largeur suffisante est-elle prévue pour tous les usagers de la route ?	Les composantes du profil en travers des voies de circulation et de l'accotement ne satisfont pas les valeurs standard des routes nationales.	L'éclairage, les garde-corps, le marquage au sol ne sont pas installés, et des mesures de protection des piétons la nuit et de prévention de chutes/débordements sont nécessaires.	Assurer la largeur définie des routes nationales sur la base de la situation du trafic routier.
		Le drainage, les canalisations, l'éclairage, la signalisation, les garde-corps, etc. sont-ils aménagés de manière adéquate ?	La largeur du passage destiné à la circulation des piétons sur le pont et au niveau des terrassements est étroite et pose un problème en tant qu'espace pour la circulation des piétons.	La largeur actuelle n'est pas conforme aux normes locales à présent.	Assurer la sécurité en installant des bordures et des glissières de sécurité.
		Un espace pour la circulation des piétons et des cyclistes est-il assuré ?	L'installation des caniveaux côté montagne est terminée.		Assurer une largeur de route et un dégagement latéral.
		Si le profil en travers actuel et sur la section à améliorer diffère, ceci aura-t-il un impact sur la sécurité ?	Vérification de l'ornièrage dans la chaussée actuelle		Vérifier la sécurité sur la section de raccordement à l'aide de la perspective du rendu.
	Plan de drainage	Les installations de drainage en surface de chaussée sont-elles aménagées de manière adéquate ?	Nécessité de prendre en considération les forêts naturelles le long de la route de la rive gauche.		Installer le système de drainage des deux côtés de la route.
	Plan de chaussée	Y a-t-il des problèmes de contrôle de dérapage et de drainage ?	Sans objet		Mettre en œuvre des mesures de résistance au fluage.
	Condition paysagère	Des arbres, etc. gênent-ils la visibilité (y compris également en temps de forts vents) ?	Demande de possibilités d'arrêt temporaire pour la vente de produits à l'approche des ponts.		Assurer la visibilité de la partie incurvée en installant un accotement.
	Infrastructures d'utilité publique / équipements de services	Des considérations sont-elles prises de manière à ce que les infrastructures d'utilité publique et les équipements des autres services n'aient pas d'impacts sur la sécurité ?	Il n'y a pas de demande de stationnement de longue durée.		Sans objet
	Zone de stationnement et d'arrêt (y compris des arrêts de bus)	Des zones de stationnement et d'arrêts sont-elles installées à des endroits qui ne gênent absolument pas la circulation ?	Un profil en travers approprié adapté au volume du trafic à l'avenir est nécessaire.		
		Les véhicules garés gênent-ils la visibilité ?	Il n'y a pas d'installations le long de la route, mais il faut prendre en considération les piétons qui traversent la route.		
	Plan de développement	Le trafic généré par plan de développement dans les alentours a-t-il un impact sur la sécurité ?	Conception équivalente à la vitesse de calcul de 40 km/h (lois et ordonnances sur les structures routières)		Assurer la valeur définie V=50km/h.
Plan du tracé	Visibilité	Les installations le long de la route risquent-elles de gêner à l'avenir la signalisation et les feux de circulation ?	Sans objet		Éliminer les risques d'installations qui gênent la visibilité à l'avenir en prévoyant un accotement.
		La distance de visibilité est-elle assurée sur le tracé en plan et sur le tracé du profil en long ?	Sans objet		Sans objet
		Des ouvrages permanents affectent-ils la visibilité ?	Sans objet		
		L'utilisation d'installations temporaires, à l'occasion de manifestations par exemple, risque-t-elle de gêner la visibilité ?	Sans objet		
Continuité avec la route actuelle	La planification est-elle conforme aux normes de la route actuelle sur la partie de raccordement ?	La longueur de la courbe sur la section en S au point d'arrivée est courte.		Assurer une longueur de courbe de V=50 km/h et installer le raccordement à l'endroit où la visibilité est bonne.	
	Existe-t-il des risques qu'une courbe se trouve après une crête ou une pente à l'endroit de raccordement avec la route actuelle ?	La pente longitudinale au point de départ est de 7 %.		Améliorer le confort au volant à partir de la section i=7 % avec un meilleur tracé / un élargissement de la partie incurvée au point de départ.	
Tracé du profil en long	Des mesures sont-elles prises pour les voitures roulant à faible vitesse, telles que des voies lentes dans la section pentue ?	Absence de telles mesures.		De telles mesures ne font pas partie du présent projet.	
Mesures pour les usagers de la route autres que les automobilistes	Utilisation du bas-côté	Le projet a-t-il un impact sur l'occupation des sols le long de la route du point de vue de la sécurité ?	Il traverse des villages et communautés.	Assurer un espace piétonnier de chaque côté de la route ainsi qu'un accès sécurisé en dehors de la route.	
	Piétons / cyclistes	Des trottoirs et pistes cyclables sont-ils prévus aux endroits nécessaires ?	La largeur des trottoirs sur le pont et l'accotement des terrassements sont étroits.	Assurer une largeur de passage sûr.	
		La chaussée et le trottoir sont-ils séparés ?	Il n'y a pas de séparation.		Sur le pont, une butte servira de séparation, et, sur les terrassements, le trottoir et la chaussée seront séparés par une bordure.
		Dans le cas d'un changement de flux, la même accessibilité sera-t-elle assurée ?	Aucun changement de flux n'est envisagé.		—
		Les voies de changement de transfert nécessaires dans une intersection sont-elles prévues ?	Il n'y a pas d'intersections dans le projet.		—
	Y a-t-il des obstacles tels que des poteaux électriques, des panneaux de signalisation, des enseignes, etc. sur le trottoir et la piste cyclable ?	Sans objet		—	
Conception universelle	Des considérations et installations spéciales visant les usagers de la route les plus vulnérables, tels que les personnes âgées et les personnes handicapées, sont-elles nécessaires ?	Aucune considération spéciale n'est nécessaire à l'heure actuelle.		—	
	Des installations pour les personnes handicapées, des bordures, des garde-corps, etc., sont-ils installés de manière adéquate ?	Aucune de ces installations de sécurité n'existe.		Installer des bordures et des glissières de sécurité.	
Signalisation routière / marquage au sol / éclairage routier	Signalisation routière	L'installation de portiques de signalisation est-elle nécessaire ?	Une telle installation est inutile.	—	
	Éclairage routier	Un plan d'aménagement d'éclairage routier est-il nécessaire ?	Examen d'une installation sur le pont suivant les besoins	Inutile	
		Des lampadaires d'éclairage publics sont-ils prévus à des endroits sûrs et adéquats ?	Sans objet dans la situation actuelle		Une telle installation n'est pas prévue, car la zone cible n'est pas située en ville.
	Supports / piliers	Les supports et piliers sont-ils adéquatement protégés et installés à des endroits sûrs ?	Sans objet		Installer sur les accotements non stabilisés
Marquage au sol	Le marquage au sol est-il prévu de manière adéquate ?	Aucun marquage au sol		Mettre en place un marquage au sol	

Tableau 2-42 Résultats de l'étude de l'état des lieux portant sur la sécurité routière (pont d'Antsapazana)

Catégorie	Rubrique	Contenu	Résultat de l'étude sur le terrain	Principe des mesures
Informations générales	Étendue du projet	L'étendue du projet est-elle établie correctement prenant en considération la sécurité routière ?	Section droite	La variante de reconstruction du pont actuel permettant l'application d'un tracé en ligne droite étant adoptée, l'étendue à améliorer des terrassements dans le cadre du présent projet est minimale.
	Normes applicables	Les normes utilisées dans la conception sont-elles appropriées ?	Il y a des normes locales (largeur : valeurs standard insuffisantes).	Assurer la valeur standard V=80 km/h.
	Profil en travers	Une largeur suffisante est-elle prévue pour tous les usagers de la route ?	Les composantes du profil en travers des voies de circulation et de l'accotement ne satisfont pas les valeurs standard des routes nationales.	Assurer la largeur définie des routes nationales sur la base de la situation du trafic routier.
		Le drainage, les canalisations, l'éclairage, la signalisation, les garde-corps, etc. sont-ils aménagés de manière adéquate ?	L'éclairage, les garde-corps, le marquage au sol ne sont pas installés, et des mesures de protection des piétons la nuit et de prévention de chutes/débordements sont nécessaires.	Assurer la sécurité en installant des glissières de sécurité
		Un espace pour la circulation des piétons et des cyclistes est-il assuré ?	La largeur du passage destiné à la circulation des piétons sur le pont et au niveau des terrassements est étroite et pose un problème en tant qu'espace pour la circulation des piétons.	Assurer une largeur de route et un dégagement latéral.
		Si le profil en travers actuel et sur la section à améliorer diffère, ceci aura-t-il un impact sur la sécurité ?	La largeur actuelle n'est pas conforme aux normes locales à présent.	Vérifier la sécurité sur la section de raccordement à l'aide de la perspective du rendu.
	Plan de drainage	Les installations de drainage en surface de chaussée sont-elles aménagées de manière adéquate ?	Le drainage est sous forme de remblai, et le drainage se fait en dehors de la route.	Installer le système de drainage des deux côtés de la route.
	Plan de chaussée	Y a-t-il des problèmes de contrôle de dérapage et de drainage ?	Confirmer les nids de poule dans le revêtement actuel	Mettre en œuvre des mesures de résistance au fluage.
	Condition paysagère	Des arbres, etc. gênent-ils la visibilité (y compris également en temps de forts vents) ?	Nécessité de prendre en considération les forêts naturelles le long des deux côtés de la route.	La variante de reconstruction du pont actuel permettant l'application d'un tracé en ligne droite étant adoptée, la réduction des impacts sur les forêts naturelles et la visibilité seront assurées.
	Infrastructures d'utilité publique / équipements de services	Des considérations sont-elles prises de manière à ce que les infrastructures d'utilité publique et les équipements des autres services n'aient pas d'impacts sur la sécurité ?	Sans objet	Sans objet
Zone de stationnement et d'arrêt (y compris des arrêts de bus)	Des zones de stationnement et d'arrêts sont-elles installées à des endroits qui ne gênent absolument pas la circulation ?	Des zones de stationnement et d'arrêts temporaires ne sont pas nécessaires.	Sans objet	
	Les véhicules garés gênent-ils la visibilité ?	Sans objet	Sans objet	
Plan de développement	Le trafic généré par plan de développement dans les alentours a-t-il un impact sur la sécurité ?	Un profil en travers approprié adapté au volume du trafic à l'avenir est nécessaire.	Appliquer le volume de trafic de 2033	
	Les installations le long de la route risquent-elles de gêner à l'avenir la signalisation et les feux de circulation ?	Il n'y a pas d'installations le long de la route.		
Plan du tracé	Visibilité	La distance de visibilité est-elle assurée sur le tracé en plan et sur le tracé du profil en long ?	Dans la situation actuelle, il s'agit d'une ligne droite et d'une courbe douce qui ne posent pas de problèmes.	Assurer la valeur définie V=80km/h.
		Des ouvrages permanents affectent-ils la visibilité ?	Sans objet	Sans objet
		L'utilisation d'installations temporaires, à l'occasion de manifestations par exemple, risque-t-elle de gêner la visibilité ?	Sans objet	Sans objet
	Continuité avec la route actuelle	La planification est-elle conforme aux normes de la route actuelle sur la partie de raccordement ?	—	Conception avec la vitesse de calcul de la route nationale
Existe-t-il des risques qu'une courbe se trouve après une crête ou une pente à l'endroit de raccordement avec la route actuelle ?		—	Sans objet	
Tracé du profil en long	Des mesures sont-elles prises pour les voitures roulant à faible vitesse, telles que des voies lentes dans la section pentue ?	Il n'y a aucun problème car il s'agit d'une section plate.	Sans objet	
Mesures pour les usagers de la route autres que les automobilistes	Utilisation du bas-côté	Le projet a-t-il un impact sur l'occupation des sols le long de la route du point de vue de la sécurité ?	Les sols sont uniquement occupés par des champs.	Sans objet
	Piétons / cyclistes	Des trottoirs et pistes cyclables sont-ils prévus aux endroits nécessaires ?	Il n'y a pas de trottoirs sur le pont.	Assurer une largeur de passage sûr.
		La chaussée et le trottoir sont-ils séparés ?	Il n'y a pas de séparation.	Sur le pont, une butte servira de séparation, et, sur les terrassements, la continuité avec la route existante étant au centre des considérations, il est prévu de ne pas installer de bordure.
		Dans le cas d'un changement du flux, la même accessibilité sera-t-elle assurée ?	Aucun changement de flux n'est envisagé.	—
	Les voies de changement de transfert nécessaires dans une intersection sont-elles prévues ?	Il n'y a pas d'intersections dans le projet.	—	
	Y a-t-il des obstacles tels que des poteaux électriques, des panneaux de signalisation, des enseignes, etc. sur le trottoir et la piste cyclable ?	Sans objet	—	
Conception universelle	Des considérations et installations spéciales visant les usagers de la route les plus vulnérables, tels que les personnes âgées et les personnes handicapées, sont-elles nécessaires ?	Aucune considération spéciale n'est nécessaire à l'heure actuelle.	—	
	Des installations pour les personnes handicapées, des bordures, des garde-corps, etc., sont-ils installés de manière adéquate ?	Aucune de ces installations de sécurité n'existe.	Installer des glissières de sécurité	
Signalisation routière / marquage au sol / éclairage routier	Signalisation routière	L'installation de portiques de signalisation est-elle nécessaire ?	Une telle installation est inutile.	—
	Eclairage routier	Un plan d'aménagement d'éclairage routier est-il nécessaire ?	Examen d'une installation sur le pont suivant les besoins	Inutile
		Des lampadaires d'éclairage publics sont-ils prévus à des endroits sûrs et adéquats ?	Sans objet dans la situation actuelle	Une telle installation n'est pas prévue, car la zone cible n'est pas située en ville.
	Supports / piliers	Les supports et piliers sont-ils adéquatement protégés et installés à des endroits sûrs ?	Sans objet	Installer sur les accotements non stabilisés
Marquage au sol	Le marquage au sol est-il prévu de manière adéquate ?	Aucun marquage au sol	Mettre en place un marquage au sol	

(11) Planification du pont de Mangoro

1) Conditions de conception

i) Conditions ordinaires

Nom de la route : RN2

Spécifications des routes : Routes nationales

Vitesse de calcul : 50 km/h

Profil en travers : 1,5 m+0,5 m+2@3,50 m+0,5 m+1,5 m = 11,0 m

Dégagement :

Longueur de pont : 102,0 m

Type de superstructure : Pont à poutres-caissons en béton précontraint à 3 travées continues (construction en porte-à-faux)

Type de substructure : Culées en T renversé, piles pleines

Type d'ouvrage de fondation : Fondations superficielles

Type de dalle : Dalle en béton précontraint

Structure de chaussée : Revêtement en asphalte 80 mm (40 mm+40 mm)

Normes applicables : Spécifications pour les ponts routiers (Japan Road Association (JRA)), autres

Pont actuel : Pont en treillis en acier 3 travées L=77,0 m environ

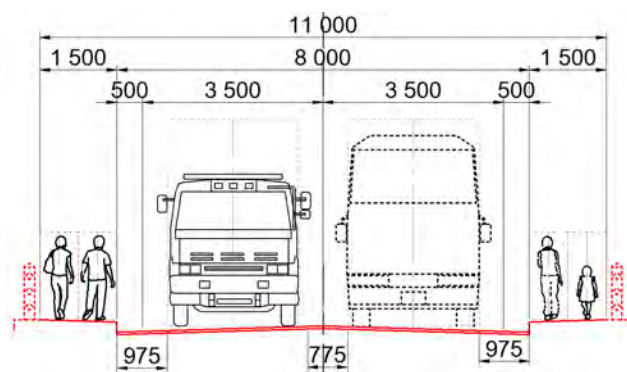


Figure 2-27 Profil en travers du pont

ii) Conditions de charge

Charge mobile : La charge mobile B (Spécifications pour les ponts routiers) sera

en principe utilisée.

Intensité sismique horizontale : $k_h=0,15$

iii) Conditions du tracé

Voir section 2.3 "Schéma de la conception sommaire"

iv) Matériaux utilisés

Les normes JIS seront en principe utilisées.

Béton : Superstructure $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ (poutres, dalles)

Substructures $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (gros œuvre, semelle)

Acier : Armatures SD345

Acier pour béton précontraint 12S15,2 1S28,6, etc.

※ Lors de la préparation du cahier des charges figurant dans le dossier d'appel d'offres, tout sera considéré pour permettre l'application d'un large éventail de normes de matériaux.

v) Conditions des cours d'eau

Nom du cours d'eau : Fleuve Mangoro

Plan fluvial : Aucune

Étendue cible du bassin hydrographique : 3 600 km² environ (total de la superficie du bassin hydrographique : 18 000 km² environ)

Pente longitudinale du cours d'eau : 1/1 100 (à proximité de l'emplacement du pont)

Débit cible de calcul : 2 750 m³/s

Niveau d'eau de calcul du pont :

Probabilité d'occurrence	PHE	Vitesse d'écoulement
1/100	EL+ 844,9 m	5,87 m/s
1/3 (saison des pluies)	EL+ 842,07 m	—
1/3 (Saison sèche)	EL+ 841,05 m	—

vi) Accessoires

Dispositifs de dilatation : À éléments porteurs

Appareils d'appui : Appareils d'appui en caoutchouc

Équipement de drainage	: Écoulement descendant direct dans le cours d'eau après la collecte des eaux pluviales dans le bassin de rétention
Garde corps 1 100 mm	: Balustrade en béton, hauteur à partir de la surface de chaussée :
Voie d'inspection	: Superstructure aucune Substructure aucune
Dispositif d'éclairage	: Aucune
Fixation	: Aucune
Système de prévention d'effondrement de pont (culées A1, A2)	: Direction axiale du pont Assurer la longueur de poutre
Sens perpendiculaire de l'axe du pont	Aucune installation n'est prévue

2) Principe d'examen du type de superstructure

i) Considérations

En ce qui concerne le type de superstructure du pont de Mangoro, les variantes sont identifiées prenant en considération les quatre éléments suivants. (Figure 2-28)

- ① Type de pont permettant d'éviter que des véhicules percutent les principaux éléments du pont

Étant donné que le pont actuel subit des dommages importants à la suite de collisions de véhicules lourds sur les composants à la surface de chaussée, pour le nouveau pont, les types à passerelle inférieure dont les principaux éléments de la structure supérieure sortent de la surface de chaussée seront évités.

- ② Considération de l'entretien

En raison d'un manque de budget et de personnel au niveau local, les activités d'entretien, y compris les inspections des ponts, ne sont pas mises en œuvre très souvent. Lors de la sélection du type de pont, des considérations seront prises de manière à ce que les charges (du point de vue budgétaire et technique) du MAHTP et de l'ARM relatives à l'entretien diminuent, ou tout du moins n'augmentent pas. En ce qui concerne le type de pont, il a été décidé d'effectuer une comparaison, mais prenant en considération l'entretien, les ponts en béton sont très prisés.

- ③ Considérations de la répartition des portées lors de la planification

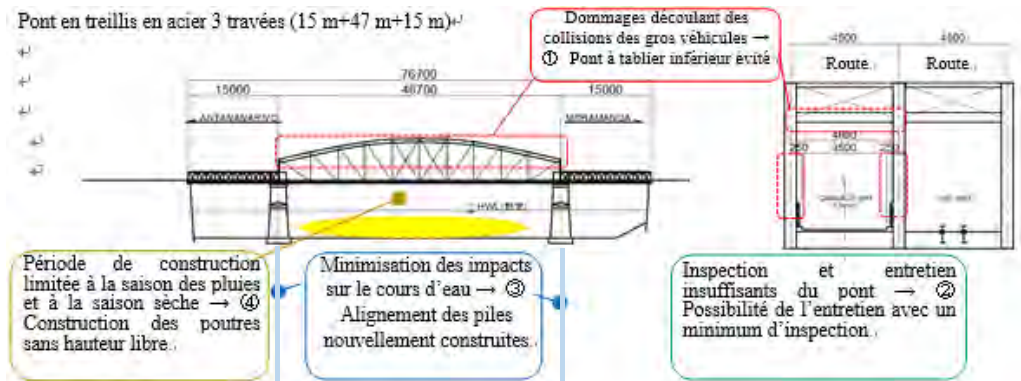
Ce point est pris en considération dans les éléments de la requête du MAHTP indiqués ci-dessous.

- (a) Le nombre de piles dans les cours d'eau sera équivalent ou inférieur à celui du pont actuel.
- (b) L'emplacement des piles du nouveau pont correspondra à celui du pont existant.

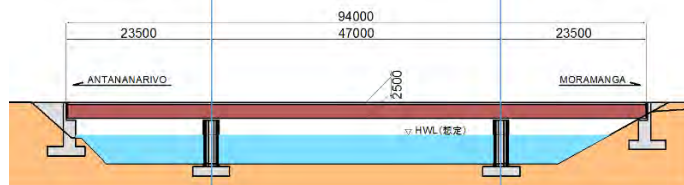
④ Adoption d'un type de superstructure dont la construction peut être réalisée toute l'année

Le niveau des crues à la saison des pluies au pont de Mangoro appliqué dans le présent projet étant élevé, les types qui nécessitent un étaieement fixe sous poutre (dans le cours d'eau) lors des travaux de construction de la superstructure sont désavantageux du point de vue de la sécurité et de la période d'exécution. Par conséquent, lors de la sélection du type de superstructure, le type de pont qui peut être construit sans utiliser la hauteur libre sous poutre est très prisé.

[Pont actuel]



[Variante à 3 travées]



[Variante à 4 travées]

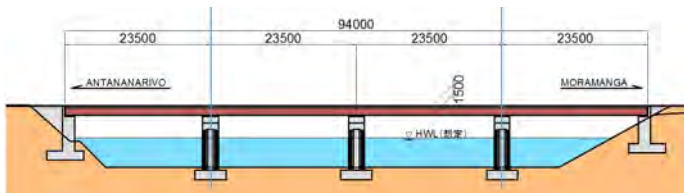


Figure 2-28 Points à prendre en considération lors de la sélection du type de superstructure et de la planification de la répartition des portées

ii) Planification de la répartition des portées

Si la longueur du pont de Mangoro qui sera nouvellement construit est de 100 m, sur la base de l'expérience acquise, un pont à 3 ou 4 travées est jugé viable économiquement. Toutefois, en tant que

considérations du point de vue du contrôle des crues, le MAHTP insiste fortement sur deux points, à savoir (a) que le nombre de piles de pont à l'intérieur du cours d'eau soit identique ou inférieur à celui du pont actuel, et (b) que l'emplacement du nouveau pont corresponde à l'emplacement du pont actuel. Étant donné que le MAHTP a le pouvoir d'autoriser l'installation des piles dans le cours d'eau pour les ponts cibles, il est nécessaire de planifier les ponts en 3 travées conformément aux conditions contraignantes de la présente requête.

En vertu de ce qui suit et indépendamment de la requête du MAHTP, il est considéré que la construction en 4 travées n'est pas adaptée au présent projet.

① Préoccupations concernant la sécurité lors des travaux de construction à la saison des pluies

Dans le cas de 4 travées en termes de répartition des portées, les piles au milieu du cours d'eau doivent, en lien avec le calendrier des travaux, être impérativement construites à la saison des pluies. Afin d'assurer l'accès aux piles de pont en question, il faudrait installer une jetée provisoire, mais comme indiqué à la Figure 2-29, étant donné qu'il serait nécessaire de prolonger la jetée provisoire jusqu'au milieu du cours d'eau, le passage pour l'écoulement de matières flottantes telles que des arbres deviendrait très étroit. En raison des risques d'obstruction du passage, cette approche n'est pas recommandée.

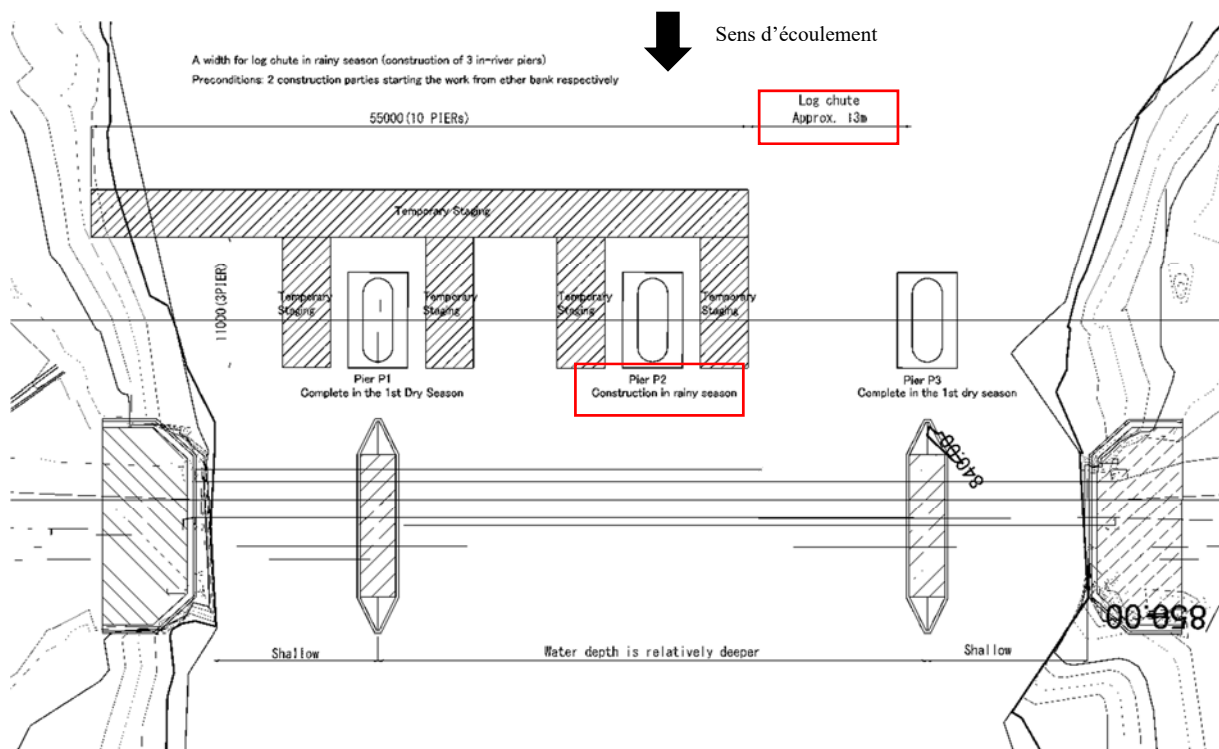


Figure 2-29 Section transversale d'écoulement lors des travaux de construction à la saison des pluies dans le cas de 4 travées

② Considérations des caractéristiques de l'emplacement du pont

En ce qui concerne l'emplacement du pont de Mangoro actuel, bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'un coude contre lequel le débit se heurte, comme indiqué à la Figure 2-14, ce pont est situé dans un méandre du cours d'eau. Par conséquent, les travaux ont été effectués de manière à ce que la culée du côté A1 surplombe le cours d'eau, formant un isthme. En général, bien que le fait de positionner un pont sur un isthme (à l'exception d'une partie étroite entre deux montagnes), dans un coude contre lequel le débit se heurte, ou à la confluence / diffluence d'un affluent soit jugé inapproprié, étant donné que plus de 50 ans après la construction du pont de Mangora, le lit fluvial demeure stable et le pont se tient solidement à l'emplacement en question, il est supposé qu'avec la répartition actuelle des portées (3 travées) et le même profil en travers du cours d'eau, l'ouvrage se tiendra solidement dans le cours d'eau sans impact particulier sur le lit fluvial.

Ainsi, en ce qui concerne la répartition des portées du nouveau pont adjacent au pont actuel, il y aura 3 travées dont l'emplacement des piles correspond à celui du pont actuel, et il serait souhaitable d'éviter autant que possible sur le cours d'eau une nouvelle charge (une quatrième travée) relative à l'emplacement dudit pont.

Il ressort de ce qui précède que, en ce qui concerne la répartition des portées, le nouveau pont de Mangoro sera composé de 3 travées. En outre, la portée de la travée centrale sera identique à celle du pont actuel, à savoir 47 m. La répartition des portées correspondra donc à ce qui suit.

3 travées : 31 m + 47 m + 24 m (=102 m)

iii) Examen du type de superstructure

En ce qui concerne la répartition des portées du nouveau pont, la longueur de la travée centrale (L=47 m) du pont actuel est soumise à d'importantes restrictions. Sur la base des conditions d'exécution de l'emplacement du pont et des résultats et expériences des types de pont du point de vue économique, comme indiqué au Tableau 2-43, en ce qui concerne les types de pont, dans le cas d'un pont en béton, l'applicabilité des ponts à poutres-caissons en béton précontraint (construction en porte-à-faux) est élevée.

Concernant les ponts métalliques, sur la base du système de gestion du MAHTP et de l'ARM ainsi que des compétences techniques des entrepreneurs à Madagascar, leur applicabilité est jugée faible car des évidences de mise en œuvre d'un entretien suivi n'ont pas pu être recueillies dans la présente étude. Dans le protocole d'entente des spécifications (notes techniques) que la mission d'étude a signé avec le MAHTP, ce dernier demande que le nouveau pont soit en béton.

Sur la base de ce qui précède, le principe adopté en ce qui concerne le type de la superstructure sera celui d'un pont en béton. Toutefois, une variante de pont métallique est également préparée en tant

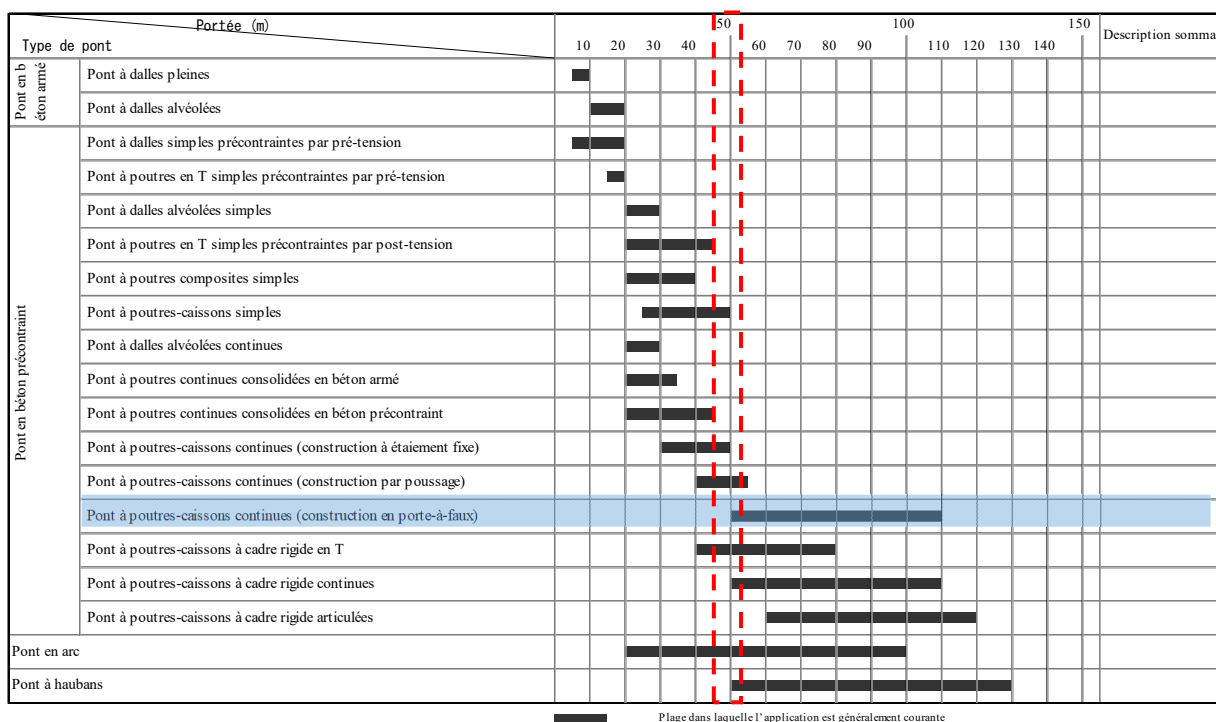
que document de référence pour un examen dans une perspective globale. À cette occasion, le type de pont métallique est un pont à poutres à âme pleine bien adapté à la portée cible.

Les variantes des types de pont sont organisées ci-dessous.

Première variante : Pont à poutres-caissons en béton précontraint à 3 travées continues (Pont en béton)

Deuxième variante (référence) : Pont à poutres à âme pleine à 3 travées (Pont métallique)

Tableau 2-43 Type de pont applicable au pont de Mangoro

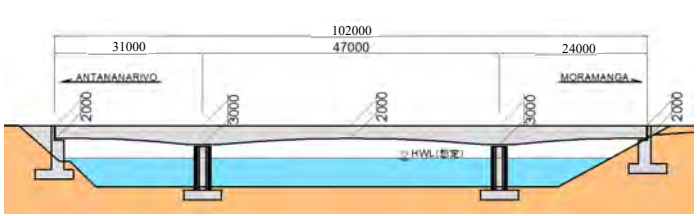
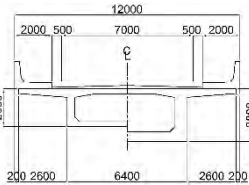
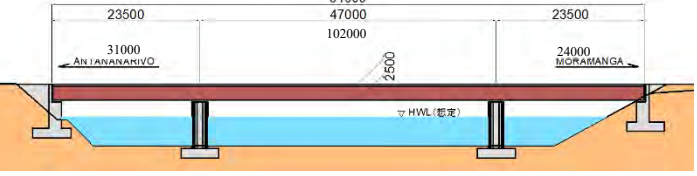
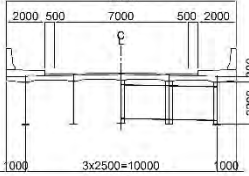


Les résultats de la comparaison sont indiqués à la page suivante.

Il en ressort que la première variante « Pont à poutres-caissons en béton précontraint à 3 travées continues » offre d'un point de vue de durabilité et d'entretien une adaptabilité supérieure à celle de la deuxième variante « Pont à poutres à âme pleine à 3 travées », qui est présentée comme référence. Pour ce qui est de la deuxième variante, bien que son coût soit plus avantageux que celui de la première, les compétences techniques de l'organisme d'exécution, de l'entrepreneur principal, et des fabricants sur le terrain étant encore immatures, la situation actuelle ne permettrait pas un entretien pérenne des installations construites dans le cadre de l'aide publique au développement. Par conséquent, cette variante n'a pas été retenue.

Sur la base de ce qui précède, le type du pont de Mangoro sera un pont à poutres-caissons en béton précontraint à 3 travées continues.


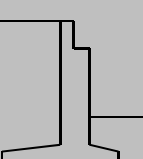
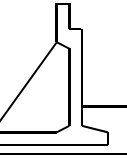
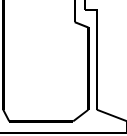
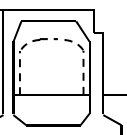
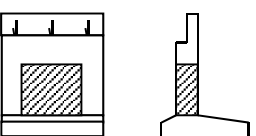
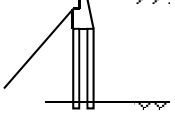
Tableau 2-44 Tableau comparatif des types de pont pour le pont de Mangoro

Variantes du pont de Mangoro					
	Vue de côté	Profil en travers	Évaluation		
Première variante	<p>Pont à poutres-caissons en béton précontraint en 3 travées continues (construction en porte-à-faux)</p> 		<p>Impact sur le cours d'eau</p> <p>Aspect structurel</p> <p>Facilité d'exécution</p> <p>Entretien</p> <p>Durée des travaux</p> <p>Coût</p> <p>Évaluation globale</p>	<p>⊙ Les piles de pont seront installées au même endroit que celles du pont actuel. En outre, étant donné que les piles sont plus fines que celles du pont actuel, l'impact sur l'écoulement de l'eau est réduit. Les piles de pont sont un peu plus épaisses que celles de la deuxième variante.</p> <p>⊙ La dalle en béton précontraint est supérieure de par sa durabilité. △ La superstructure est lourde, et sa résistance sismique inférieure à celle de la deuxième variante. (la magnitude des tremblements de terre est faible)</p> <p>○ Superstructure : le niveau de difficulté est élevé, mais des réalisations de ce type existent déjà à Madagascar (entreprises japonaises). ○ Substructure : 2 piles dans le cours d'eau</p> <p>⊙ Entretien à grande échelle inutile, nombre d'appareils d'appui réduit (8). ⊙ La compatibilité avec les compétences techniques de l'organisme d'exécution sur le terrain pourra être assurée.</p> <p>○ 20 mois environ</p> <p>○ Le coût est légèrement moins performant que celui de la deuxième variante (référence).</p> <p>Ce type de pont est facile d'entretien et correspond aux besoins de l'organisme d'exécution sur le terrain (prise en charge de l'aspect technique sans augmentation des coûts d'entretien).</p> <p>⊙</p>	
	Deuxième variante (référence)	<p>Pont à poutres à âme pleine en acier à 3 travées continues (construction par poussage)</p> 		<p>Impact sur le cours d'eau</p> <p>Aspect structurel</p> <p>Facilité d'exécution</p> <p>Entretien</p> <p>Durée des travaux</p> <p>Coût</p> <p>Évaluation globale</p>	<p>⊙ Les piles de pont seront installées au même endroit que celles du pont actuel. En outre, étant donné que les piles sont plus fines que celles du pont actuel, l'impact sur l'écoulement de l'eau est réduit. Les piles de pont sont moins larges que celles de la première variante (pont en béton).</p> <p>△ La dalle en béton armé est moins résistante que la dalle en béton précontraint. ○ La superstructure est légère, d'où son excellente résistance sismique. (la magnitude des tremblements de terre est faible)</p> <p>○ Superstructure : le niveau de difficulté est élevé. Des réalisations de ce type n'existent pas à Madagascar (entreprises japonaises). ○ Substructure : 2 piles dans le cours d'eau</p> <p>○ Nécessite de l'entretien, nombre d'appareils d'appui (20) supérieur à celui de la première variante. △ La compatibilité avec les compétences techniques de l'organisme d'exécution sur le terrain ne pourra pas être assurée.</p> <p>○ 17 mois environ</p> <p>⊙ Le coût est légèrement plus performant (3 à 5 %) que celui de la première variante.</p> <p>En ce qui concerne l'entretien, la compatibilité de l'organisme d'exécution sur le terrain, de l'entrepreneur principal, et des fabricants à Madagascar étant faible, le risque que l'entretien ne soit pas assuré est élevé. Compte tenu du déficit budgétaire, le budget d'entretien est tendu.</p> <p>△</p>

3) Sélection du type de culée

La hauteur d'une culée du pont de Mangoro est d'environ 10 m. Comme indiqué au tableau suivant, des culées en T renversé, le plus type de culée de pont le plus commun, seront installées.

Tableau 2-45 Tableau de sélection du type des culées

Type	Hauteur adéquate	Caractéristiques
Type stabilisé par gravité 	$H \leq 4 \text{ à } 5 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - Il est prévu à la conception d'augmenter le poids mort des culées, et que seul l'effort de compression agisse sur la section transversale du gros œuvre. - La structure est simple et la construction ne pose pas de difficultés, mais compte tenu du poids important du gros œuvre, l'impact sur les fondations est par conséquent non négligeable.
En T renversé 	$5 \text{ m} \leq H \leq 15 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - En raison de la facilité d'exécution et de la simplicité de la structure, ce type de culée est utilisé jusqu'à $H=15 \text{ m}$. - Le gros œuvre est conçu en tant que section transversale en béton armé de forme rectangulaire recevant sur la largeur de l'unité la force axiale (excentricité) et le moment de flexion. - Réduire le poids mort et maintenir la stabilité avec le poids mort de sédiments à l'arrière. - Suivant les conditions de l'emplacement, des culées en L pourront dans certains cas être adoptées.
À contrefort 	$12 \text{ m} \leq H \leq 15 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - Le mur avant est conçu transversalement en tant que continuité, et le contrefort en tant que poutre en T. - Compte tenu de la quantité élevée de barres d'armature par rapport à la section transversale, le béton sera coulé minutieusement. - La compression du remblayage autour du contrefort nécessite une attention particulière.
À caissons 	$13 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - Étant donné que la force d'inertie lors d'un séisme diminue en raison du vide, si des fondations sur pieux sont adoptées, ce type de culée peut dans certains cas s'avérer économique. - Dans le cas de fondations superficielles, compte tenu des inconvénients lors de glissements, il est fréquent de remplir la cavité de terre.
À cadre rigide 		<ul style="list-style-type: none"> - Si le gros œuvre est haut, la force verticale du remblayage et la force d'inertie lors d'un séisme augmentent, et ce type de culée vise à alléger ces forces. - Il est souvent utilisé pour résister à d'importantes forces horizontales à partir de la superstructure. - Il est utilisé pour la construction d'un passage à l'arrière. - En outre, il est utilisé lorsque le recours au type à cadre rigide présente des avantages économiques et structurels par rapport aux autres variantes.
Autres 		<p>Culée creuse (omission de la partie intermédiaire du mur avant) Culée adossée (petite culée en haut de la pente en remblai)</p>  <p>Note : Faire attention au flux latéral.</p>

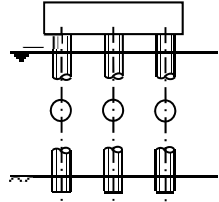
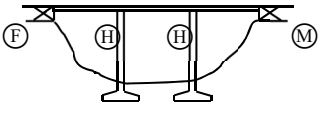
Source : Mission d'étude

4) Sélection du type de pile

Outre leur capacité de charge pour soutenir la superstructure du pont, les piles du pont de Mangoro doivent permettre d'assurer l'espace nécessaire à la construction de la superstructure, y compris l'installation des appareils d'appui au sommet des piles.

Sur la base de la largeur des appareils d'appui du type de la superstructure cible, de la méthode de construction, et de la facilité d'exécution, parmi les piles en T renversé, les piles pleines sont adoptées.

Tableau 2-46 Tableau de sélection du type des piles de pont

Type	Conditions applicables	Caractéristiques
Palées de pieux ou fondations souterraines par de multiples pieux 	<ul style="list-style-type: none"> Lacs et marécages et zones côtières dans lesquels il est possible d'avoir un soutènement/étaieement ou un batardeau. (Une autorisation est nécessaire dans le cours d'eau) 	<ul style="list-style-type: none"> Structure à cadre rigide combinant avec un chevêtre la partie supérieure de la fondation sur pieux (articulations pour les calculs) Le renforcement des coins pose des difficultés structurelles. En raison de la flexibilité sur la direction axiale du pont, il est nécessaire d'assurer une largeur d'assise suffisante en tant que prévention d'effondrement du pont. - Étant donné qu'aucun ouvrage temporaire n'est nécessaire, l'exécution est simple et économique.
En porte-à-faux : <ul style="list-style-type: none"> Type plein : Rectangulaire (1) Ovale (2) Pilier cylindrique (3) Pilier carré (4) Double pilier (5) Rectangulaire (6) Ovale (7) 	(5)	<ul style="list-style-type: none"> Avec le type ordinaire, renforcer la force de traction générée sur le gros œuvre à l'aide d'armatures. En ce qui concerne le sens perpendiculaire de l'axe du pont, le type à poutre aux deux extrémités en porte-à-faux est courant (utilisation de l'espace sous poutre). Dans le cas de la construction en porte-à-faux dans le cours d'eau, la face inférieure en porte-à-faux est en dessous ou au niveau du PHE. (2) (7) Le sens de l'axe est souvent dans une partie du cours d'eau déterminée. (3) Ce type de pile de pont est utilisé dans le cas de problèmes de distance de visibilité sur le pont dans la partie du cours d'eau dont l'axe est indéterminé ou à proximité d'une intersection. L'aspect esthétique est satisfaisant, mais ce type de piles est légèrement moins performant que les piliers carrés du point de vue économique et de la facilité d'exécution. (5) C'est un type à cadre rigide dans la direction axiale du pont.
T	(1) (3) (6)	
renversé	(2) (4) (7)	
À cadre rigide	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cas d'une réduction des dimensions structurelles C'est une structure courante dans les ponts métalliques, et intégrant les parties supérieure et inférieure, c'est une structure à cadre rigide dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont (limitée à 3 ou 4 travées du point de vue des contraintes liées aux changements de température) Avec le cadre rigide spécial en zone urbaine, prenant en considération les conditions de l'emplacement et de l'exécution, les piles en acier sont courantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Étant donné qu'elles peuvent être amincies, elles n'obstruent pas la vue aux intersections dénivelées en zone urbaine ou si les ponts sont hauts, et leur utilisation pour la sécurité routière et dans les espaces sous poutre est courante.
Type de pieu	Type verrouillé, type fixe	Type verrouillé <ul style="list-style-type: none"> Étant donné que les deux extrémités, haut et bas, ont une structure en épingle, les pieux sont des éléments axiaux, et les composants peuvent être compactés. Type fixe <ul style="list-style-type: none"> Afin de maintenir la rigidité dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont, ils sont raccordés à la poutre principale à l'aide d'une poutre horizontale sur le point d'appui.
Autres	Piles hautes (pieu flexible)  H : Semelle articulée M : Semelle mobile F : Semelle fixe	Les piles hautes de 25 à 30 m ou plus dispersent la force horizontale des piles à proprement parler lors d'un séisme. Dans le but de réduire ce phénomène, il est fréquent qu'il soit bénéfique d'adopter un type flexible permettant un certain déplacement.

Source : Mission d'étude

Les raisons d'adoption sont indiquées ci-dessous.

- Une largeur de dalle en dessous de la superstructure (pont à poutres-caissons en béton précontraint) de 6 m environ étant relativement étroite, même avec des piles en porte-à-faux et en réduisant la largeur des pieux, l'effet de réduction de la quantité de béton du gros œuvre est faible.
- D'autre part, les coffrages nécessaires à la construction des poutres et les travaux d'installation des étaitements qui les soutiennent étant une charge, la facilité d'exécution est inférieure à celles des piles pleines.
- En tant que piles à pieux, il y a le type à palées de pieux, mais, afin de maintenir la rigidité dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont, un chevêtre s'avère nécessaire. À l'instar de la construction des poutres, dans le cas présent, en raison de la nécessité d'installer un chevêtre sur le haut des piles, la facilité d'exécution est inférieure en ce qui concerne la réduction des matériaux utilisés.

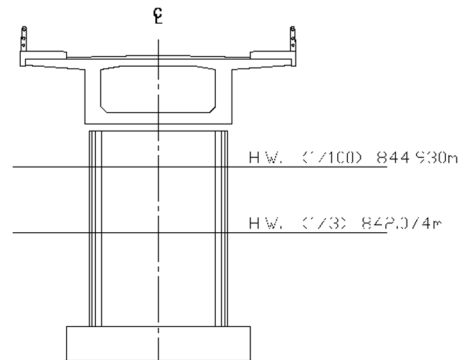


Figure 2-30 Forme des piles de pont

5) Principe de conception des ouvrages de fondation

Étant donné qu'il a pu être confirmé que la roche mère dans le lit fluviale est un affleurement à l'emplacement des piles dans le cours d'eau, le type de fondations superficielles est adopté.

À l'emplacement des culées sur la terre ferme, du sol et des roches altérés sont distribués sur 2 à 3 m à partir de la couche de surface. Les fondations superficielles sont adoptées en tant que couche portante pour ces culées.

6) Travaux de revêtement des rives et travaux de protection du lit fluvial

Le côté A1 est situé à l'extérieur du méandre, mais étant donné qu'il ne subit pas d'impact direct des présents travaux, à l'instar du pont actuel, les travaux de revêtement des rives sont jugés inutiles. En ce qui concerne les travaux de revêtement des rives, étant donné que la roche mère apparaît à la surface du lit fluvial du pont de Mangoro, il est jugé que les alentours des piles ne sont pas affouillés localement.

(12) Planification du pont d'Antsapazana

1) Conditions de conception

i) Conditions ordinaires

Nom de la route	: RN2
Spécifications des routes	: Routes nationales
Vitesse de calcul	: 80 km/h
Profil en travers	: 1,5 m+0,5 m+2@3,50 m+0,5 m+1,5 m = 11,0 m
Dégagement	:
Longueur de pont	: 30,0 m
Type de superstructure	: Pont à dalles alvéolées simples en béton précontraint (étalement fixe)
Type de substructure	: Culée en T renversé
Type d'ouvrage de fondation	: Fondation sur pieux coulés sur place (tubage)
Type de dalle	: Dalle en béton précontraint
Structure de chaussée	: Revêtement en asphalte 80 mm (40 mm+40 mm)
Normes applicables	: Spécifications pour les ponts routiers (Japan Road Association (JRA)), autres
Pont actuel	: Pont en treillis simple en acier

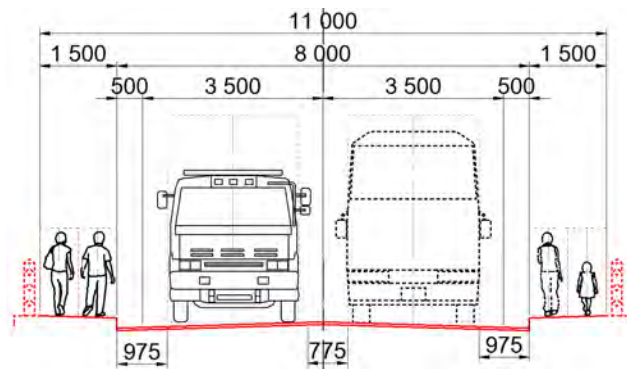


Figure 2-31 Profil en travers du pont

ii) Conditions de charge

Charge mobile : La charge mobile B (Spécifications pour les ponts routiers) sera en principe utilisée.

Intensité sismique horizontale: $k_h=0,15$

iii) Conditions du tracé

Voir section 2.3 "Schéma de la conception sommaire"

iv) Matériaux utilisés

Les normes JIS seront en principe utilisées.

Béton	: Superstructure	$\sigma_{ck}=35\text{N/mm}^2$ (poutres, dalles)
	Substructures	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (gros œuvre, semelle)
	Ouvrage de fondation	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ (pieux coulés sur place)
		*Résistance nominale
Acier	: Armatures	SD345
	Acier pour béton précontraint	12S15.2 etc.

※ Lors de la préparation du cahier des charges figurant dans le dossier d'appel d'offres, tout sera considéré pour permettre l'application d'un large éventail de normes de matériaux.

v) Conditions des cours d'eau

Nom du cours d'eau : Fleuve Antsapazana

Plan fluvial : Aucune

Étendue cible du bassin hydrographique : 100 km² environ (total de la superficie du bassin hydrographique : 500 km² environ)

Pente longitudinale du cours d'eau : 1/450 (à proximité de l'emplacement du pont)

Débit cible de calcul : 100 m³/s

Niveau d'eau de calcul du pont :

Probabilité d'occurrence	PHE	Vitesse d'écoulement
1/100	EL+ 886,04 m	2,10 m/s
1/3 (saison des pluies)	EL+ 884,89 m	—
1/3 (Saison sèche)	EL+ 884,63 m	—

vi) Accessoires

Dispositifs de dilatation : À éléments porteurs

Appareils d'appui : Appareils d'appui en caoutchouc

Équipement de drainage : Écoulement descendant direct dans le cours d'eau après la collecte des eaux pluviales dans le bassin de rétention

Garde corps	: Balustrade en béton, hauteur à partir de la surface de chaussée : 1 100 mm
Voie d'inspection	: Superstructure aucune Substructure aucune
Dispositif d'éclairage	: Aucune
Fixation	: Aucune
Système de prévention d'effondrement de pont	: Direction axiale du pont Assurer la longueur de poutre (culées A1, A2) Sens perpendiculaire de l'axe du pont Aucune installation n'est prévue

2) Principe d'examen du type de superstructure

i) Considérations

En ce qui concerne le type de superstructure du pont d'Antsapazana, les variantes sont identifiées prenant en considération les trois éléments suivants.

① Type de pont permettant d'éviter que des véhicules percutent les principaux éléments du pont

Étant donné que le pont actuel subit des dommages partiels à la suite de collisions de véhicules lourds, etc. sur les composants sur la surface de chaussée, pour le nouveau pont, les types à passerelles inférieures avec les principaux éléments de la structure supérieure sortant de la surface de chaussée seront évités.

② Considération de l'entretien

En raison d'un manque de budget et de personnel au niveau local, les activités d'entretien, y compris les inspections des ponts, ne sont pas mises en œuvre très souvent. Lors de la sélection du type de pont, des considérations seront prises de manière à ce que les charges (du point de vue budgétaire et technique) du MAHTP et de l'ARM relatives à l'entretien diminuent, ou tout du moins n'augmentent pas. En ce qui concerne le type de pont, il a été décidé d'effectuer une comparaison, mais prenant en considération l'entretien, les ponts en béton sont très prisés.

③ Considérations de la répartition des portées lors de la planification

Ce point est pris en considération dans les éléments de la requête du MAHTP indiqués ci-dessous.

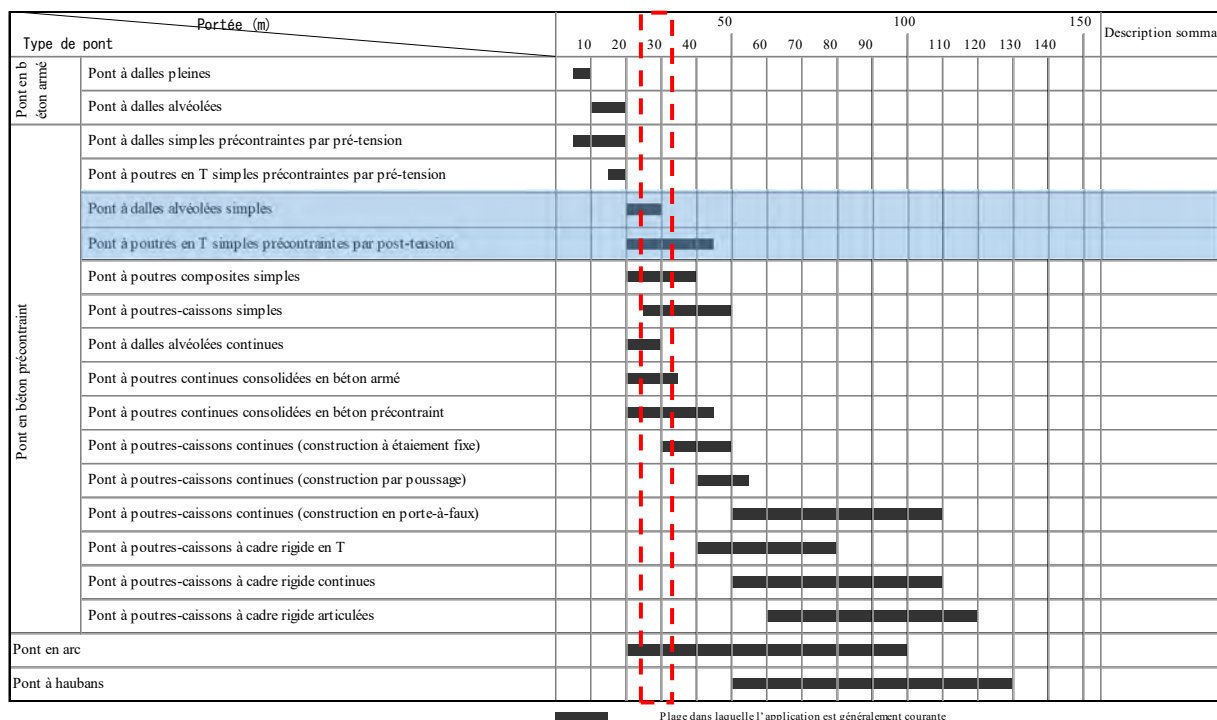
(a) Le nombre de piles dans les cours d'eau est équivalent ou inférieur à celui du pont actuel

ii) Examen du type de superstructure

En ce qui concerne le type de superstructure du nouveau pont, sur la base de la longueur du pont et des conditions susmentionnées, les types de pont les plus appropriés sont identifiés et font l'objet de comparaisons. La comparaison est effectuée en utilisant les types suivants.

- | | |
|--------------------|--|
| Première variante | : Pont à dalles alvéolées simples en béton précontraint (Pont en béton) |
| Deuxième variante | : Pont à poutres en T simples en béton précontraint par post-tension (Pont en béton) |
| Troisième variante | : Pont à poutres à âme pleine simplec (Pont métallique) |

Tableau 2-47 Type de pont applicable au pont d'Antsapazana



Les résultats de la comparaison sont indiqués à la page suivante.

La première variante « Pont à dalles alvéolées simples » est non seulement supérieure du point de vue économique par rapport à la deuxième variante « Pont à poutres en T simples par post-tension » et au « Pont à poutres à âme pleine simples » présenté comme référence, elle est également plus performante en ce qui concerne l'entretien et la facilité d'exécution.

Comme lors de la sélection du type du pont de Mangoro, étant donné que la présente étude n'a pas démontré que l'entretien continu requis par les ponts en acier pouvait être assuré, leur applicabilité est jugée faible, et par conséquent ce type de pont n'est pas adopté.

Concernant les ponts métalliques, sur la base du système de gestion du MAHTP et de l'ARM ainsi que des compétences techniques des entrepreneurs à Madagascar, leur applicabilité est jugée faible car des évidences de mise en œuvre d'un entretien suivi n'ont pas pu être recueillies dans la présente étude. Dans le protocole d'entente des spécifications (notes techniques) que la mission d'étude a signé avec le MAHTP, ce dernier demande que le nouveau pont soit en béton.

Sur la base de ce qui précède, le type du pont d'Antsapazana est un pont à dalles alvéolées simples en béton précontraint.

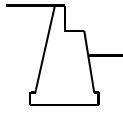
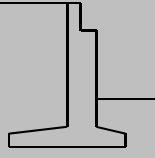
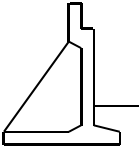
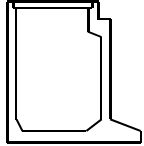
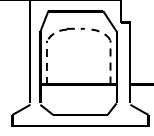
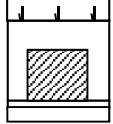
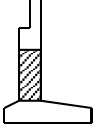
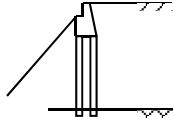
Tableau 2-48 Tableau comparatif des types de pont pour le pont d'Antsapazana

Variantes du pont d'Antsapazana		Évaluation	
	Vue latérale / profil en travers		
Première variante	<p>Pont à dalles alvéolées simples</p>	Aspect structurel	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Il n'y a pas de problème particulier du point de vue structurel (ce sont des dalles en béton armé, mais étant donné qu'elles sont appliquées aux trottoirs, cela ne pose pas de problème) △ La superstructure est lourde, et sa résistance sismique inférieure à celle de la deuxième variante. (la magnitude des tremblements de terre est faible)
		Facilité d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Il s'agit d'un coulage sur place avec un étaie fixe, ce qui ne peut être plus simple. (le débit fluvial est faible, le lit fluvial n'est pas mou.) Des réalisations de ce type existent déjà à Madagascar (entreprises japonaises).
		Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ L'entretien à grande échelle est inutile. Le nombre d'appareils d'appui (4) est le plus petit. ⊙ La compatibilité avec les compétences techniques de l'organisme d'exécution sur le terrain pourra être assurée.
		Coût	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Le coût est plus le bas des 3 variantes.
Évaluation globale	<p>Ce type de pont est facile d'entretien et correspond aux besoins de l'organisme d'exécution sur le terrain (prise en charge de l'aspect technique sans augmentation des coûts d'entretien). À l'instar du pont de Mangoro, il s'agit d'un type de pont à couler sur place, ce qui permet la conversion des matériaux et équipements, et le transfert de technologies.</p> <p>C'est la variante globalement la plus avantageuse.</p>	⊙	
Deuxième variante	<p>Pont à poutres en T simples par post-tension</p>	Aspect structurel	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ La dalle en béton précontraint est supérieure de par sa durabilité. △ La superstructure est lourde, et sa résistance sismique inférieure à celle de la deuxième variante. (la magnitude des tremblements de terre est faible)
		Facilité d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Le niveau de difficulté de construction des poutres du pont est faible. Il n'y a aucun impact sur la situation sous poutre. Des réalisations de ce type existent déjà à Madagascar (entreprises japonaises).
		Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ○ Entretien à grande échelle inutile, nombre d'appareils d'appui intermédiaire (12). ⊙ La compatibilité avec les compétences techniques de l'organisme d'exécution sur le terrain pourra être assurée.
		Coût	<ul style="list-style-type: none"> ○ Le coût est légèrement moins performant que celui de la première variante (+5 % environ)
Évaluation globale	<p>Malgré la supériorité de l'aspect structurel et de la facilité d'exécution, l'étendue des travaux étant petite, le coût est comparativement élevé. (Nombre de poutres à fabriquer : 6)</p> <p>L'évaluation globale est inférieure à celle de la première variante.</p>	○	
Troisième variante (référence)	<p>Pont à poutres à âme pleine simples en acier</p>	Aspect structurel	<ul style="list-style-type: none"> △ Les dalles étant en béton armé, la résistance est inférieure à celles des dalles en béton précontraint. ○ La superstructure est légère, d'où son excellente résistance sismique.
		Facilité d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> △ Il n'y a pas d'impact sur la situation sous poutre avec la construction par poussage, mais le niveau de difficulté est élevé. Des réalisations de ce type n'existent pas à Madagascar (entreprises japonaises).
		Entretien	<ul style="list-style-type: none"> △ Un entretien est nécessaire. Le nombre d'appareils d'appui (10) est relativement élevé. △ La compatibilité avec les compétences techniques de l'organisme d'exécution sur le terrain ne pourra pas être assurée.
		Coût	<ul style="list-style-type: none"> △ Le coût est moins performant que celui de la première variante (+15 % environ)
Évaluation globale	<p>En ce qui concerne l'entretien, la compatibilité de l'organisme d'exécution sur le terrain, de l'entrepreneur principal, et des fabricants à Madagascar étant faible, le risque que l'entretien ne soit pas assuré est élevé. Compte tenu du déficit budgétaire, le budget d'entretien est tendu.</p> <p>Cette variante occupe la troisième place pour ce qui est de l'évaluation globale.</p>	△	

3) Sélection du type de culée

Étant donné que les culées du pont d'Antsapazana devraient faire 6 m, le type de culée qui sera installé sont les culées en T renversé les plus ordinaires qui soient.

Tableau 2-49 Tableau de sélection du type des culées

Type	Hauteur adéquate	Caractéristiques
Type stabilisé par	 $H \leq 4 \text{ à } 5 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - Il est prévu à la conception d'augmenter le poids mort des culées, et que seul l'effort de compression agisse sur la section transversale du gros œuvre. - La structure est simple et la construction ne pose pas de difficultés, mais compte tenu du poids important du gros œuvre, l'impact sur les fondations est par conséquent non négligeable.
En T renversé	 $5 \text{ m} \leq H \leq 15 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - En raison de la facilité d'exécution et de la simplicité de la structure, ce type de culée est utilisé jusqu'à $H=15 \text{ m}$. - Le gros œuvre est conçu en tant que section transversale en béton armé de forme rectangulaire recevant sur la largeur de l'unité la force axiale (excentricité) et le moment de flexion. - Réduire le poids mort et maintenir la stabilité avec le poids mort de sédiments à l'arrière. - Suivant les conditions de l'emplacement, des culées en L pourront dans certains cas être adoptées.
À contrefort	 $12 \text{ m} \leq H \leq 15 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - Le mur avant est conçu transversalement en tant que continuité, et le contrefort en tant que poutre en T. - Compte tenu de la quantité élevée de barres d'armature par rapport à la section transversale, le béton sera coulé minutieusement. - La compression du remblayage autour du contrefort nécessite une attention particulière.
À caissons	 $13 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> - Étant donné que la force d'inertie lors d'un séisme diminue en raison du vide, si des fondations sur pieux sont adoptées, ce type de culée peut dans certains cas s'avérer économique. - Dans le cas de fondations superficielles, compte tenu des inconvénients lors de glissements, il est fréquent de remplir la cavité de terre.
À cadre rigide		<ul style="list-style-type: none"> - Si le gros œuvre est haut, la force verticale du remblayage et la force d'inertie lors d'un séisme augmentent, et ce type de culée vise à alléger ces forces. - Il est souvent utilisé pour résister à d'importantes forces horizontales à partir de la superstructure. - Il est utilisé pour la construction d'un passage à l'arrière. - En outre, il est utilisé lorsque le recours au type à cadre rigide présente des avantages économiques et structurels par rapport aux autres variantes.
Autres	<p>Culée creuse (omission de la partie intermédiaire du mur avant)  </p> <p>Culée adossée (petite culée en haut de la pente en remblai) </p>	<p>Note : Faire attention au flux latéral.</p>

Source : Mission d'étude

4) Sélection des ouvrages de fondation

En ce qui concerne le type de fondation à appliquer pour ce pont, prenant en considération les points suivants à garder à l'esprit et la situation sur le terrain, les variantes sont identifiées et examinées en faisant référence aux lignes directrices relatives à la sélection du type de fondations figurant au Tableau

2-50.

Les points à garder à l'esprit concernant la sélection du type de pieu sont les suivants.

- Adaptés à la situation du sol à l'emplacement du pont, ils peuvent soutenir de manière adéquate les ouvrages cibles.
- L'entrepreneur japonais a une expérience solide de projets outre-mer.
- Si la situation du sol s'avère différente de ce qui est supposé, les adaptations nécessaires devraient être simples à mettre en place.

En ce qui concerne la situation du sol sur le terrain, la couche de sol cohérent consolidé répartie à une profondeur de 12 à 20 m à partir de la surface de la chaussée actuelle à l'emplacement du pont et la couche de sol dur altéré distribué également à une profondeur proche de 20 m sont appropriées en tant que couche de support. En ce qui concerne la couche de support du pont, le principe adopté consiste à soutenir la fondation sur pieux dans la couche de sol cohérent consolidé décrit ci-dessus.

Pour ce qui est de l'approvisionnement des matériaux et des équipements servant à la fondation sur pieux, bien que l'utilisation de pieux coulés sur place et de pieux tubulaires en acier ait pu être confirmée sur le terrain, des engins de construction des pieux n'ont pas été identifiés, que ce soit chez l'entrepreneur principal ou les entreprises de location d'engins de chantier. Le nombre d'équipements à Madagascar est limité, et en général ils ne sont pas disponibles en location, et il est jugé qu'il sera nécessaire de les apporter du Japon.

Sur la base des points à garder à l'esprit et de la situation sur le terrain décrits ci-dessus, une comparaison est effectuée avec le type et le diamètre des pieux suivants.

Pieux coulés sur place (tubage) : $\phi 1000$, $\phi 1200$

Pieux tubulaires en acier (battage) : $\phi 600$, $\phi 800$

Tableau 2-50 Tableau de sélection du type des fondations

Type de fondation		Conditions de sélection																					
		Fondations superficielles				Fondations sur pieux battus				Fondations sur pieux par excavation interne				Fondations sur pieux coulés sur place				Caisson Fondations					
		Pieux en béton armé	Pieux PRC/SC	Reinforcement tubulaires en acier	Vibrofonçage	Coup final	Méthode de bousage à projection	Coilage de béton	Coup final	Méthode de bousage à projection	Coilage de béton	Fondations sur pieux tubulaires en acier solévent	Fondations sur pieux par forage préalable	Tubage	Reversé	Tétrap de forage	Fondations profondes	Pneumatique	Ouvert	Fondations en palplanche en tubes en acier	Mur de fondation continu souterrain		
Conditions d'usage	Situation jusqu'à la couche de support	Présence d'une couche très tendre dans la couche intermédiaire	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		Présence d'une couche très dure dans la couche intermédiaire	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Profondeur de la couche de support	Diamètre du gravier inférieur ou égal à 5 cm	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		Diamètre du gravier de 5 à 10 cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		Diamètre du gravier de 10 à 50 cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Présence de sol liquéfié	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Situation de la couche de support	Moins de 5 m	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		de 5 à 15 m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		de 15 à 25 m	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		de 25 à 40 m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
de 40 à 60 m		×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
60 m ou plus		×	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
Situation des eaux souterraines	Sol de la couche Sol cohérent (20 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	de support Sable, gravier (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	La pente est abrupte (plus de 30 degrés)	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	Les irrégularités à la surface de la couche de support sont sévères	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	Le niveau d'eau souterrain est proche de la surface	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Les quantités d'eau de source sont extrêmement importantes	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Caractéristiques des ouvrages	Echelle de charge	Eaux artésiennes de 2 m ou plus à partir de la surface	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△	△	
		Vitesse d'écoulement des eaux souterraines égale ou supérieure à 3m/min.	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△	△
	La charge verticale est faible (portée inférieure ou égale à 20 m)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	La charge verticale est normale (portée de 20 à 50 m)	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	La charge verticale est importante (portée égale ou supérieure à 50 m)	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	La charge horizontale est inférieure à la charge verticale	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
La charge horizontale est supérieure à la charge verticale	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
Conditions de la construction	Type de support	Pieux de support	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		Pieux à friction	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Construction des pieux inclinés	Profondeur inférieure à 5 m	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		Profondeur égale ou supérieure à 5 m	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Milieu environnant	Espace de travail étroit	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		Impact de gaz nocifs	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Mesures anti-bruit et anti-vibrations	○	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	Impacts sur les ouvrages à proximité	○	×	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	

○ : Compatibilité élevée △ : Compatible × : Compatibilité faible
 Extrait de « Spécifications pour les ponts routiers / Commentaires / IV Compilations des substructures / Document de référence 1» (Japan Road Association (JRA))

Source : Spécifications pour les ponts routiers (Japan Road Association (JRA))

À la suite de la comparaison, il s'avère que les pieux coulés sur place (tubage) de $\phi 1\ 000$ sont les plus économiques et les plus performants. Étant donné que les pieux coulés sur place permettent de faire facilement face au changement de longueur des pieux après le démarrage de travaux, également sur le plan de la facilité d'exécution, sur la base de la situation de l'approvisionnement des matériaux et des équipements, il est considéré qu'ils sont plus performants que les pieux tubulaires en acier.

Variante adoptée : Pieux coulés sur place (tubage) de $\phi 1\ 000$

5) Travaux de revêtement des rives et travaux de protection du lit fluvial

Étant donné que le remblai dans les environs des culées du pont actuel se trouve emporté, des structures de revêtement des rives sont prévues pour le nouveau pont en tant que mesure de lutte contre l'érosion. En ce qui concerne les travaux de protection du lit fluvial, celui-ci étant recouvert de sol cohérent consolidé, l'affouillement et l'érosion du sol ne se manifestent quasiment pas. Par conséquent, en ce qui concerne les piles et les culées du pont, des travaux de protection du lit fluvial en entourant le

pont après avoir assuré un enrobage suffisant ne sont pas prévus.

En ce qui concerne l'étendue de l'installation du revêtement des rives, afin d'éviter l'écoulement du remblai et du remblayage dans les alentours des culées, celle-ci ira de la façade du mur vertical de la culée (côté fleuve) jusqu'à l'extrémité du mur en aile.

La méthode des travaux de revêtement des rives couramment utilisée à Madagascar est l'empierrement. Cette méthode est largement utilisée à Madagascar et possède les avantages suivants : facilité d'approvisionnement des matériaux, coût économique, facilité des réparations. Le revêtement des rives en empierrement installé dans le cadre du projet de construction d'une rocade sur la RN7 (aide financière non remboursable du Japon) est illustré à la Figure 2-32 en tant que rendu.



Figure 2-32 Image du revêtement des rives du pont d'Antsapazana

Tableau 2-51 Tableau comparatif des types et diamètres de pieux pour le pont d'Antsapazana

Diamètre des pieux			Pieux coulés en place ϕ 1.0m				Pieux coulés en place ϕ 1.2m				Pieux tubulaires en acier ϕ 0.6m				Pieux tubulaires en acier ϕ 0.8m				
Diagramme schématique			<p>Longueur de pieu 14,5(m) Nombre de pieux 6(6)</p>				<p>Longueur de pieu 14,5(m) Nombre de pieux 6(6)</p>				<p>Longueur de pieu 14,5(m) Nombre de pieux 6(6)</p>				<p>Longueur de pieu 14,5(m) Nombre de pieux 6(6)</p>				
Calcul de la conception sommaire	Rubrique	Symbole	Unité	Direction axiale du pont		Sens perpendiculaire		Direction axiale du pont		Sens perpendiculaire		Direction axiale du pont		Sens perpendiculaire		Direction axiale du pont		Sens perpendiculaire	
				En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme	En continu	Lors d'un séisme
	Partie inférieure du radier Force extérieure	N	kN	11,175.0	9,852.0	-	-	12,136.1	10,741.1	-	-	9,554.7	8,351.7	-	-	10,715.2	9,428.2	-	-
		H	kN	887.9	3,150.8	-	-	887.9	3,272.6	-	-	887.9	2,953.8	-	-	887.9	3,099.5	-	-
		M	kN.m	2,064.1	9,137.9	-	-	1,543.2	8,229.7	-	-	2,038.0	8,564.6	-	-	1,770.9	7,935.3	-	-
	Charge axiale maximale sur les pieux	Pmax	kN	1,295.0	1,629.2	-	-	2,326.5	2,924.1	-	-	1,378.0	1,892.6	-	-	1,659.8	2,325.4	-	-
		Ra	kN	1,417.0	2,144.0	-	-	2,472.0	3,742.0	-	-	1,463.0	2,188.0	-	-	1,961.0	2,925.0	-	-
Charge axiale minimale sur les pieux	Pmin	kN	939.0	288.8	-	-	1,363.0	532.3	-	-	1,107.0	-62.7	-	-	829.6	-25.4	-	-	
	Pa	kN	0.0	-921.0	-	-	0.0	-2,166.0	-	-	0.0	-1,143.0	-	-	0.0	1,525.0	-	-	
Valeur de déplacement	σ_x	mm	1.2	2.8	-	-	3.8	9.4	-	-	4.9	10.7	-	-	4.8	11.3	-	-	
	σ_{xa}	mm	15.0	15.0	-	-	15.0	15.0	-	-	15.0	15.0	-	-	15.0	15.0	-	-	
Intensité de stress des pieux			$\sigma = 217.0 < 300$ (D25-16#; 81.072m ²)				$\sigma = 229.0 < 300$ (D19-20#; 57.300m ²)				$\sigma = 179.6 < 210$ (e=12mm)				$\sigma = 158.1 < 210$ (e=12mm)				
Quantité estimée	Dimensions du gros œuvre			Superficie du gros œuvre= 48,000(m ²)		Épaisseur du gros œuvre= 1,300(m)		Superficie du gros œuvre= 48,000(m ²)		Épaisseur du gros œuvre= 1,300(m)		Superficie du gros œuvre= 48,000(m ²)		Épaisseur du gros œuvre= 1,300(m)		Superficie du gros œuvre= 48,000(m ²)		Épaisseur du gros œuvre= 1,300(m)	
				Hauteur du radier= 1,000(m)		Déblai= 0,500(m)		Hauteur du radier= 1,000(m)		Déblai= 0,500(m)		Hauteur du radier= 1,000(m)		Déblai= 0,500(m)		Hauteur du radier= 1,000(m)		Déblai= 0,500(m)	
Formule de calcul				Largeur de l'axe du pont du radier= 4,500(m)		Longueur de pieu= 14,500(m)		Largeur de l'axe du pont du radier= 5,400(m)		Longueur de pieu= 14,500(m)		Largeur de l'axe du pont du radier= 3,000(m)		Longueur de pieu= 14,500(m)		Largeur de l'axe du pont du radier= 4,000(m)		Longueur de pieu= 14,500(m)	
				Largeur perpendiculaire du radier= 12,000(m)		Nombre de pieux= 6(6)		Largeur perpendiculaire du radier= 12,000(m)		Nombre de pieux= 6(6)		Largeur perpendiculaire du radier= 12,000(m)		Nombre de pieux= 10(6)		Largeur perpendiculaire du radier= 12,000(m)		Nombre de pieux= 6(6)	
				Volume du gros œuvre V= 48,00 x 1,30		=62,4(m ³)		Volume du gros œuvre V= 48,00 x 1,30		=62,4(m ³)		Volume du gros œuvre V= 48,00 x 1,30		=62,4(m ³)		Volume du gros œuvre V= 48,00 x 1,30		=62,4(m ³)	
				Volume du radier V= 1,00 x 4,50 x 12,00		=54,0(m ³)		Volume du radier V= 1,00 x 5,40 x 12,00		=64,8(m ³)		Volume du radier V= 1,00 x 3,00 x 12,00		=36,0(m ³)		Volume du radier V= 1,00 x 4,00 x 12,00		=48,0(m ³)	
				Volume des terrassements V= 1,50 x 8,90 x 16,40		=218,9(m ³)		Volume des terrassements V= 1,50 x 9,80 x 16,40		=241,1(m ³)		Volume des terrassements V= 1,50 x 7,40 x 16,40		=182,0(m ³)		Volume des terrassements V= 1,50 x 8,40 x 16,40		=206,6(m ³)	
				Longueur du soutènement l=		Longueur totale des pieux L= 14,50 x 6		=87,0(m)		Longueur du soutènement l=		Longueur totale des pieux L= 14,50 x 6		=87,0(m)		Longueur du soutènement l=		Longueur totale des pieux L= 14,50 x 6	
Coût de construction estimatif	Rubrique	Unité	Quantité	Prix unitaire	Coût de construction estimatif		Quantité	Prix unitaire	Coût de construction estimatif		Quantité	Prix unitaire	Coût de construction estimatif		Quantité	Prix unitaire	Coût de construction estimatif		
	Béton du gros œuvre	m ³	1 000 JP	62	25	1,560	62	25	1,560	62	25	1,560	62	25	1,560				
	Béton du radier	m ³	1 000 JP	54	25	1,350	65	25	1,620	36	25	900	48	25	1,200				
	Terrassements	m ³	1 000 JP	219	20	4,379	241	20	4,822	182	20	3,641	207	20	4,133				
	Ouvrage de soutènement (palplanches en acier)	m	1 000 JP	0	30	0	0	30	0	0	30	0	0	30	0				
	Ouvrage de fondation	m	1 000 JP	87	50	4,350	87	60	5,220	145	50	7,250	87	65	5,655				
Autres dépenses	-	1 000 JP	45(%)	-	5,237	45(%)	-	5,950	45(%)	-	6,008	45(%)	-	5,647					
Coût de construction estimatif	-	1 000 JP	-	-	16,876	-	-	19,171	-	-	19,359	-	-	18,194					
Efficacité économique (%)	-	-	1.00	-	-	1.14	-	-	1.15	-	-	1.08	-	-					

2.2.3. Schéma de la conception sommaire

(1) Schéma de la conception sommaire du pont de Mangoro

Figure 2-33 Plan général de l'ensemble de la route

Figure 2-34 Vue en plan de la route (1)

Figure 2-35 Vue en plan de la route (2)

Figure 2-36 Vue longitudinale de la route (1)

Figure 2-37 Vue longitudinale de la route (2)

Figure 2-38 Vue longitudinale de la route (3)

Figure 2-39 Vue transversale d'une route standard

Figure 2-40 Plan général du pont de Mangoro

(2) Plan de conception sommaire du pont d'Antsapazana/Antsirinala

Figure 2-41 Plan général de l'ensemble de la route

Figure 2-42 Vue longitudinale de la route

Figure 2-43 Vue transversale d'une route standard

Figure 2-44 Plan général du pont d'Antsapazana

Figure 2-45 Plan général de la déviation du pont d'Antsapazana

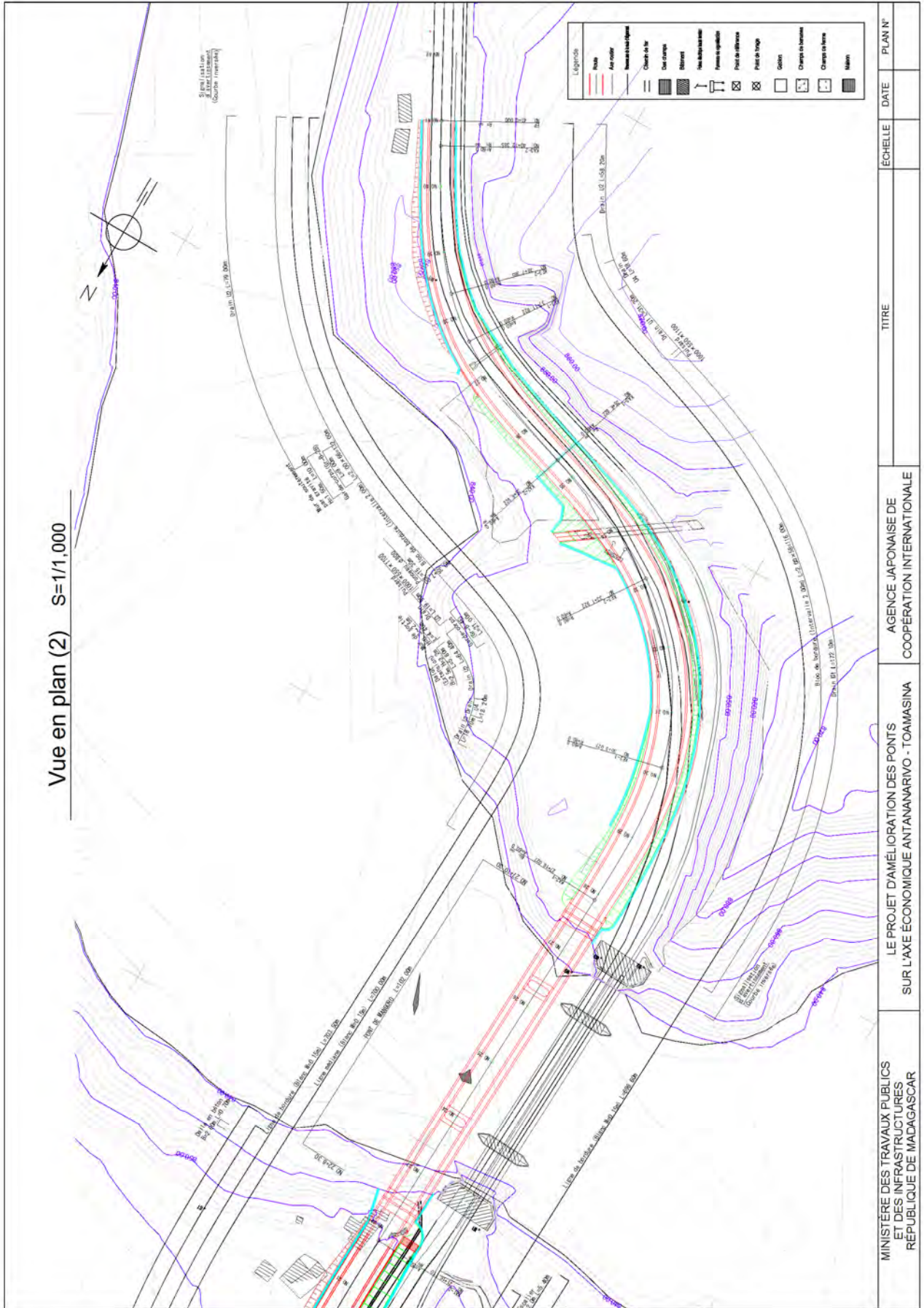


Figure 2-35 Vue en plan de la route (2)

Profil (1) H=1/1,000, V=1/500

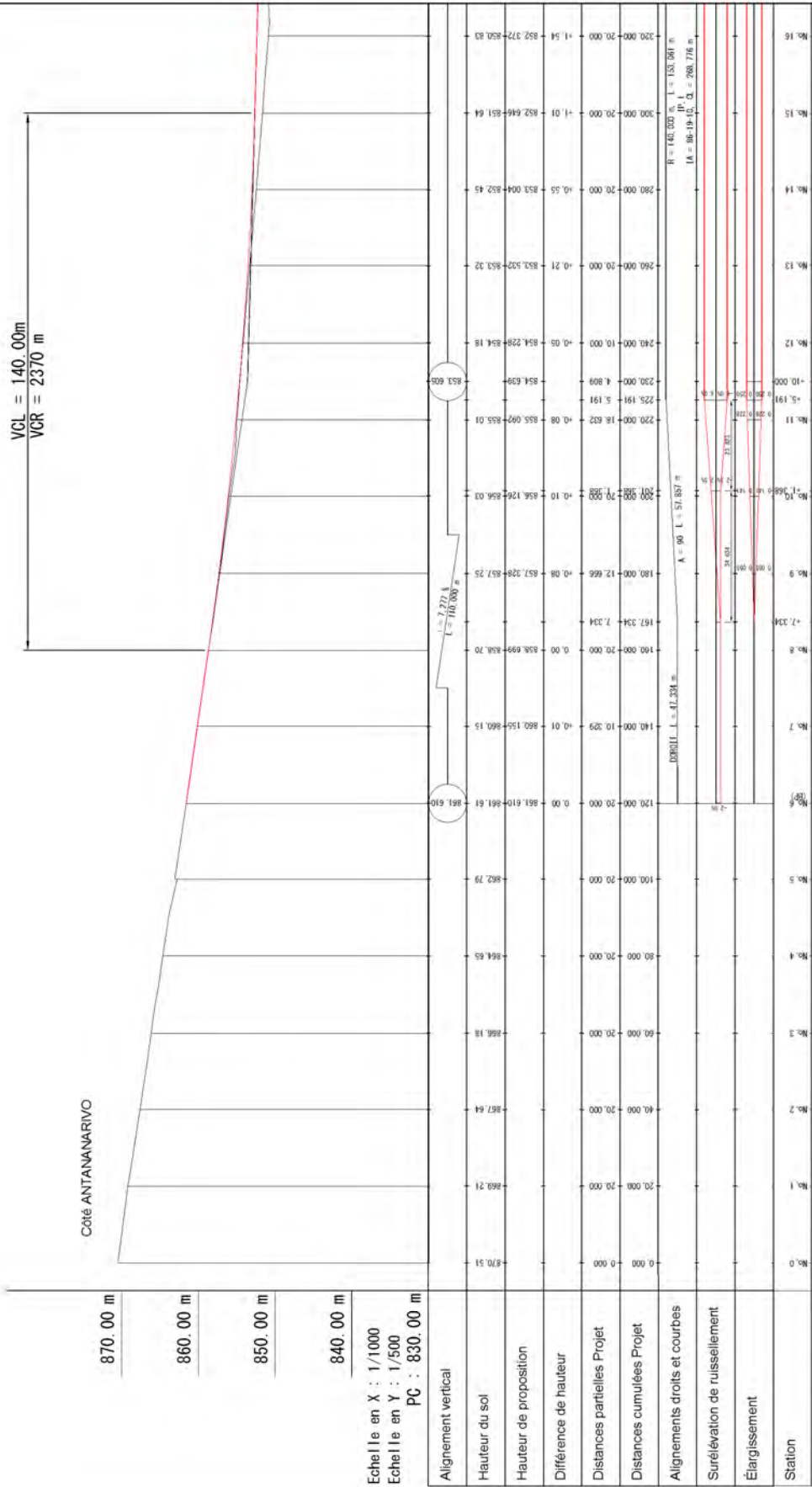


Figure 2-36 Vue longitudinale de la route (1)

Profil (2) H=1/1,000, V=1/500

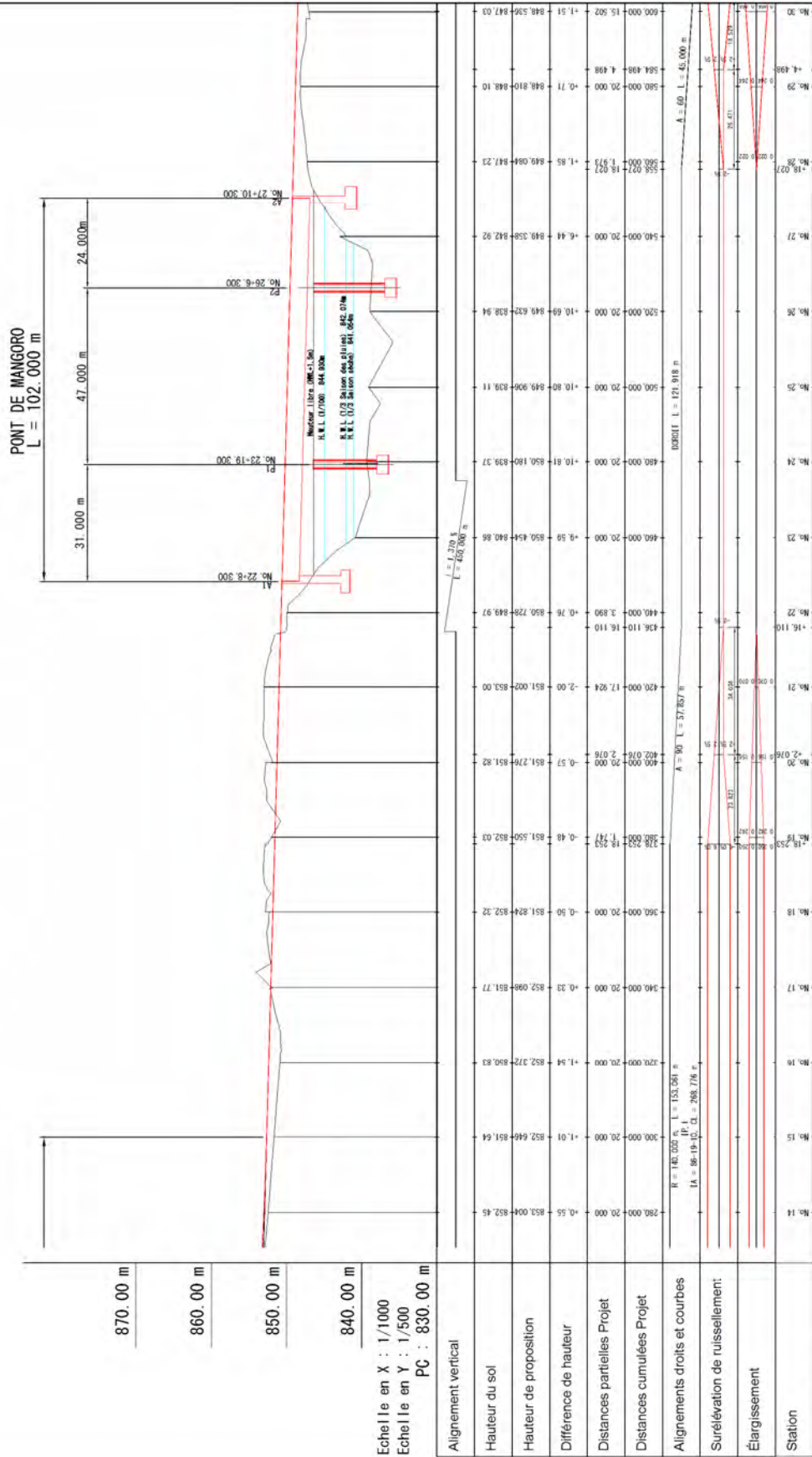


Figure 2-37 Vue longitudinale de la route (2)

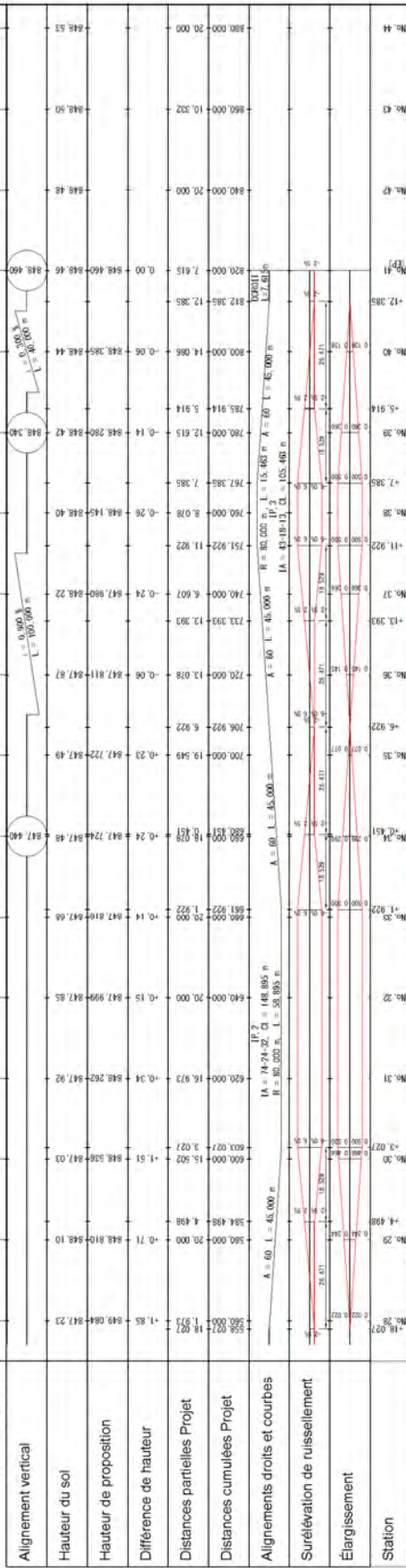
Profil (3) H=1/1,000, V=1/500

VCL = 120.00 m
VCR = 4410 m

VCL = 80.00 m
VCR = 13330 m

870.00 m
860.00 m
850.00 m
840.00 m

Echelle en X : 1/1000
Echelle en Y : 1/500
PC : 830.00 m

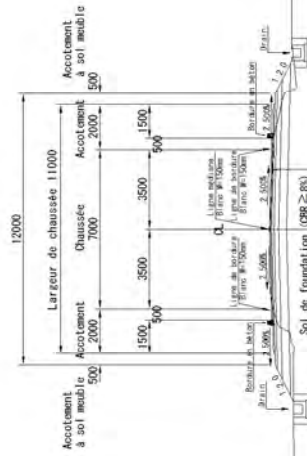


STATION	HAUTEUR PROPOSÉE (m)	HAUTEUR EXISTANTE (m)	DIFFÉRENCE (m)	DISTANCES PARTIELLES (m)	DISTANCES CUMULÉES (m)	ALIGNEMENTS DROITS ET COURBES		SURÉLEVATION DE RUISSELLEMENT (m)	ÉLARGISSEMENT (m)	STATION	HAUTEUR PROPOSÉE (m)	HAUTEUR EXISTANTE (m)	DIFFÉRENCE (m)	DISTANCES PARTIELLES (m)	DISTANCES CUMULÉES (m)	AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE		TITRE	ÉCHELLE	DATE	PLAN N°	
						A	L									AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	TITRE					
840.00	847.48	847.48	0.00			A = 60	L = 45.000 m			840.00	847.48	847.48	0.00			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
841.00	847.72	847.48	0.24			A = 60	L = 45.000 m			841.00	847.72	847.48	0.24			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
842.00	847.81	847.81	0.00			A = 60	L = 45.000 m			842.00	847.81	847.81	0.00			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
843.00	847.88	848.22	-0.34			A = 60	L = 45.000 m			843.00	847.88	848.22	-0.34			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
844.00	847.92	847.92	0.00			A = 60	L = 45.000 m			844.00	847.92	847.92	0.00			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
845.00	847.99	847.85	0.14			A = 60	L = 45.000 m			845.00	847.99	847.85	0.14			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
846.00	848.00	847.92	0.08			A = 60	L = 45.000 m			846.00	848.00	847.92	0.08			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
847.00	848.00	847.92	0.08			A = 60	L = 45.000 m			847.00	848.00	847.92	0.08			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
848.00	848.00	847.92	0.08			A = 60	L = 45.000 m			848.00	848.00	847.92	0.08			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						
849.00	848.00	847.92	0.08			A = 60	L = 45.000 m			849.00	848.00	847.92	0.08			AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE						

Figure 2-38 Vue longitudinale de la route (3)

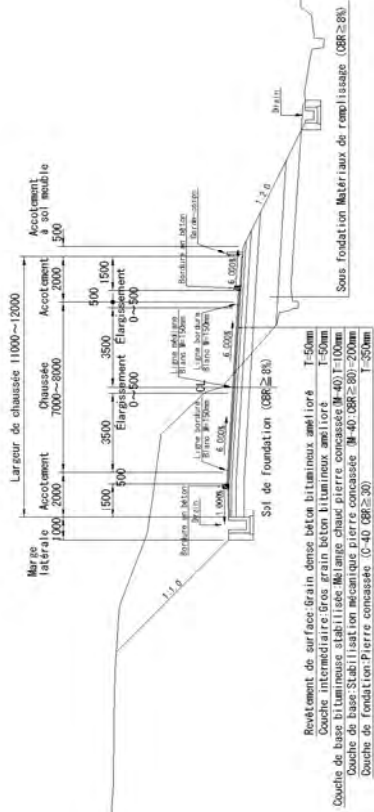
Profil en travers typique S=1/200

Coupe standard



Revêtement de surface: Grain de gros béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche intermédiaire: Gros grain béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche de base: Mélange chaud pierre concassée (M-40) T-100mm
 Couche de base: Stabilisation mécanique pierre concassée (M-40) CBR \geq 80 T-200mm
 Couche de fondation: Pierre concassée (C-40) CBR \geq 80 T-50mm

Section de courbe



Revêtement de surface: Grain de gros béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche intermédiaire: Gros grain béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche de base: Mélange chaud pierre concassée (M-40) T-100mm
 Couche de base: Stabilisation mécanique pierre concassée (M-40) CBR \geq 80 T-200mm
 Couche de fondation: Pierre concassée (C-40) CBR \geq 80 T-50mm

MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR	LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANANARIVO - TOAMASINA	AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	TITRE	ECHELLE	DATE	PLAN N°

Figure 2-39 Vue transversale d'une route standard

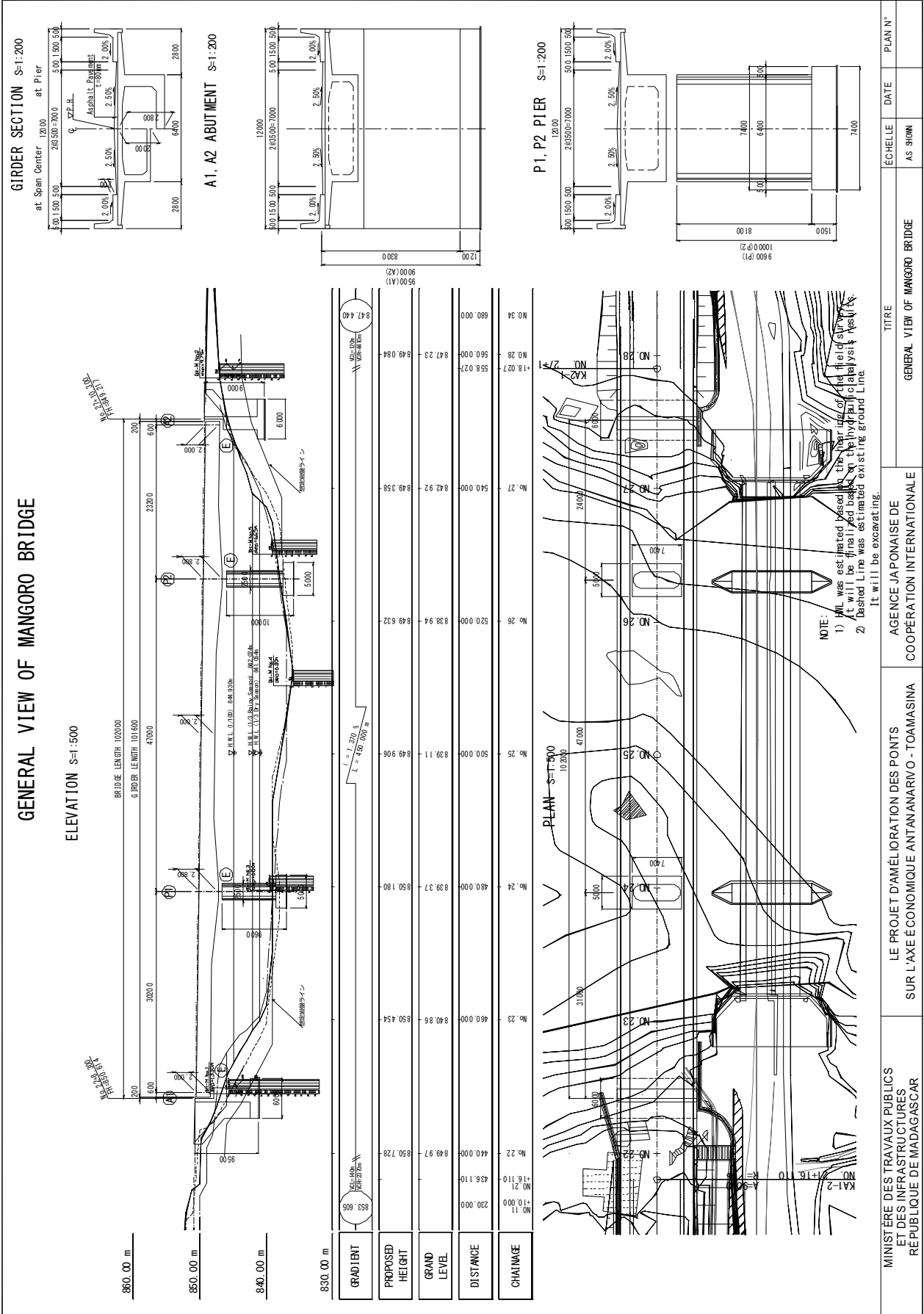
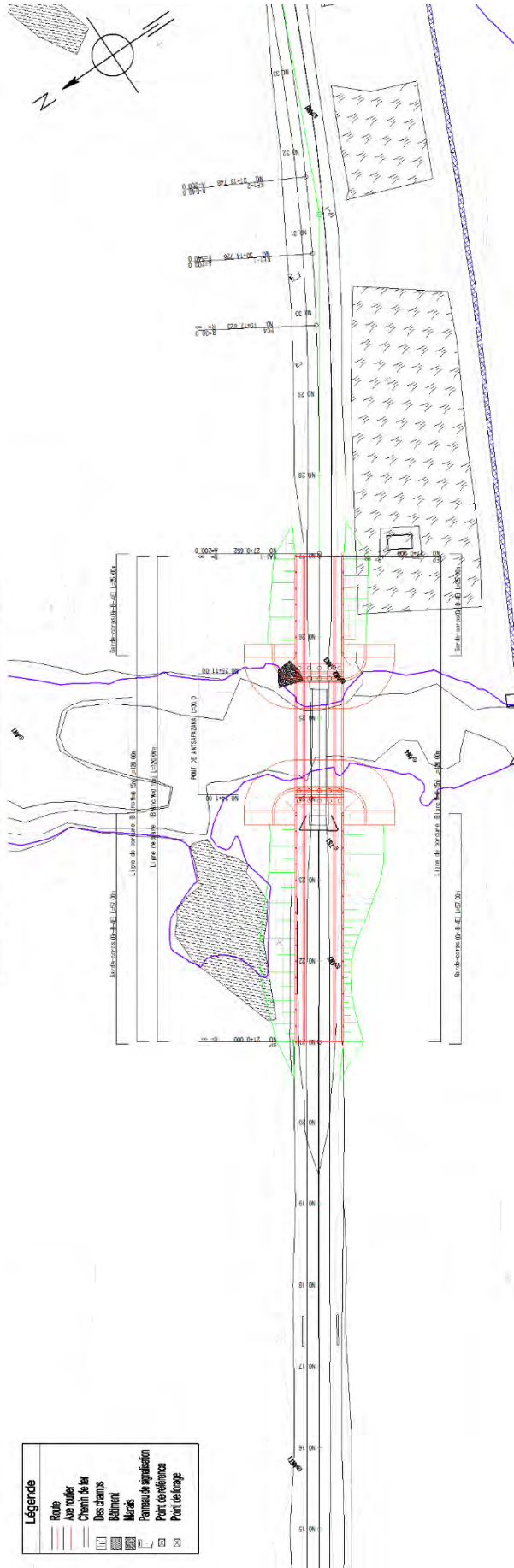


Figure 2-40 Plan général du pont de Mangoro

Vue en plan S=1/1,000



Profil H=1/1,000, V=1/400

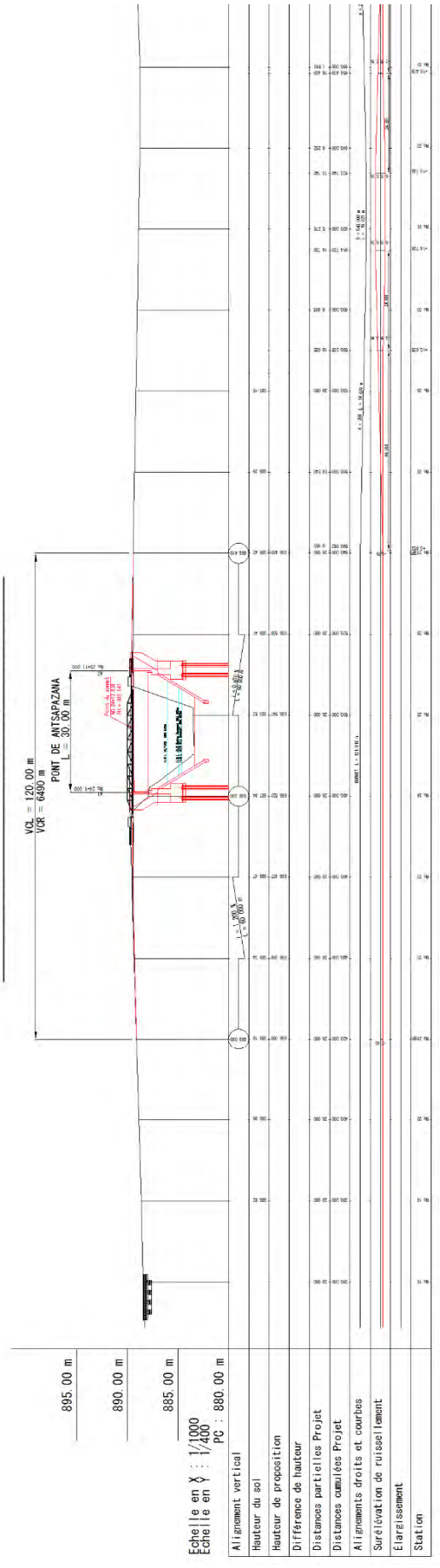


Figure 2-41 Plan général de l'ensemble de la route

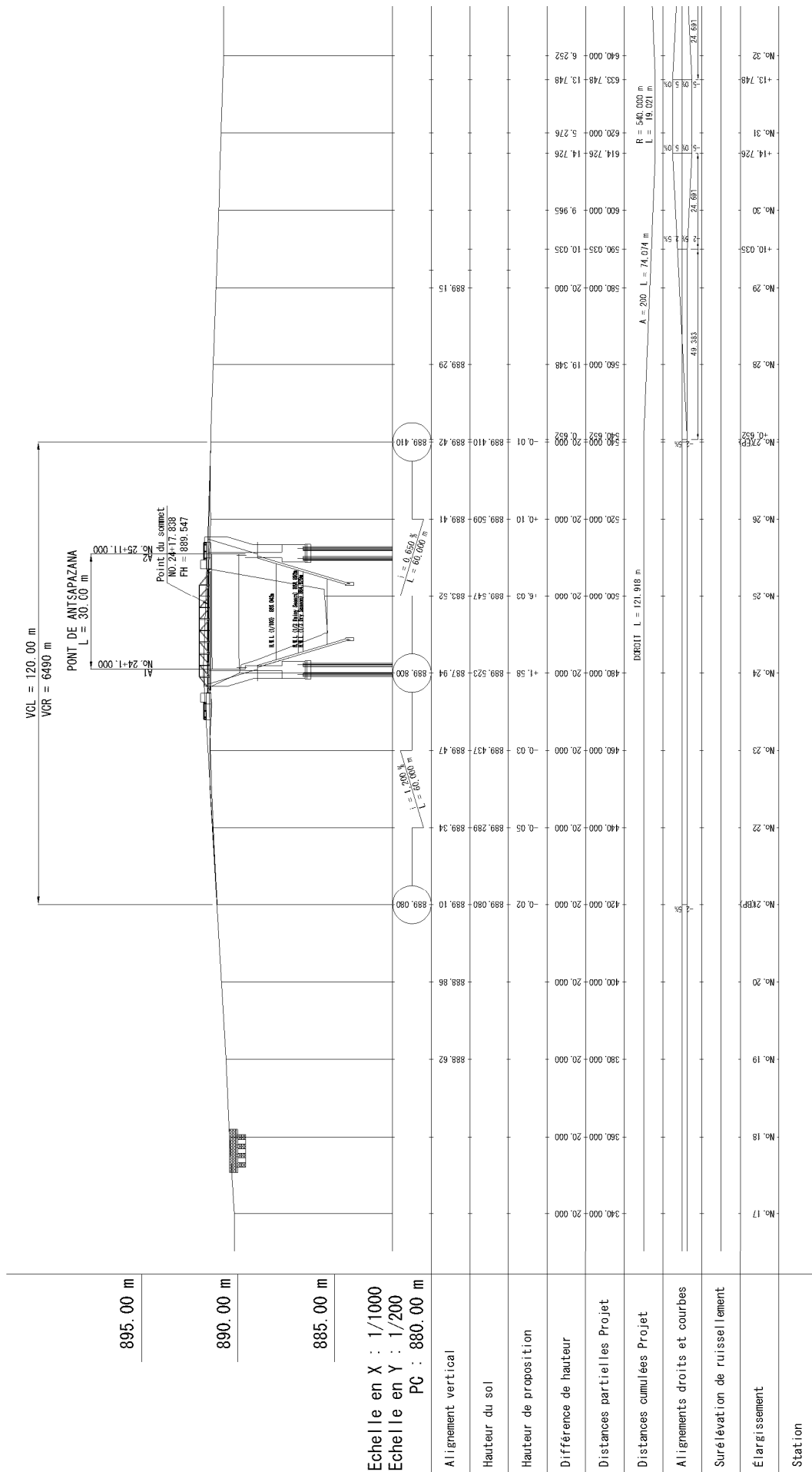


Figure 2-42 Vue longitudinale de la route

Profil en travers typique S=1/100

Coupe standard

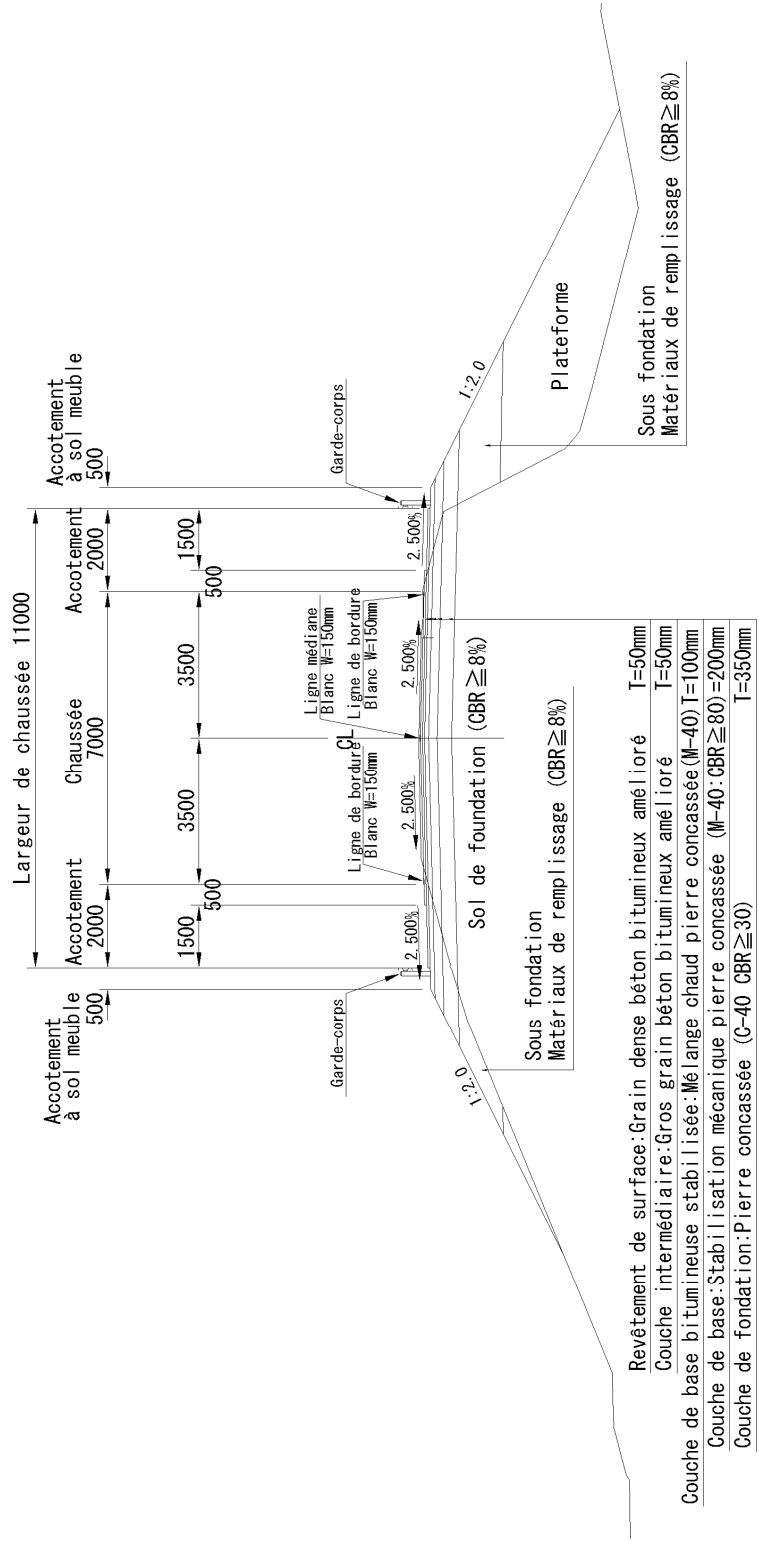


Figure 2-43 Vue transversale d'une route standard

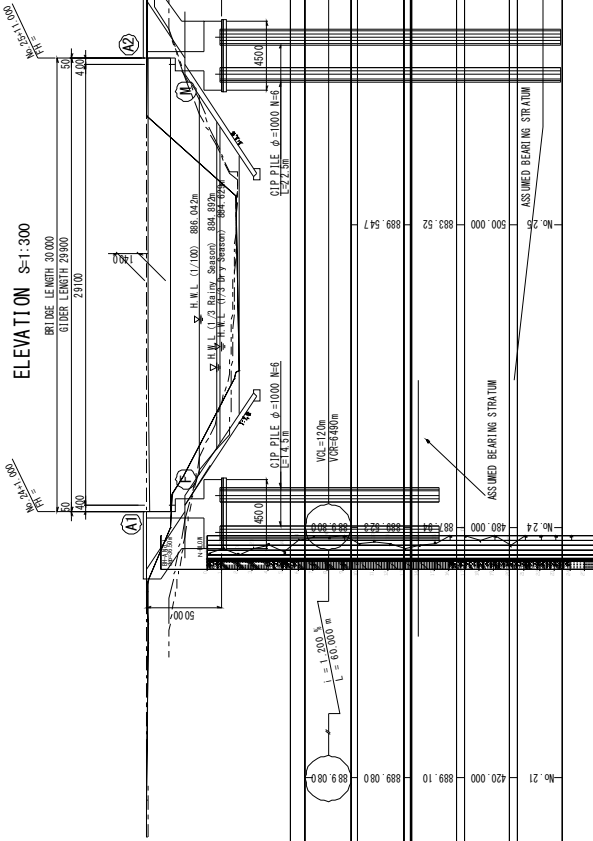
GENERAL VIEW OF ANTSAZAPAZANA BRIDGE

ELEVATION S=1:300

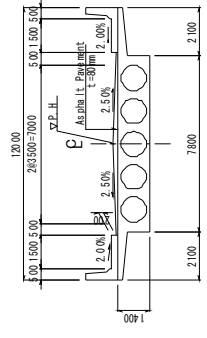
BRIDGE LENGTH 30.000

GIRDER LENGTH 29.900

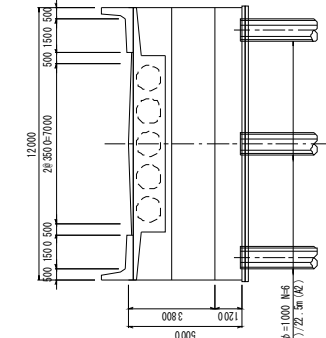
29.900



GIRDER SECTION S=1:200



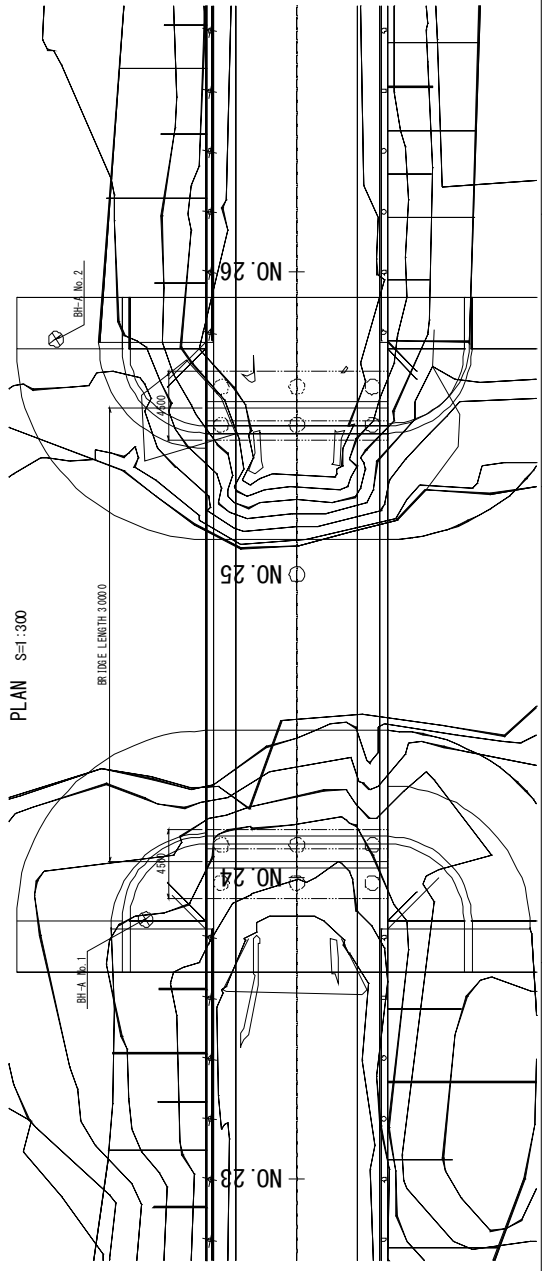
A1, A2 ABUTMENT S=1:200



NOTE:
 1) H.W.L. was estimated based on the hearing of the field survey. It will be finalized based on the hydraulic analysis results.
 2) Dashed Line was estimated existing ground Line. It will be excavating.

PLAN S=1:300

BRIDGE LENGTH 30.000



895.00 m	
880.00 m	
885.00 m	
880.00 m	
GRADIENT	889.410
PROPOSED HEIGHT	889.410
GROUND LEVEL	889.42
DISTANCE	540.000
CHAINAGE	No. 27

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES REPUBLIQUE DE MADAGASCAR	LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANARIVO - TOAMASINA	AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	TITRE GENERAL VIEW OF ANTSAZAPAZANA BRIDGE	ÉCHELLE AS SHOWN	DATE	PLAN N°
---	---	---	---	---------------------	------	---------

Figure 2-44 Plan général du pont d'Antsazapazana

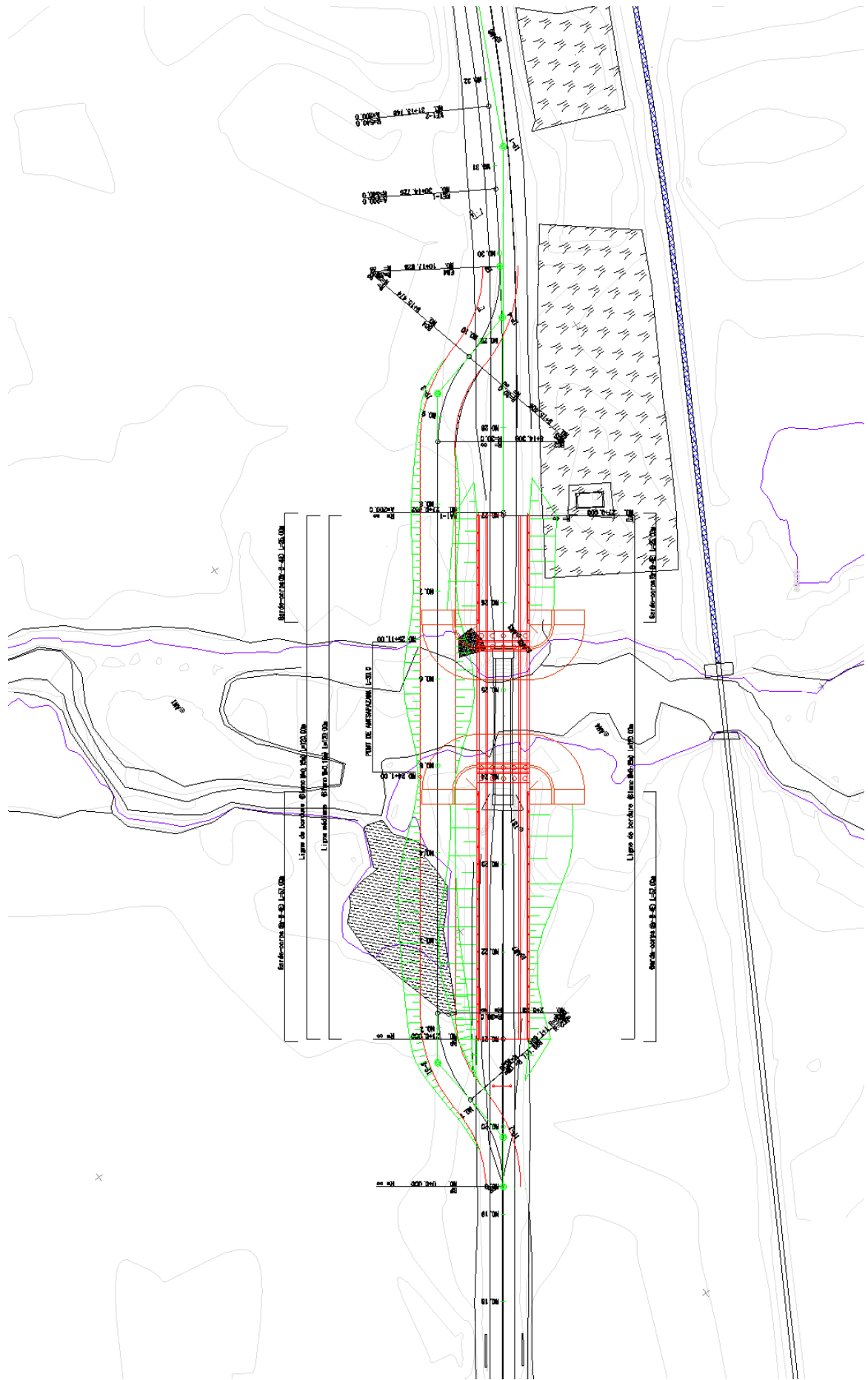


Figure 2-45 Plan général de la déviation du pont d'Antisapazana

2.2.4. Plan d'exécution des travaux / Principes de passation de marché

2.2.4.1. Principes d'exécution des travaux et de passation de marché

Les éléments de base relatifs à la mise en œuvre du projet sont indiqués ci-dessous.

- Le présent projet sera mis en œuvre conformément au système de l'aide financière non remboursable du gouvernement japonais, après signature de l'Échange de notes (E/N) et de l'Accord de Don (A/D) de l'aide financière non remboursable entre les gouvernements malgache et japonais.
- Le Ministère de l' Aménagement du Territoire et des Travaux Publics de Madagascar (MAHTP) est l'organisme d'exécution du présent projet.
- Les travaux du consultant relatifs à la conception détaillée, à l'appel d'offres et à la supervision des travaux du présent projet seront réalisés sur la base du contrat de conseil conclu entre le consultant japonais et l'organisme d'exécution pour la partie malgache.
- Les travaux du présent projet seront mis en œuvre par l'entrepreneur japonais, qui aura été sélectionné par le biais d'un appel d'offres, sur la base du contrat des travaux qui aura été conclu avec l'organisme d'exécution pour la partie malgache.

Le principe de base relatif à l'exécution et à la passation de marché du présent projet est le suivant.

- Les méthodes de construction et le calendrier des travaux seront adaptés aux conditions naturelles telles que le climat, la topographie, la géologie sur le terrain, ainsi que les conditions hydrauliques du cours d'eau à l'emplacement de chacun des ponts.
- Du point de vue de l'assurance de la qualité et de la sécurité, les méthodes de construction appliquées en général au Japon seront adoptées.
- Outre l'établissement adéquat du cahier des charges et des normes de gestion des travaux, la structure de gestion sur le terrain et la structure de supervision des travaux visant à assurer leur respect seront planifiées.
- Les routes de transport pendant les travaux seront assurées et les dispositifs pour la sécurité routière seront installés (déviations, guide de travaux, agents de la circulation, etc.), et la sécurité du transport ordinaire sera prise en considération de manière appropriée.
- Les matériaux et équipements de construction ainsi que la main-d'œuvre seront en principe approvisionnés et recrutés localement, dans la mesure où la qualité et un approvisionnement suffisant peuvent être assurés sans problème. Les produits pour lesquels il est jugé que l'approvisionnement local pourrait s'avérer difficile, voire impossible, seront importés du Japon et de pays tiers.

2.2.4.2. Points à garder à l'esprit eu égard à l'exécution des travaux et à la passation de marché

(1) Pont de Mangoro

Bien que le site du pont du présent projet ne soit pas, statistiquement parlant, un endroit soumis à d'importantes précipitations, à la saison des pluies, le niveau d'eau augmente, et, suivant les années, il peut essuyer des tempêtes. Par conséquent, prenant en considération la sécurité et l'aspect économique, il est recommandé de procéder aux travaux dans le cours d'eau à la saison sèche.

En outre, en ce qui concerne le plan de construction temporaire lors des travaux dans le cours d'eau, étant donné qu'il s'agit d'un sol rocheux et que le niveau d'eau à la saison sèche est bas, il serait souhaitable, d'un point de vue économique et de facilité d'exécution, d'avoir recours à de grands sacs de sable, du sol de construction utilisant du sable et de la terre, ainsi qu'à la technique de tranchée couverte plutôt qu'à une jetée et un étalement en palplanche.

Pendant les travaux de la superstructure (pont à poutres-caissons en béton précontraint à 3 travées continues), la construction en porte-à-faux à l'aide de véhicules de travail mobiles d'un niveau de difficulté comparativement élevé est prévue. Avec ces méthodes de construction, il sera nécessaire de gérer un dégagement supplémentaire pendant la construction des blocs ainsi que la tension, et d'établir de manière adéquate un plan d'étalement dans la tête de colonne, la travée latérale, et la partie fermée au milieu.

(2) Pont d'Antsapazana

Pour ce qui est du pont d'Antsapazana, étant donné qu'il est prévu de démolir le pont actuel pour reconstruire un nouveau pont à l'emplacement du pont actuel, il sera nécessaire de prévoir une déviation pour contourner la circulation ordinaire avant la mise en œuvre des travaux du pont.

Le fleuve Antsapazana, le cours d'eau qu'enjambe le pont cible, a un petit débit à la saison des pluies, ce qui devrait permettre, en ce qui concerne les inondations temporaires pendant la durée des travaux, d'assurer un flux descendant à l'aide d'un tuyau ondulé. Par conséquent, prenant en considération la facilité d'exécution et l'aspect économique, il est proposé d'avoir pour la déviation une structure en remblai qui maintient l'écoulement de l'eau avec un tuyau ondulé. À l'instar de la déviation, même pendant les travaux de la superstructure, après avoir assuré la section transversale de l'écoulement, il est jugé possible de construire par coulage sur place un étalement fixe sous poutre.

S'agissant de la démolition du pont actuel, un plan prenant en considération la sécurité tel qu'un plan de palées temporaires sera mis en œuvre. Étant donné que le gouvernement local prévoit de réutiliser les composants métalliques issus de la démolition du pont, ils seront transportés jusqu'au site du bureau du MAHTP de Moramanga où ils seront remis aux autorités.

(3) Approvisionnement en main-d'œuvre

Il y a sur place de nombreuses entreprises de travaux publics, parmi lesquelles figurent des entreprises étrangères de grande envergure telles que COLAS (France), SOGEA SATOM (France) et SMATP (Chine) dont la riche expérience dans les travaux routiers et de pont à Madagascar laisse à penser qu'il ne devrait pas y avoir de problème d'approvisionnement en main-d'œuvre pour les travaux généraux de construction tels que les travaux de terrassement, d'armature et de coffrage, de béton, etc.

Toutefois, la très grande majorité de ponts construits à Madagascar sont des ponts en béton armé de courte portée libre, et l'expérience de structures en béton précontraint telles que celles prévues dans le cadre du présent projet étant quasiment nulle, et le niveau de difficulté du type de la superstructure du projet étant élevé, il est jugé souhaitable d'envoyer du Japon des techniciens spécialisés dans la construction de superstructures en béton précontraint (agents des ponts et ingénierie spéciale/ponts).

(4) Prise en charge de la sécurité publique

Compte tenu de l'instabilité de la situation de la sécurité publique sur le terrain, en tant que mesures contre le vol et de maintien de la sécurité, des barrières empêchant l'accès au site seront installées, des agents de sécurité seront affectés pour garder le bureau du projet, etc.

En particulier, le risque de vol de matériaux en acier étant important, un plan adéquat sera mis en œuvre de la sélection des matériaux lors de la conception jusqu'à l'application de mesures lors des travaux de construction.

(5) Expropriation des terres

Il y a à Madagascar une coutume consistant à changer tous les ans les espèces cultivées, mais étant donné que les récoltes étaient déjà terminées lors de l'étude préparatoire, une partie des cultures cibles de l'indemnité de transfert n'a pas pu être identifiée. Étant donné que le montant des compensations varie suivant l'espèce des cultures, il est courant d'effectuer sur le terrain une réévaluation du montant de la compensation lors de la conception détaillée.

Étant donné qu'une révision sera également nécessaire dans le cadre du présent projet, une réévaluation sera réalisée lors de la conception détaillée, et le coût impliqué sera déterminé de manière adéquate.

2.2.4.3. Répartition de la construction / Répartition de l'approvisionnement et de l'installation

Les responsabilités du gouvernement japonais et du gouvernement malgache dans le cadre du présent projet sont indiquées au tableau suivant.

Tableau 2-52 Répartition des responsabilités des deux gouvernements

Rubrique	Contenu	Répartition des responsabilités	
		Japon	Madagascar
Questions environnementales et sociales	Autorisations environnementales		○
	Réinstallation des populations / Acquisition de terrains		○
Travail de consultation	Conception détaillée	○	
	Soutien à l'appel d'offres	○	
	Supervision des travaux	○	
Travaux préparatoires	Préparation des sites		○
	Installation et retrait du bureau du projet et du chantier	○	
	Approvisionnement et livraison des matériaux et équipements	○	
	Procédures de dédouanement et d'exemption des droits de douane des matériaux et équipements		○
Ouvrages temporaires	Installation d'une déviation et son retrait (pont d'Antsapazana)	○	
	Démolition d'un des ponts actuels (pont d'Antsapazana)	○	
	Autres constructions temporaires dans le cadre des travaux du projet	○	
Travaux du projet	Travaux des ponts et travaux des voies d'accès	○	
Entretien	Entretien des installations construites dans le cadre de l'aide publique au développement		○

2.2.4.4. Plan de supervision des travaux / Catégorie de supervision de l'approvisionnement

(1) Travaux de la conception définitive

Les principaux travaux de la conception définitive comprennent les pourparlers avec l'organisme d'exécution pour la partie malgache, l'étude sur le terrain, la conception détaillée, l'estimation du coût des travaux, les tâches relatives à l'appel d'offres, etc., et le plan d'affectation du personnel et le contenu des travaux figurent dans le tableau suivant.

Tableau 2-53 Plan d'affectation du personnel dans les travaux de la conception définitive et description de ces travaux

Personnel	Contenu des principaux travaux
Chef de projet	Chef de mission, contrats, approbation du dossier d'appel d'offres, travaux relatifs à l'appel d'offres
Chef de projet adjoint / conception de	Assistant chef de projet, conception de la superstructure, préparation des extraits (plans,

pont 1	dessins et estimations)
Conception de pont 2	Conception des fondations / de la substructure, préparation des extrants (plans, dessins et estimations)
Conception de pont 3	Analyse d'ensemble des ponts, analyse et examen de la construction
Conception des routes	Calcul du tracé, conception des routes et des ouvrages routiers, préparation des extrants
Conception des ouvrages fluviaux	Planification et conception des ouvrages fluviaux, préparation des extrants
Considérations sociales et environnementales, expropriations	Étude des prix pour l'acquisition de terrains
Dossier d'appel d'offres	Préparation du dossier d'appel d'offres
Dépenses préliminaires	Entente sur les prix unitaires et surveillance des prix après l'appel d'offres
Contrôle de la conception	Contrôle des extrants de la conception et audit interne
Plan d'exécution / Estimation	Formulation du plan d'exécution, étude des prix, estimations, préparation des extrants
Interprète (japonais)	Interprète français dans les travaux sur le terrain
Assistant d'étude (employé spécial sur le terrain)	Assistant pour l'étude sur le terrain et suivi après le départ des techniciens japonais

(2) Travaux de supervision

Le contenu des principaux travaux dans la supervision couvre la planification des travaux, la gestion de la qualité, la gestion du calendrier, le suivi des progrès des travaux et le contrôle / l'approbation de la sécurité, ainsi que les inspections et la mise en service des installations achevées.

Le plan d'affectation du personnel relatif aux techniciens japonais dans les travaux de supervision est indiqué au tableau suivant.

Tableau 2-54 Plan d'affectation du personnel dans les travaux de supervision et description de ces travaux

Personnel	Contenu des principaux travaux
Chef de projet (adjoint)	Chef de mission, organisation de réunions, lors du démarrage des travaux, lors de l'achèvement des travaux, et de gestion de la qualité.
Supervision des travaux par un permanent	Ce permanent cumulera la fonction de superviseur de la gestion de la sécurité. La supervision couvrira l'ensemble des travaux, y compris la gestion du calendrier, la gestion des contrats, etc.
Supervision des travaux (superstructure)	Cela inclut la gestion des types de travaux qui nécessitent des techniques sophistiquées telles que l'examen des plans et dessins, du plan d'exécution des travaux, la gestion de la tension, etc. ainsi que la gestion relative aux installations provisoires importantes telles que les véhicules de travail mobiles, les étaitements pour la construction, etc.
Supervision des travaux (substructure)	Elle sera mise en œuvre lors de l'exécution des ouvrages dans le cours d'eau du pont de Mangoro qui exige une expertise même pendant les travaux des fondations et de la substructure et lors de l'exécution des travaux de coulage des pieux sur place du pont d'Antsapazana.
Supervision des travaux (Route / chaussée)	Elle sera mise en œuvre à la période initiale des travaux pour les travaux d'approbation du plan de gestion de la qualité et du plan d'exécution des travaux à partir de l'approbation des matériaux (sable et terre, pierre concassée, etc.). En outre, elle sera déployée sur place de manière ciblée lors de la construction de la déviation, de la stabilisation du bitume, et du revêtement en asphalte.
Techniciens d'inspection des défauts	Inspection des défauts

Par ailleurs, des ingénieurs chargés de la supervision des travaux qui effectuent les inspections au quotidien, des employés de bureau et des chauffeurs de véhicules de supervision seront affectés en tant qu'employés locaux.

2.2.4.5. Plan de gestion de la qualité

La gestion de la qualité est divisée en gros en matériaux et en exécution des travaux. Les principaux éléments de gestion et le contenu sont indiqués au tableau suivant.

Tableau 2-55 Plan de gestion de la qualité

Par type	Rubrique	Éléments de tests	Fréquence des tests
Matériaux	Ciment	Tests des propriétés physiques du ciment	Avant le commencement des travaux, par fabricant, par lot
	Granulat	Essais physiques de granulat	Avant le commencement des travaux, par site de production, 1 fois / mois pendant les travaux
		Tests d'usure	Avant le commencement des travaux, par site de production, 1 fois / an pendant les travaux
		Réaction alcali-granulat	Avant le commencement des travaux, par site de production, 1 fois / 6 mois pendant les travaux
	Eau	Tests de la qualité de l'eau utilisée pour le mélange	Avant le commencement des travaux, par site de production, 1 fois / an pendant les travaux
	Armatures	Force, tôle brute	Par diamètre, par charge
	Acier pour béton précontraint	Force, tôle brute	Par type, par charge
	Matériau de remblai / matériau de fondation	Granularité, valeur des propriétés physiques, CBR, compaction	Avant l'exécution des travaux, par site de production, suivant les besoins
	Asphalte	Viscosité, pénétration, point de ramollissement	Avant l'exécution des travaux, par charge
	Appareils d'appui en caoutchouc	Dimension, aspect intérieur	Total
Exécution des travaux	Béton frais	Température, tassement, quantité d'air	Par camion-malaxeur
	Béton (béton armé)	Résistance à la compression (7, 28 jours)	Par coulage, tous les 100 m ³
	Béton (béton précontraint)	Résistance à la compression (3, 7, 28 jours)	Par coulage, tous les 80 m ³
	Pose d'armatures, coffrage, gaine	Dimension, emplacement, quantités	Total
	Remblayage, terrassements	Test de densité sur le terrain	Tous les 500 m ²
	Revêtement	Épaisseur, planéité,	Tous les 5 m dans la direction de la route

		hauteur	
		Densité sur le terrain	3 endroits par construction
	Pieux coulés sur place	Verticalité, installations achevées	Total
	Substructure (béton armé)	Installations achevées	Tous les ouvrages, par composant
	Superstructure (béton précontraint)	Installations achevées	Chacun des blocs
	Tension du béton précontraint	Gestion de la tension, force de traction, élongation	Tout l'acier pour béton précontraint
	Appareils d'appui	Hauteur, emplacement	Total

2.2.4.6. Plan d'approvisionnement en matériaux et équipements

(1) Matériaux pour la construction

Les matériaux de construction disponibles à Madagascar sont, mis à part la terre, la roche concassée, le bois et le ciment, presque tous des produits importés, mais leur fourniture est constante, et dans la mesure où il n'y a pas de problème du point de vue de la qualité et de l'approvisionnement, ceux-ci sont adoptés en priorité.

Pierre concassée

Pour ce qui est de l'approvisionnement de la pierre concassée, la méthode d'extraction directe avec l'installation d'une centrale de broyage et la méthode d'achat peuvent être considérées. Toutefois, étant donné que la quantité de pierre concassée nécessaire dans le cadre de ces travaux est de petite envergure, il est jugé que l'installation d'une centrale pour ce projet n'est pas rentable, l'achat étant du point de vue des prix plus avantageux. Par conséquent, la pierre concassée nécessaire sera achetée auprès de sous-traitants ou d'une entreprise produisant de la pierre concassée, et le prix du marché sera appliqué.

Ciment

Le ciment est produit par un cimentier local (HOLCIM), qui possède deux sites de production dans le pays. En ce qui concerne les quantités, l'usine de Toamasina produit 250 000 t par an, et celle d'Ibity 200 000t, et les résultats des tests de qualité correspondent aux Eurocodes. Les quantités fournies et la qualité ne posant pas de problème, il est jugé que l'approvisionnement local est possible.

Produits secondaires en béton

S'agissant des produits secondaires en béton (produits préfabriqués en béton tels que les caniveaux en U, les bordures, etc.), étant donné qu'aucune usine de fabrication / de vente n'a été identifiée et que les résultats des entretiens menés indiquent que les entreprises locales de travaux publics fabriquent ce type de produits directement, il est prévu de mettre en œuvre les travaux en ayant recours à la fabrication directe sur le terrain ou au coulage sur place.

Acier et produits secondaires en acier

S'agissant de l'acier tel que les armatures, les poutres en I, etc., bien que des produits importés d'Afrique du Sud et de Turquie soient en permanence disponibles sur le marché, la quasi-totalité d'entre

eux ont un petit diamètre adapté aux travaux en bâtiment, et leur prix unitaire est élevé, car il inclut déjà des taxes telles que les droits de douane, etc. L'approvisionnement au Japon conformément au dispositif d'exemption des droits de douane dans le cadre de l'aide financière non remboursable étant avantageux à tous les niveaux - qualité, fourniture, prix, etc.- ce type de produits seront approvisionnés au Japon.

La répartition de l'approvisionnement des principaux matériaux qui seront utilisés dans les présents travaux est indiquée au tableau suivant.

Tableau 2-56 Répartition de l'approvisionnement des principaux matériaux de construction

Matériaux	Normes	Approvisionnement à Madagascar	Approvisionnement au Japon	Remarques
Barre d'acier déformée	SD345		○	Impossibilité d'approvisionnement localement
Acier en H	350 x 350 x 12 x 19		○	"
Acier pour béton précontraint	Diverses		○	"
Dispositif de fixation en acier pour béton précontraint	Diverses		○	"
Gaine	Diverses		○	"
Coffrage en acier	Diverses		○	"
Tuyau ondulé	Diverses		○	"
Terre et sable		○		Possibilité d'approvisionnement localement
Matériau de fondation et pierre concassée	C40, M40	○		"
Granulat pour béton	Granulat fin, granulat grossier	○		"
Ciment	En général, du ciment de Portland	○		"
Mortier à retrait compensé		○		Approvisionnement sur place de produits importés
Enrobé bitumineux	Contenant des modificateurs	○		Possibilité d'approvisionnement localement
Stabilisateur à l'émulsion de bitume		○		"
Diesel		○		Approvisionnement sur place de produits importés
Essence		○		"
Adjuvant		○		"
Appareils d'appui en caoutchouc	Diverses		○	Impossibilité d'approvisionnement localement
Dispositifs de dilatation	Diverses		○	"

(2) Machines de chantier

Les entreprises de travaux publics d'origine française et d'origine chinoise sont nombreuses à Madagascar, et celles-ci possèdent les machines de chantier courantes telles que des bulldozers, pelles rétrocaveuses, grues sur camion, etc. En outre, deux entreprises de location de machines de chantier ont également été identifiées, et, mis à part les engins spéciaux, elles fournissent des engins sur la majorité du territoire.

Bien qu'il soit certainement possible de se procurer sur place une grue sur chenille, cet engin ne figure pas dans l'offre des sociétés de location, et, même parmi les entreprises de travaux publics, son nombre

semble plus réduit que celui des grues sur camion, ce qui pourrait compliquer son approvisionnement. Par conséquent, pour un approvisionnement sûr, il est prévu de faire venir du Japon une grue sur chenille pour ce projet.

En outre, des machines pour la construction des poutres (véhicules de travail mobiles), machines pour la tension du béton précontraint, et engins de forage de tubage n'ayant pas été localisés sur place, il est prévu de les expédier du Japon.

La répartition de l'approvisionnement des principales machines de chantier qui seront utilisées dans les présents travaux est indiquée au tableau suivant.

Tableau 2-57 Répartition de l'approvisionnement des principales machines de chantier

Machines de chantier	Normes	Approvisionnement à Madagascar	Approvisionnement au Japon	Remarques
Bulldozer	En général, de la catégorie des 15 t	○		Possibilité d'approvisionnement localement
Pelle rétrocaveuse	0,8 m ³	○		//
Camion à benne	10 t	○		//
Rouleau à pneus	8~20 t	○		//
Rouleau compresseur	Macadam 10 à 12 t	○		//
Tracto-chargeur	1,8 m ³	○		//
Centrale à béton	30 m ³ /h	○		//
Malaxeur	4,4 m ³	○		//
Camion pompe à béton	À flèche 90 à 110 m ³ /h	○		//
Niveleuse	3,1 m	○		//
Finisseur d'asphalte	2,4 à 6,0 m	○		//
Grue sur chenilles	60 à 65 t		○	Certitude d'approvisionnement
Grue sur camion	50 t	○		Possibilité d'approvisionnement localement
Grue tout terrain	25 t	○		//
Groupe électrogène	Diverses	○		//
Excavateur à tubage	Type entièrement rotatif, à glissement, 1 500 m		○	Impossibilité d'approvisionnement localement
Véhicules de travail mobiles pour montage en porte-à-faux	Type ordinaire, 2 poutres principales, égales ou inférieures à 14 m		○	//
Vérin de mise en tension	Diverses		○	//

2.2.4.7. Plan de la composante soft

Les travaux de l'aide financière non remboursable n'incluent pas de composante soft.

2.2.4.8. Calendrier d'exécution des travaux

Le calendrier d'exécution des travaux élaboré sur la base des procédures de l'aide financière non remboursable du Japon est indiqué au tableau suivant.

- Octroi des permissions d'entrée et de séjour à Madagascar aux ressortissants japonais impliqués dans le projet pour la mise en œuvre des travaux dans le cadre des contrats authentifiés.
- Dispense, accordée aux entreprises et ressortissants japonais contribuant au présent projet, des droits de douane imposés à Madagascar en relation avec la fourniture de produits et services dans le cadre des contrats authentifiés, de toute fiscalité intérieure, des contributions à la caisse des retraites et à la sécurité sociale, et autres taxes.
- Si nécessaire, accord de permissions et d'autres droits lors de la mise en œuvre du projet.
- Mise en œuvre de la surveillance environnementale
- Exploitation, entretien, conservation de manière rapide, adéquate et efficace des installations construites dans le cadre du projet. Préparation et mise en place de la structure et des budgets nécessaires pour atteindre cet objectif.
- Prise en charge de tous les coûts autres que ceux couverts par l'aide financière non remboursable du Japon dans le cadre des travaux du projet.
- Établissement de la période d'exécution adéquate, son respect, et application impérative des responsabilités incombant à la partie malgache

(2) Points particuliers du présent projet

- Mise en œuvre de l'EIE pour le présent projet, approbations
 - Obtention des autorisations environnementales pour le présent projet
 - Démolition des installations / habitations impactées par les travaux
 - Mise à disposition des terrains nécessaires lors du présent
- } (à achever avant le démarrage des travaux)
- projet autres que l'emprise de la route actuelle
- Fourniture et préparation des chantiers temporaires
 - Fourniture des décharges de gravats et sites d'élimination des déchets, et prise en charge des coûts afférents
 - Surveillance des zones de travaux dans leur ensemble par des représentants du gouvernement malgache pendant la durée des travaux

2.4 Plan d'exploitation et d'entretien du projet

L'exploitation et l'entretien du présent projet seront mis en œuvre par l'ARM dans le cadre de la supervision et des dispositions budgétaires du MAHTP. L'ARM réalise l'entretien, divisé en 22 blocs,

dans tout le pays. La RN2 est répartie sur trois divisions administratives. Les travaux d'entretien seront confiés à une société privée qui sera sélectionnée par le biais d'un appel d'offres. Les travaux simples tels que les réparations du revêtement et le désherbage seront confiés à une petite entreprise locale, et, en ce qui concerne les programmes de remise en état à grande échelle, ainsi que les travaux d'entretien des ponts, une société hautement qualifiée sera sélectionnée.

La forme de maintenance confirmée à l'heure actuelle étant l'entretien correctif, à l'occasion du présent projet, il serait souhaitable de transférer les efforts sur un entretien préventif.

Les travaux d'entretien sont répartis en gros en deux catégories, ceux mis en œuvre périodiquement tous les ans, et ceux mis en œuvre à quelques années d'intervalle. Des exemples des travaux d'entretien sont donnés ci-dessous.

(1) Inspections journalières et entretien (tous les mois - tous les ans)

- Nettoyage et élimination du sable et débris accumulés dans les canalisations d'évacuation des eaux à la surface des ponts, les dispositifs de dilatation, le périmètre des appareils d'appui, les caniveaux, etc.
- Travaux de maintenance du marquage au sol, de la signalisation routière et des installations de sécurité routière (glissières de sécurité, etc.)
- Inspections et réparations du revêtement des rives avant la saison des pluies
- Désherbage / réparations des parties corrodées sur les accotements et les pentes

(2) Inspections périodiques et entretien (à quelques années d'intervalle)

- Réparations des parties endommagées et irrégulières du revêtement
- Inspections et réparations des déformations telles que les fissures des ouvrages

(3) Inspections et entretien lors d'anomalies

- Inspection du revêtement des rives après les crues, élimination d'arbres flottants
- Inspections et réparations sur la base de signalements effectués par des riverains ou usagers des routes

2.5 Coût estimatif du projet

2.5.1. Coût estimatif des travaux de l'aide financière non remboursable

(1) Coût à la charge du Japon

Le montant total des travaux nécessaires dans le cas de la mise en œuvre des travaux de l'aide financière non remboursable s'élève à *** milliards de yens, et la ventilation du coût entre les deux parties sur la base de la répartition des responsabilités entre le Japon et Madagascar, est estimée, comme suit, dans les conditions de calcul indiquées au paragraphe 2.5.1 (3) ci-après. Toutefois, ce montant

n'indique pas le plafond de l'aide figurant sur l'Échange de Notes (E/N). Le coût approximatif du projet est indiqué au Tableau 2-59.

Tableau 2-59 Coût estimatif (responsabilités à la charge du Japon)

Dépenses			Montant (millions de yens)
Installations	Ponts	Superstructures Substructures Revêtement des rives Routes d'accès	<i>Pour la confidentialité, cette page est fermée.</i>
Conception définitive et supervision des travaux			
Coût total estimatif du projet			

(2) Coût à la charge de Madagascar

Le coût à la charge de la partie malgache est estimé comme indiqué au tableau suivant.

Tableau 2-60 Coût estimatif (responsabilités incombant à la partie malgache)

Dépenses	Coût à charge	
	MGA	Conversion en USD
Coût de l'examen pour l'obtention de l'autorisation environnementale	29 278 000	8 783
Indemnisation des PAP	170 844 000	51 253
Montant des aides aux PAP	265 000	80
Frais administratifs (comités, fonds de réserve pour litige, coût de modification du droit de propriété foncière, etc.)	10 990 000	3 297
Loyers de terrains (frais de compensation pour le bois, frais de location de terrains)	9 140 000	2 742
Coûts de la surveillance de l'environnement	60 000 000	18 000
Frais d'ouverture d'un compte en banque, compte payable	68 855 000	20 657
Budget pour les taxes intérieures et autres charges fiscales est exonéré	6 215 000 000	1 864 500
Budget annuel pour la gestion et la maintenance des installations	32 995 670	9 898
Total	6 597 367 670	1 979 210

(3) Conditions de calcul

- ① Lors du calcul : Août 2018
- ② Taux de change : 1USD = 111,38 yens (dollar américain / yen japonais)
- ③ Durée des travaux : La durée nécessaire à la conception détaillée et aux travaux est indiquée dans le calendrier d'exécution.
- ④ Autres : Le calcul est basé sur le système de l'aide financière non remboursable du gouvernement japonais.

2.5.2. Coût d'exploitation et d'entretien

Le budget pour les travaux d'entretien décrits au paragraphe précédent est indiqué au Tableau 2-61. Dans le calcul approximatif de la mission d'étude, le coût de l'entretien des installations construites dans le cadre du présent projet est d'environ 10 000 USD par an (le coût des inspections périodiques est réparti sur 5 ans) Ce montant correspond à environ 2,6 % du budget d'entretien de l'ARM pour la RN2, et il est jugé que sa prise en charge ne devrait pas poser de problème.

Tableau 2-61 Budget annuel nécessaire à l'entretien

Type	Fréquence	Cible	Contenu des opérations	Montant
				(1,000 Ariari)
Contrôle quotidien	Chaque année	Pont	Enlèvement du sable et des déchets et nettoyage des tuyaux de drainage de la surface du pont, des joints de dilatation, des appuis, des caniveaux, etc.	2,000.59
		Route/Pont	Entretien et maintenance des marquages routiers, des signalisations routières, des dispositifs de sécurité (garde-corps, etc.)	1,100.33
		Route	Désherbage des accotements et des talus ainsi que Réparation des parties érodées	1,034.99
		Protection des rives	Contrôle et réparation de la protection des rives avant le commencement de la saison des pluies	1,034.97
Sous-total ①				5170.88 (mille MGA/an)
Contrôle périodique	Tous les 5 ans	Route	Réparation des parties dégradées et des illégales sur le revêtement	117,826.67
		Pont	Contrôle et réparation des parties déformées, telles que les fissures de l'ouvrage d'art	4,477.34
Sous-total (tous les 5 ans)				122304.01 (mille MGA/5 ans)
Sous-total ② (par an)				24,460.80 (mille MGA/an)
Contrôle d'anomalie	En cas d'anomalie	Pont/Protection des rives	Contrôle de la protection des rives après les crues et enlèvement des bois flottants, etc.	1,530.14
		Pont	Contrôle et réparation sur la base des notification des habitants ou des usagers de la route	1,833.85
Sous-total ③				3363.99 (mille MGA/an)
Total des budgets pour le contrôle quotidien, le contrôle périodique et le contrôle d'anomalie, (① + ② + ③) =				32,995.67 (mille MGA/an)
				9,898.70 (USD/an)
				1,102,517 (JPY/an)

Chapitre 3 Evaluation du Projet

Chapitre 3 Evaluation du Projet

3.1 Conditions préalables pour la mise en œuvre du Projet

Afin de mettre en œuvre le Projet, il est supposé que les éléments ci-après seront réalisés comme conditions préalables.

(1) Obtention de l'autorisation environnementale

Pour la mise en œuvre du Projet, il est nécessaire que le Gouvernement malgache obtienne l'autorisation environnementale à partir de l'ONE. Il est supposé que l'autorisation environnementale sera obtenue avant la signature de l'E/N et de l'A/D. Par ailleurs, la demande de l'autorisation environnementale nécessite la mise en œuvre de l'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE). Dans l'étude préparatoire, la mise en œuvre de l'EIE par le Gouvernement malgache a été soutenue par le Japon.

(2) Acquisition des terrains

Il est supposé que les terrains nécessaires au Projet, tels que l'emprise de route, le dépôt, le logement, etc., seront assurés par le Gouvernement malgache. Pour assurer les terrains nécessaires, il est jugé que la réinstallation des habitants est nécessaire, et la mission d'étude a apporté des appuis au Gouvernement malgache pour l'élaboration du plan de réinstallation simple. L'acquisition des terrains doit être réalisée conformément au plan de réinstallation simple.

(3) Procédures douanières

Pour les procédures douanières des matériaux et matériels nécessaires aux travaux de construction, il est supposé que le Gouvernement malgache apporte des appuis au contractant japonais de manière à ce que le déchargement et l'exonération des droits de douane puissent être effectués avec une bonne marche au point de déchargement à Madagascar.

(4) Exonération des taxes

Pour le contrat vérifié, il est supposé que les personnes physiques et/ou morales japonaises seront exonérées des droits de douane, les taxes intérieures et autres charges fiscales qui pourraient être imposés à Madagascar à l'égard des produits et des services à fournir.

(5) Obtention du visa

Il est supposé que le Gouvernement malgache accorde aux personnes dont les services seront nécessaires à l'exécution du Projet les facilités nécessaires pour obtenir les visas promptement.

(6) Conservation de la RN2

Les matériaux et matériels seront acheminés à l'aide de la RN2. Cependant, étant donné que cette route n'a pas de route alternative, lorsque cette route ou un de ses ponts seront coupés en raison d'une catastrophe, l'approvisionnement en matériaux et matériels sera coupé. Par conséquent, il est supposé que le transport de marchandises sur la RN2 ne sera pas coupé et sera maintenu au niveau actuel.

3.2 Dispositions à la charge du côté malgache pour atteindre le but global du Projet

Les dispositions à la charge du côté malgache pour l'émergence et la durabilité des effets du Projet sont indiquées ci-après.

(1) Participation du personnel du MATHP au Projet

Participation spontanée du personnel MATHP ou du personnel ARM chargé de la gestion et la maintenance à toutes les étapes du Projet à partir de la conception détaillée, les travaux de construction jusqu'à la gestion et la maintenance.

(2) Budgétisation pour l'exonération fiscale, etc.

Budgétisation nécessaire pour prendre en charge les frais relatifs à la demande de l'autorisation environnementale, les commissions pour l'ouverture d'un compte bancaire, les procédures d'exonération des taxes, etc.

(3) Budget pour la gestion, l'entretien, la maintenance et la conservation des installations

Apport (budget et personnel) nécessaire à la gestion et la maintenance afin que la route et les ponts construits par le Projet puissent être utilisés en bon état pendant longtemps

3.3 Conditions extérieures

Les conditions extérieures pour l'émergence et la durabilité des effets du Projet sont indiquées ci-après.

【Objectif du Projet】

Le Projet consiste à reconstruire le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana qui sont situés sur la RN2 reliant Antananarivo et Toamasina afin d'élargir chaque pont à deux voies et d'aménager les voies d'accès dans le but de viser à améliorer la capacité de transport sur la section concernée et de contribuer à dynamiser la distribution de marchandises à Madagascar et dans les pays voisins.

Conditions extérieures : Gestion et Maintenance de la RN2

Excepté pour la section faisant l'objet du Projet, l'état de la gestion et de la maintenance de la RN2 ne sera pas plus mauvais que celui actuel.

3.4 Evaluation du Projet

Pour la mise en œuvre du Projet, l'évaluation sur la pertinence et l'efficacité est présentée ci-après. Sur la base de ce qui suit, il est jugé que la mise en œuvre du Projet est pertinente et efficace.

3.4.1. Pertinence

(1) Bénéficiaire du Projet

Le présent Projet, relatif à la RN2 qui est l'axe le plus important pour la distribution de Madagascar, vise à améliorer la capacité de transport par le biais de l'aménagement des deux ponts. A cet effet, l'effet bénéfique sera apporté à l'ensemble de la population du pays.

(2) Pertinence au point de vue de la sécurité humanitaire

Dans la zone cible du Projet, il n'y a pas d'autres moyens pour franchir les cours d'eau que les ponts. Bien que les ponts existants soient le seul moyen de franchissement des cours d'eau, plus de 50 ans ont passé depuis leur construction, et l'état de vétusté des ponts et la dégradation de leurs composants s'aggravent. D'autre part, les trottoirs et les chaussées n'y sont pas séparés, ce qui augmente les risques d'accident. La reconstruction des ponts actuels vétustes sera hautement nécessaire pour assurer les infrastructures essentielles des personnes et des biens. De plus, lors de la reconstruction des ponts, la mise en place des trottoirs améliorera la sécurité dans le cadre de vie de la population. Par conséquent, la réalisation de l'objectif du Projet sera pertinente au point de vue de la sécurité humanitaire.

(3) Conformité avec le plan de développement à moyen et long terme de Madagascar

« Aménagement du territoire harmonisé avec la croissance inclusive » étant l'un des axes du Plan National de Développement de Madagascar (2015~2019), l'aménagement des infrastructures essentielles pour la croissance économique est considéré comme étant l'une des priorités du pays. Et, le secteur de la RN2 qui relie Antananarivo et Toamasina est positionné comme région stratégique soutenant la croissance. La mise en œuvre du Projet contribuera à réaliser les objectifs de ce Plan National de Développement.

(4) Conformité avec les politiques et principes du Japon en matière d'assistance publique de développement

Dans le plan directeur préparé dans le cadre du « Projet d'élaboration du schéma directeur de développement de l'axe économique Tananarive - Toamasina (TaTom) » (2016-2018), coopération technique sous forme d'étude de développement mise en œuvre par le biais de l'aide du Japon, l'aménagement des deux ponts cibles est considéré comme étant un projet indispensable à la croissance de la zone économique stratégique qui relie les deux villes. Par conséquent, la mise en œuvre du Projet sera conforme aux politiques et principes du Japon en matière d'assistance publique au développement.

3.4.2. Efficacité

(1) Effet quantitatif

1) Augmentation du volume de trafic

Le volume actuel de trafic journalier de la RN2 est d'environ 2 000 véhicules/jour. D'après la prévision de la demande de trafic, il est prévu que, 3 ans après l'achèvement du Projet (en 2023), le volume de trafic journalier sera d'environ 3 600 véhicules/jour.

2) Augmentation des passagers

Le nombre actuel de passagers de la RN2 est d'environ 3 702 000 personnes par an. Sur la base de la prévision de la demande de trafic, le nombre de passagers en 2023 (3 ans après l'achèvement du Projet) est estimé à environ 5 000 000 personnes par an.

3) Augmentation du volume de marchandises

Le volume actuel de marchandises de la RN2 est d'environ 4 509 000 tonnes par an. Sur la base de la prévision de la demande de trafic, le volume de marchandises en 2023 (3 ans après

l'achèvement du Projet) est estimé à environ 75 000 000 tonnes par an.

4) Réduction du temps d'attente aux bouts des ponts

Par le changement des deux ponts d'une voie unique (pont de Mangoro et pont d'Antsapazana) à deux voies, les véhicules peuvent se croiser sur les ponts. Ceci permettra de réduire le temps d'attente pour résoudre le problème de la congestion du trafic.

Actuellement, le pont de Mangoro et le pont d'Antsapazana étant une section à une voie unique sont des goulots d'étranglement, et les temps d'attente aux bouts des ponts sont 48 secondes et 35 secondes respectivement. Lorsque les deux ponts seront élargis à deux voies par le Projet, il est prévu de réduire le temps d'attente.

Tableau 3-1 Effets attendus (résultats)

Indicateur		Valeur de référence (Valeur réelle en 2018)	Valeur cible (en 2025) (3 ans après l'achèvement du Projet)
Volume de trafic (véhicules / jour)		2 000	3 600
Nombre de passagers (milliers / an)		3 702	5 000
Volume de marchandises (mille tonnes/an)		4 509	7 500
Temps d'attente aux bouts de pont (sec.)	Pont de Mangoro	48	0
	Pont d'Antsapazana/ Antsirinala	35	0

(2) Effet qualitatif

1) Amélioration de la praticabilité

Le tracé sera perfectionné et la route sera facile à conduire. Plus précisément, la praticabilité sera perfectionnée par le biais d'une amélioration de la section de courbe en S, une amélioration de la pente longitudinale, une extension d'une largeur de la section de courbe, etc.

2) Sécurisation des piétons

Sur les deux ponts actuels, il n'y a pas de trottoirs et les piétons ne sont pas sécurisés. Afin que les piétons puissent se croiser sur les ponts, le trottoir ayant 1,5 m de largeur sera mis en place à chaque côté pour améliorer la sécurité des piétons.

Annexe

Annexe

1.	Membres de l'équipe d'étude / nom et prénom	1
1.1.	1 ^{ère} étude sur le terrain	1
1.2.	2 ^{ème} étude sur le terrain	2
2.	Calendrier de l'étude	3
2.1.	1 ^{ère} étude sur le terrain	3
2.2.	2 ^{ème} étude sur le terrain	4
3.	Liste des personnes concernées / rencontrées	4
3.1.	1 ^{ère} étude sur le terrain	4
3.2.	2 ^{ème} étude sur le terrain	6
4.	Procès-verbal des discussions (PV)	8
4.1.	Procès-verbal des discussions (PV) en français 6/7/2018.....	8
4.2.	Procès-verbal des discussions (PV) en français 15/3/2019.....	34
4.3.	Note technique.....	162
5.	Autres données pertinentes	172
5.1.	Enquête de base sur l'environnement naturel	172
5.2.	Journal ennuyeux.....	191
6.	Référence	207
6.1.	Résumé du projet.....	207

1. Membres de l'équipe d'étude / nom et prénom

1.1. 1^{ère} étude sur le terrain

Position	Nom et Prénom	Organisation	Période de l'étude de terrain
Chef de l'équipe d'étude (JICA)	M. Kenshiro TANAKA	Département des infrastructures et de la consolidation de la paix /JICA	Du 30 juin au 8 juillet
Planification de la coopération (JICA)	M. Natsuki SAGAWA	Département des infrastructures et de la consolidation de la paix /JICA	Du 30 juin au 8 juillet
Chef du Projet/plan de pont 1	M. Tetsumi MASUI	Chodai Co., Ltd	Du 30 juin au 12 août
Chef adjoint du Projet/plan de pont 2/conception de pont	M. Takashi MATSUO	Chodai Co., Ltd	Du 30 juin au 10 juillet Du 18 juillet au 20 août
Plan routier/conception de route/contrôle de la sécurité routière	M. Yoshiyuki TASHIRO	Chodai Co., Ltd	Du 30 juin au 30 juillet
Etude du volume de trafic/prévision de la demande/étude de la situation sociale	M. Ryuichi OIKAWA	CTI Engineering International CO., Ltd.	Du 17 juillet au 10 août
Situation d'approvisionnement/plan d'exécution/estimation du coût	M. Hyong Bin PARK	Chodai Co., Ltd	Du 23 juillet au 22 août
Plan de cours d'eau	M. Wato MATSUI	CTI Engineering International CO., Ltd.	Du 18 juillet au 1 ^{er} août
Etude sur les conditions naturelles	M. Keigo ITO	CTI Engineering International CO., Ltd.	Du 27 juillet au 20 août
Considérations environnementales et sociales	Mme Aya ASAI	Chodai Co., Ltd	Du 23 juillet au 22 août
Interprète	M. Kiharu SERIZAWA	Chodai Co., Ltd	Du 30 juin au 13 juillet

1.2. 2^{ème} étude sur le terrain

Position	Nom et Prénom	Organisation	Période de l'étude de terrain
Chef de l'équipe d'étude (JICA)	M. Kenshiro TANAKA	Département des infrastructures et de la consolidation de la paix /JICA	Du 12 au 16 mars
Planification de la coopération (JICA)	Mme. Natsuki SAGAWA	Département des infrastructures et de la consolidation de la paix /JICA	Du 12 au 16 mars
Chef du Projet/plan de pont 1	M. Tetsumi MASUI	Chodai Co., Ltd	Du 9 au 16 mars
Chef adjoint du Projet/plan de pont 2/ conception de pont	M. Takashi MATSUO	Chodai Co., Ltd	Du 9 au 16 mars
Interprète	M. Ryoichi FUKUDA	Chodai Co., Ltd (Franchir Co., Ltd.)	Du 9 au 16 mars

2. Calendrier de l'étude

2.1. 1^{ère} étude sur le terrain

Position	JICA	JICA	Project Leader/ Bridge Plan1	Sub Leader/ Bridge Plan2/ Bridge Design	Road Planning/Road Design/Road Safety Inspection	Traffic Survey/Demand Forecasts/Social Condition Survey	Procurement / Construction Plan/Cost Estimate	River Plan	Natural Condition Survey	Social Environmental Considerations	Translator	
Name	Kenshirou TANAKA	Natsuki SAGAWA	Tetsumi MASUI	Takashi MTSUO	Yoshiyuki TASHIRO	Ryuichi OIKAWA	Hyung Bin PARK	Wato MATSUI	Keigo ITO	Aya ASAI	Kiharu SERIZAWA	
length of stay	10 days	10 days	44 days	42 days	31 days	25 days	31 days	15 days	25 days	31 days	14 days	
30-Jun	Sat	Dep:Tokyo	Dep:Tokyo	Dep:Tokyo	Dep:Tokyo	Dep:Tokyo					Dep:Tokyo	
1-Jul	Sun	Arr:Madagascar	Arr:Madagascar	Arr:Madagascar	Arr:Madagascar	Arr:Madagascar					Arr:Madagascar	
2-Jul	Mon	Meeting with JICA Madagascar office(11:00)					Kick					Accompany the project leader
3-Jul	Tue	off Meeting with MTPI (14:30) Explanation of Inspection Report										
4-Jul	Wed	Site visit to 2 target bridges at Moramanga			Meeting with subcontractor candidates(Topo_Geo)							Ditto
5-Jul	Thu	Meeting with MEB (14:00)			Ditto							Ditto
6-Jul	Fri	Meeting with MTPI (Discussion on MD) (9:30~)			Ditto							Ditto
6-Jul	Fri	Signing on the MD (11:00)			Report to JICA							Ditto
7-Jul	Sat	Madagascar (14:30)			Report to Ambassador of EoJ (15:30)							Ditto
7-Jul	Sat	Dep:Madagascar	Dep:Madagascar	documentation	documentation	documentation					documentation	
8-Jul	Sun	Arr:Tokyo	Arr:Tokyo	documentation	documentation	documentation					documentation	
9-Jul	Mon			Meeting with MTPI								Accompany the project leader
10-Jul	Tue			Appointment adjustment with MTPI	Dep:Madagascar	Appointment adjustment with MTPI					Ditto	
11-Jul	Wed			Meeting with DISE & MTM	Arr:Tokyo	Meeting with DISE & MTM					Ditto	
12-Jul	Thu			Contract signing with COLAS		Contract signing with COLAS					Dep:Madagascar	
13-Jul	Fri			Meeting with DISE		Meeting with DISE					Arr:Tokyo	
14-Jul	Sat			Site visit to 2 target bridges		Site visit to 2 target bridges						
15-Jul	Sun			Visit to Arocha Project (RN44)		Visit to Arocha Project (RN44)						
16-Jul	Mon			Site Meeting With FUKUTANI & subcontractor		Site Meeting With FUKUTANI & subcontractor						
17-Jul	Tue			Meeting with MTPI (DES)		Office work	Dep:Tokyo					
18-Jul	Wed			Meeting With ARM	Dep:Tokyo	Meeting With ARM	Arr:Madagascar	Dep:Tokyo				
19-Jul	Thu			Meeting With ONE	Arr:Madagascar	Meeting with COLAS	Meeting with subcontractor (Traffic)	Arr:Madagascar				
20-Jul	Fri			Visit to METEO	Meeting with subcontractor	Visit to Madarail		Visit to METEO				
21-Jul	Sat			documentation	documentation	documentation		documentation				
22-Jul	Sun			documentation	documentation	documentation		documentation				
23-Jul	Mon			Office/DISE	Meeting with environmental consultant	Office work	Data collecting	Dep:Tokyo	Office work		Dep:Tokyo	
24-Jul	Tue			Office/MTM	Ditto	Visite to Road Contractor	Visit to MTM & WB office	Arr:Antananarivo	Ditto		Arr:Madagascar	
25-Jul	Wed			Meeting With ARM	Site Visit (2 Bridges)	Meeting With ARM	Site Visit (Traffic volume surveillance) and meeting with FUKUTANI				Site Visit (2 Bridges)	
26-Jul	Thu			Meeting With COLAS	Ditto	Site Visit (2 Bridges)	Ditto				Ditto	
27-Jul	Fri			Interim report meeting with MTPI (AM) Interim report meeting with JICA office (PM)						Dep:Tokyo	Meeting with MTPI & JICA	
28-Jul	Sat			Meeting within the team			documentation	documentation	documentation	Arr:Madagascar	documentation	
29-Jul	Sun			documentation	documentation	Dep:Madagascar	documentation	documentation	documentation		documentation	
30-Jul	Mon			Data collecting	Office/Meeting COLAS	Arr:Tokyo	Visit to Madarail	Visit to contractor	Office work	Meeting With COLAS	Meeting with DISE	
31-Jul	Tue			Meeting with MTPI	Office work		Data collecting	Data collecting	Dep:Madagascar	Site survey (Topo & Geo)	Meeting With ONE	
1-Aug	Wed			Office/data arrange.	Meeting with MTPI		Visit to Toamasina	Ditto	Arr:Tokyo	Ditto	Meeting With ARM	
2-Aug	Thu			Data collecting	Meeting with ARM		Toamasina to Moramanga	Ditto		Ditto	Office work	
3-Aug	Fri			Visit to JICA office	Office work		Moramanga to Antananarivo	Visit to JICA office		Ditto	Site meeting with MTPI (SHM)	
4-Aug	Sat			Visit to construction site			documentation	Visit to construction site		documentation	documentation	
5-Aug	Sun			documentation	documentation		documentation	documentation		documentation	documentation	
6-Aug	Mon			Office work	Office work		Office work	Office work		Data collecting	Office work	
7-Aug	Tue			Data collecting	Ditto		Ditto	Data collecting		Site survey (Topo & Geo)	Data collecting	
8-Aug	Wed			Office work	Ditto		Ditto	Ditto		Ditto	Ditto	
9-Aug	Thu			Data collecting	Ditto		Dep:Madagascar	Site survey at 2 Bridges		Ditto	Contract with environmental EIA consultant	
10-Aug	Fri			Interim meeting with MTPI & JICA office			Arr:Tokyo	Moramanga to Toamasina		Ditto	Interim meeting with MTPI & JICA office	
11-Aug	Sat			Dep:Madagascar	documentation			Toamasina to Antananarivo		documentation	documentation	
12-Aug	Sun			Arr:Tokyo	documentation			documentation		documentation	documentation	
13-Aug	Mon				Office work			Data collecting		Site survey (Topo & Geo)	Data collecting	
14-Aug	Tue				Meeting with MTPI			Ditto		Ditto	Ditto	
15-Aug	Wed				Office work			Ditto		Ditto	Witness to SHM at the site	
16-Aug	Thu				Ditto			Ditto		Ditto	Ditto	
17-Aug	Fri				Meeting with MTPI			Ditto		Ditto	Office work	
18-Aug	Sat				documentation			documentation		documentation	documentation	
19-Aug	Sun				Dep:Madagascar			documentation		Dep:Madagascar	documentation	
20-Aug	Mon				Arr:Tokyo			Data collecting		Arr:Tokyo	Data collecting	
21-Aug	Tue							Dep:Madagascar		Dep:Madagascar	Dep:Madagascar	
22-Aug	Wed							Arr:Tokyo			Arr:Tokyo	
23-Aug	Thu											

2.2. 2^{ème} étude sur le terrain

Position	Project Manager (JICA)	(JICA)	Project Leader/ Bridge Plan1	Sub Leader/ Bridge Plan2/ Bridge Design	Translator
Name	Kenshiro TANAKA	Natsuki SAGAWA	Tetsumi MASUI	Takashi MTSUO	Ryuichi FUKUDA
8-Mar F			Dep:Tokyo	Dep:Tokyo	Dep:Tokyo
9-Mar S			Arr:Madagascar	Arr:Madagascar	Arr:Madagascar
10-Mar S			Site visit (Moramanga)	Site visit (Moramanga)	Site visit (Moramanga)
11-Mar M			09:30 MTPI 10:30 MTPI&RAP 14:00 MTPI&EIA	09:30 MTPI 10:30 MTPI&RAP 14:00 MTPI&EIA	09:30 MTPI 10:30 MTPI&RAP 14:00 MTPI&EIA
12-Mar T	Arr:Madagascar 17:00 MTG w/Consultant	Arr:Madagascar 17:00 MTG w/Consultant	10:30 Tax info office 17:00 MTG w/ JICA	9:00 MAHTP DF/R 14:00 MAHTP Maintenance 17:00 MTG w/ JICA	9:00 Tax info 14:00 MAHTP Maintenance 17:00 MTG w/ JICA
13-Mar W	09:00 MAHTP MD discussion	09:00 MAHTP MD discussion	09:00 MAHTP MD discussion	09:00 MAHTP MD discussion	09:00 MAHTP MD discussion
14-Mar T	09:00 MEF MD discussion	09:00 MEF MD discussion	09:00 MEF MD discussion	09:00 MEF MD discussion	09:00 MEF MD discussion
15-Mar F	09:00 MD sign :MAHTP 11:00 MD sign :MEF 13:45 JICA 16:00 EoJ	09:00 MD sign :MAHTP 11:00 MD sign :MEF 13:45 JICA 16:00 EoJ	09:00 MD sign :MAHTP 11:00 MD sign :MEF 13:45 JICA 16:00 EoJ 17:00 MAHTP	09:00 MD sign :MAHTP 11:00 MD sign :MEF 13:45 JICA 16:00 EoJ 17:00 MAHTP	09:00 MD sign :MAHTP 11:00 MD sign :MEF 13:45 JICA 16:00 EoJ 17:00 MAHTP
16-Mar S			Dep:Madagascar	Dep:Madagascar	Dep:Madagascar
17-Mar S			Arr:Tokyo	Arr:Tokyo	

3. Liste des personnes concernées / rencontrées

3.1. 1^{ère} étude sur le terrain

MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES (MAHTP)	
Mr. J.Ulrich ANDRIANTIANA	Ministre
Mr. Mily Pierre	Secrétaire General
Mr. RAFIRINGA Eric Arius	Directeur Général des Travaux Publics (DGTP)
Mr. RABE Jean Ernest	Directeur des Ponts et Chaussées
Mr. RATIARISON Tafite Rubart	Chef du Service des Ouvrages d'Art
Mr. RAZAFIMANDIMBY Pierrot	Directeur de l'Entretien Routier
Mr. RAZEFASON Ando Malala	Chef du Service des Ouvrages d'Art, Direction de l'Entretien Routier
Mr.Randrianitiana Jean Carlin	Directeur des Impacts Sociaux et Environnementaux (DISE)
Mr.Erintsoa Ranadrianasolo	Environnemental Technicien, Direction des Impacts Sociaux et Environnementaux
Mr.Tino	Environnemental Technicien, Direction des Impacts Sociaux et Environnementaux
Mr. RAVALISON ZO	Direction Régional des Travaux Publics et des Infrastructures,

	Alaotra, Mangoro (Moramanga)
Mr. RANDRIAMAROTIA Harijaona Tantely	Directeur des Affaires Juridiques (DAJ)
Mr.RAZAFINDEHIBE R. Stéphan	Directeur des Ressources Humaines (DRH)
Mr.Haingovola ANDRIAMASY RAKOTOARIVELO	Directeur du Suivi Evaluation (DSE)
Mr.RANDRIAMANANA Rodolphe M.	Protocole
MINISTRE DES FINANCE ET DU BUDGET (MFB)	
Mme. Rakoranicuna A.Elise	Directeur du Secteur infrastructure et Productif (MFB)
Mr. RAKOTOMANANA Andrianaivo Régis	Directeur du synthés bubgetaine (MFB)
Mr. RABENANDASANA Hery	Chef du service lois des finances (MFB)
Mme. RAMDRIAMARIVELO Reskicy Meoele	Chef des service secteur extérieur (MFB)
Mme. RANORASATA Haribinicny mialy	Chef du service infrastructure (MFB)
Mr. ANDRIANJ AFIMANANA Thierry	Attaché du directeur des secteur infrastructure et producif (MFB)
Direction General des Impots, Ministere des Finances et du Budget	
Mr. Richard ANDRIAMALALA	Chef du service de la fiscalite International
MAHTP, AUTORITE ROUTIERE DE MADAGASCAR (ARM)	
Mr. RAMANAMISATA Jean Pascal	Managing Director
Mr. ANDRIAMAMONJY Evariste Henri	Directeur Technique
Mr.RAFARAHIMANANA Benja Niaina	Chef de division Etudes et Gestion du Reseau, Direction Tecnique
Mme. RATOVOARIVELO Lala Tiana	Chef Cellule Actions Sociates et Environement, Direction Tecnique
Mr.RATSIMAVO Didier	Chef de Division Entretien Courant, Direction Tecnique
MAHTP, INSTITUT NATIONAL DE L'INFRASTRUCTURE (ININFRA)	
Mr. RAKOTONASY Solonjaka H.	Directeur Général
MINISTERE DES TRANSPORTS ET DE LA METEOROGIE (MTM)	
Mme.Vola RAJAOFERA	Directeur Général des Transports Terrestres
Mr.ANDRIAMANANTENA Maradona Vohitsitohaina	Chargé de la sécurité Routière Direction des Transports Routiers
Direction des METEOROGIE	
Mr.Luc Yannick Andréas RANDRIAMAROLAZA	Directeur de la Météologie Appliquée
Mr. RAVELOMANANTSOA Sitraka	Chef de service pour Intérim, Service de l'infmatique et de la Banque des Donnees(SIBD)
Mr. RAKOTOMAVO Zo Andrianina P.H	Chef de service pour Intérim, Service des recherches hydrometeorologiques (SRHM)
Mr.RALAIARINORO Hesuirjanaliary	Chef de service de l'Hydrologie
GENDARMERIE NATIONALE	

DIRECTION GENERALE DE LA SECURITE ROUTIERE	
Mr.Mosesy RANDRIANARIMANANA	Général de Division
FOKONTANY(Community Area) : ANKAREFO Commune Rural: Anosibe Ifody District: Moramanga. Region: Alaotra Mangoro	
Mr. ANDRIATODISOA Celestin.	Chief Community Area at MANGORO BRIDGE
FOKONTANY(Community Area) : ANDRANOKOBAKA ANTSIRINALA Commune Rural: Ambohibary District: Moramanga. Region: Alaotra Mangoro.	
Mr. RANDRIAMAMONJISOA Charles Augustin.	Chief Community Area at ANTSAPAZANA BRIDGE
Office National pour l'Environnement (ONE)	
Mr.Rakotoary Jean Chrysostôme	Directeur Général
Direction General de la STASTIQUE, INSTAT	
Mr. Rindra RABARIJAONA	Chef de service Documentation
GALANA DISTRIBUTION PETROLIERE S.A	
Mr. Mamy RABEARIVONY	Directeur B2B
Mm. Annick ANDRIANTOAVINA	Responsable Commercial B2B
The Project office for Rehabilitation of Irrigation System in South-West of Alaotra Lake	
Mr.MURANUSHI Ichiro	Directeur du Projet
Daiho Corporation, Madagascar	
Mr. WADA Shin	Représentant
Ambassade du Japon	
Mr. OGASAWARA Ichiro	Ambassadeur
Mr. ITO Yorio	Counseiller
JICA Madagascar Office	
Mr. MURAKAMI Hironobu	Représentant Résident
Mr. FUNAKOSHI Yohei	Adjoint au Représentant Résident

3.2. 2^{ème} étude sur le terrain

Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et des Travaux Publics (MAHTP)	
Mr. Hajo Andrianainarivelo	Ministre
	<i>Secrétaire General</i>
Mr. Hajaniaina RANDRIANANDRASANA	Directeur Général des Travaux Publics (DGTP)
	<i>Directeur des Ponts et Chaussées</i>

Mr. RATIARISON Tafite Rubart	Chef du Service des Ouvrages d'Art
Mr. RAZAFIMANDIMBY Pierrot	Ex-Directeur de l'Entretien Routier
Mr. RAZEFASON Ando Malala	Chef du Service des Ouvrages d'Art, Direction de l'Entretien Routier
Mr. RAKOTOVAO Andriatiana Marcellin	MAHTP/ IT
Mr. RAFANOMEZANA Dominique	MAHTP/ att.DGTP
Ms. RAZAFIMBOLOLONA Ralinoro	MAHTP/att.DGTP
Mr. RAKOTOMAVO Théophile	MAHTP/Att.DGTP
Mr. RAVALISON ZO	Direction Régional des Travaux Publics et des Infrastructures, Alaoatra, Mangoro (Moramanga)
Ministère de l'Economie et des Finances (MEF)	
Mr. Richard Andriamandranto	Ministre
Mr. ANDRIAMANGA Herivelo	Directeur Général du Trésor
Direction de la Législation Fiscale et du Contentieux (DLFC)	
Mr. JACQUES Solo Ndriantody	Directeur de la Législation Fiscale et du Contentieux
Economic Development Board of Madagascar (EDBM)	
Ms. Nirina	Chef de service d'impôts
Daiho Corporation, Madagascar	
Mr. WADA Shin	Représentant
Ambassade du Japon	
Mr. ITO Yorio	Counseiller
Mr. KOYACHI Yu	Deuxième Secrétaire
JICA Madagascar Office	
Mr. MURAKAMI Hironobu	Représentant Résident
Mr. SUGIMOTO Oki	Représentant Résident Adjoint
Mr. MINE Naoki	Administrateur du programme

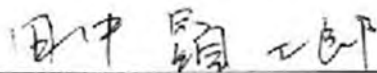
4. Procès-verbal des discussions (PV)

4.1. Procès-verbal des discussions (PV) en français 6/7/2018 (MAHTP~JICA)

**Procès-verbal des discussions
sur l'Etude préparatoire pour le Projet
d'Amélioration des Ponts sur l'Axe économique Antananarivo-Toamasina**

En réponse à la requête du Gouvernement de la République de Madagascar (ci-après dénommé « Madagascar »), l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après dénommée « JICA ») a dépêché l'Equipe d'Etude préparatoire pour la conception générale (ci-après dénommée « l'Equipe ») du Projet d'Amélioration des Ponts sur l'Axe économique Antananarivo-Toamasina (ci-après dénommé « le Projet ») à Madagascar. L'Equipe a tenu une série de discussions avec les fonctionnaires du Gouvernement de Madagascar et a mené une étude sur le terrain. Au cours des discussions, les deux parties ont confirmé les principaux points décrits dans les fiches jointes.

Antananarivo, le 6 Juillet 2018



Kenshiro TANAKA

Chef

Equipe d'Etude préparatoire

Agence Japonaise de Coopération
Internationale (JICA)



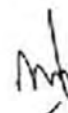
Pierre MILY

Secrétaire Général

Ministère des Travaux Publics et des
Infrastructures (MTPI)
République de Madagascar



En présence de



Thierry Lala ANDRIANJAFIMANANA

Représentant du

Ministère des Finances et du Budget
(MFB)
République de Madagascar

DOCUMENT ATTACHE

1. Objectif du Projet

L'objectif du Projet est d'améliorer la situation logistique sur la route nationale n° 2 par l'amélioration des ponts et des routes d'accès, contribuant ainsi à la revitalisation de la logistique à Madagascar et dans les pays voisins.

2. Titre de l'Etude préparatoire

Les deux parties ont confirmé le titre de l'Etude préparatoire comme étant « l'Etude préparatoire pour le Projet d'Amélioration des Ponts sur l'Axe économique Antananarivo-Toamasina ».

3. Sites du Projet

Les deux parties ont confirmé que les sites du projet sont indiqués à l'Annexe 1.

4. Autorité responsable du Projet

Les deux parties ont confirmé que l'autorité responsable du Projet est la suivante :

- 4-1. Le Ministère des Travaux Publics et des Infrastructures (ci-après dénommé « MTPI ») sera le Ministère d'exécution et responsable du projet. Le MTPI coordonnera avec toutes les autorités compétentes pour assurer la bonne exécution du Projet et veillera à ce que les engagements pris pour le Projet soient gérés correctement et à temps par les autorités compétentes. L'organigramme du MTPI est présenté à l'Annexe 2.
- 4-2. Après l'achèvement du Projet, le MTPI sera responsable de la maintenance et de la gestion des infrastructures construites par le Projet.

5. Eléments demandés par le Gouvernement de Madagascar

5-1. À la suite de discussions, les deux parties ont confirmé que les éléments demandés par le Gouvernement de Madagascar sont les suivants :

- 1) Amélioration de deux (2) ponts (pont de Mangoro, pont d'Antsapazana) situés sur la route nationale n° 2
 - 2) Amélioration des routes d'accès des ponts
- 5-2. La JICA évaluera la faisabilité des éléments demandés ci-dessus au moyen de l'Etude et en rendra compte au Gouvernement du Japon. L'étendue finale du Projet sera décidée par le Gouvernement du Japon.

12/17

A 5

6. Procédures et principes de base du Don du Japon

6-1. La partie malgache a convenu que les procédures et les principes de base du Don du Japon tels que décrits aux Annexes 3, 4 et 5 seront appliqués au Projet.

En ce qui concerne le suivi de la mise en œuvre du Projet, la JICA demande à la partie malgache de soumettre un rapport de suivi du Projet à la JICA en utilisant le formulaire de « Rapport de suivi du Projet » (RSP) joint en Annexe 6.

6-2. La partie malgache a convenu de prendre les mesures nécessaires, telles que décrites à l'Annexe 7, pour la mise en œuvre harmonieuse du Projet. Le contenu de l'Annexe 7 sera élaboré et affiné au cours de l'Etude préparatoire et approuvé dans la mission envoyée pour l'explication de l'avant-projet de rapport d'Etude préparatoire.

Le contenu de l'Annexe 7 sera mis à jour au fur et à mesure de l'avancement de l'Etude préparatoire et sera finalement utilisé comme document attaché à l'Accord de Don.

7. Calendrier de l'Etude

7-1. La JICA préparera un projet de rapport d'Etude préparatoire en français et enverra une mission à Madagascar afin d'expliquer son contenu vers le début février 2019.

7-2. Si le contenu du Projet de rapport d'Etude préparatoire est accepté et que les engagements pour le Projet sont pleinement approuvés par la partie malgache, la JICA finalisera le rapport d'Etude préparatoire et l'enverra à Madagascar vers juin 2019.

7-3. Le calendrier ci-dessus est provisoire et sujet à changement.

8. Considérations environnementales et sociales

8-1. La partie malgache a confirmé de prendre en compte les considérations environnementales et sociales pendant la mise en œuvre et après l'achèvement du Projet, conformément aux Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de la JICA (avril 2010).

8-2. Le Projet est classé dans la catégorie « B » selon les considérations suivantes :

Le projet n'est pas considéré comme une route et un pont à grande échelle, ne se trouve pas dans une zone sensible et ne présente aucune des caractéristiques sensibles des Lignes directrices de la JICA pour les considérations environnementales et sociales (avril 2010). Il n'est pas prévu qu'il y aura un impact négatif important sur l'environnement. Les Lignes directrices peuvent être téléchargées à l'adresse suivante.

12/12

13

https://www.jica.go.jp/english/our_work/social_environmental/guideline/pdf/guideline_french.pdf

La partie malgache a confirmé de mener les procédures nécessaires concernant l'évaluation environnementale (y compris les réunions des parties prenantes, l'Evaluation de l'impact sur l'environnement (EIE)/Etude environnementale préliminaire (EEP) et la publication d'informations, etc.) et de faire un rapport d'EIE/EEP du Projet. L'approbation de l'EIE/EEP doit être reçue de la part des autorités responsables et soumise à la JICA dans un délai d'un mois suivant la signature de l'Accord de Don.

- 8-3. Pour le Projet qui entraînera une réinstallation involontaire, la partie malgache a confirmé la préparation d'un Plan d'Action de Réinstallation (PAR) / Plan d'Action Abrégé de Réinstallation (PAAR) et de le rendre accessible au public. En outre, la partie malgache a confirmé qu'elle fournirait aux personnes affectées une compensation et/ou un soutien suffisant en temps opportun conformément au PAR/PAAR, qui est basé sur les Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de la JICA (avril 2010).

9. Autres questions pertinentes

- 9-1. L'équipe a exposé une méthode pour l'enquête préparatoire basée sur un rapport de démarrage soumis par l'équipe. La partie malgache a compris le contenu et a accepté la méthode.
- 9-2. La partie malgache doit, à ses frais, fournir à l'équipe les éléments suivants en coopération avec les autres organisations concernées ;
- (1) Des informations sur la sécurité ainsi que des mesures pour assurer la sécurité de l'équipe d'enquête ;
 - (2) Des données et informations nécessaires pour l'enquête ;
 - (3) Personnel homologues ;
 - (4) Documents d'identification si nécessaire ; et
 - (5) Aide pour l'obtention d'autres privilèges et avantages, si nécessaire
 - (6) Autorisations de mener des activités sur le terrain, telles qu'une étude topographique, des études géotechniques, des considérations environnementales et sociales, une enquête sur le volume de trafic, etc.

12/11

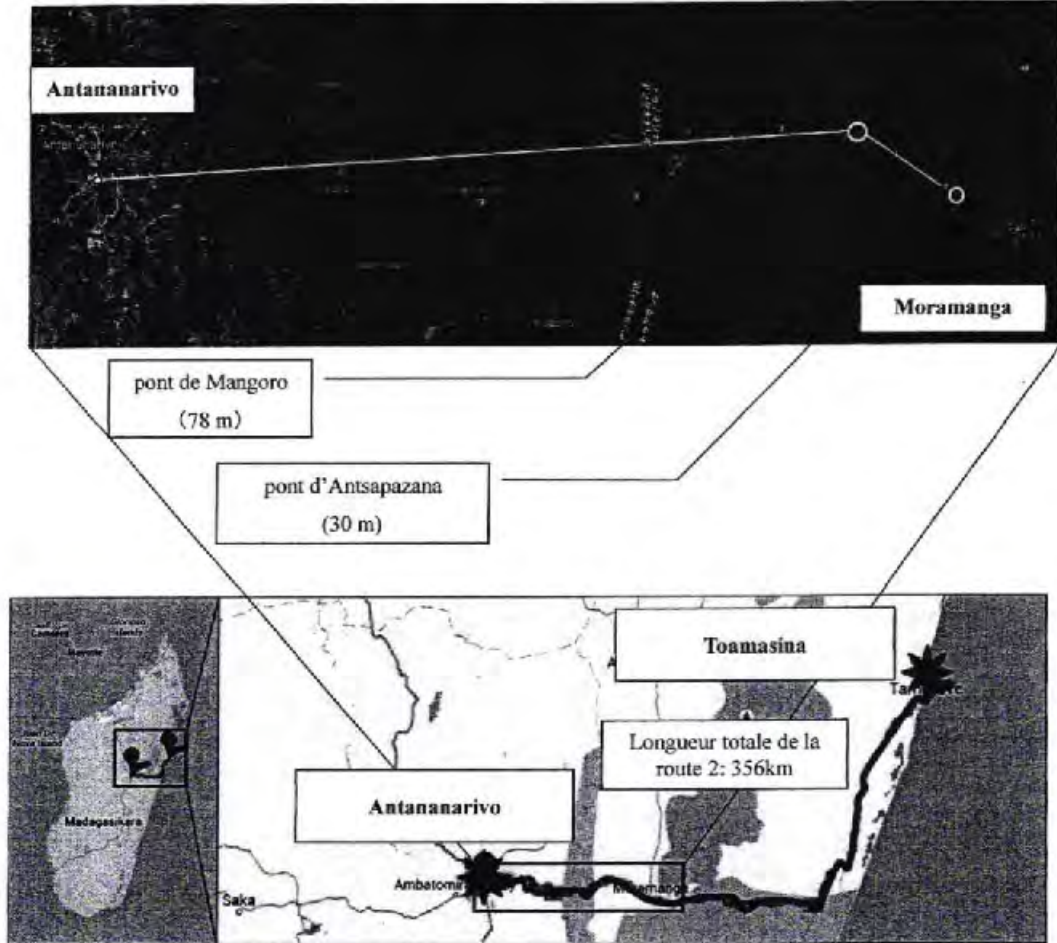
f 6

- Annexe 1 Sites du Projet
- Annexe 2 Organigramme
- Annexe 3 Don du Japon
- Annexe 4 Procédure de la coopération financière non remboursable du Japon
- Annexe 5 Financement de la coopération financière non remboursable du Japon
- Annexe 6 Rapport de suivi du Projet (formulaire)
- Annexe 7 Principaux engagements à prendre par le Gouvernement de Madagascar

12/10

6 3

Site du projet



AMP

A 3

MTPI : MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES

PRMP : Personne Responsable des Marchés Publics
DIRCOM : Direction de la Communication
UPPP : Unité Partenariat Publics Privé
CGP : Coordination Générale des Projets
DALC : Direction de l'Audit Interne et de la Lutte contre la Corruption

SG : SECRETAIRE GENERAL

ARM : Autorité Routière de Madagascar
ININFRA : Institut National de l'Infrastructure
LNTPB : Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment
OTU : Office des Travaux d'Urgence
AGETIP : Agence d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public
FER : Fonds d'Entretien Routier

IG : Inspection Générale
DAF : Direction des Affaires Financières
DSI : Direction du Système d'Information
DRH : Direction des Ressources Humaines
DAJ : Direction des Affaires Juridiques
DESE : Direction des Etudes, du Suivi et de l'Evaluation
DISE : Direction des Impacts Sociaux et Environnementaux
DPS : Direction de la Planification Stratégique
DRE : Direction des Relations Extérieures

DIRTPI : Direction Inter Régionale des Travaux Publics et des Infrastructures
DRTPI : Direction Régionale des Travaux Publics et des Infrastructures
SUBTPI : Subdivision des Travaux Publics et des Infrastructures

DGTP : Direction Générale des Travaux Publics
DAU : Direction d'Appui aux Urgences
DER : Direction de l'Entretien Routier
DPC : Direction des Ponts et Chaussées

DGIE : Direction Generale des Infrastructures et de l'Equipement
DEEP : Direction des Etudes Economiques et des Prospectives
DOIE : Direction des Opérations, des Infrastructures et de l'Equipement
DSC : Direction du Suivi et du Contrôle
DPHLE : Direction de la Promotion de l'Habitat, du Logement et de l'Equipement

12/19

13

DON DU JAPON

Le Don du Japon est un fonds non remboursable fourni à un pays bénéficiaire (ci-après dénommé « le Bénéficiaire ») pour acheter les produits et/ou services (services d'ingénierie et transport des produits, etc.) en vue de son développement économique et social, conformément aux lois et règlements applicables au Japon. Ci-après, les caractéristiques de base des Dons pour les Projets administrés par la JICA (ci-après dénommés « Dons pour les Projets »).

1. Procédures des Dons pour les Projets

Les Dons pour les Projets sont effectués selon les procédures suivantes (voir « PROCEDURES DU DON DU JAPON » pour plus de détails) :

(1) Préparation

- L'Etude préparatoire (ci-après dénommée « l'Etude ») menée par la JICA

(2) Evaluation ex-ante

- Evaluation ex-ante par le Gouvernement du Japon (ci-après dénommé « GDJ ») et la JICA, et Approbation par le Cabinet japonais

(3) Mise en œuvre

Echange de Notes (ci-après dénommé « l'E/N »)

- Les Notes échangées entre le GDJ et le Gouvernement du Bénéficiaire

Accord de Don (ci-après dénommé « l'A/D »)

- Accord conclu entre la JICA et le Gouvernement du Bénéficiaire

Arrangement bancaire (ci-après dénommé « l'A/B »)

- Ouverture d'un compte bancaire par le Gouvernement du Bénéficiaire dans une banque au Japon (ci-après dénommée « la Banque ») pour recevoir le Don

Travaux de construction/approvisionnement

- La mise en œuvre du projet (ci-après dénommé « le Projet ») sur la base de l'A/D

(4) Suivi et Evaluation ex-post

- Suivi et Evaluation à la suite de l'étape de mise en œuvre

②

4 3

2. Etude préparatoire

(1) Contenu de l'Etude

Le but de l'Etude est de fournir les documents de base nécessaires à l'évaluation ex ante du Projet faite par le GDJ et la JICA. Le contenu de l'Etude est le suivant :

- Confirmation de l'arrière-plan, des objectifs et des effets du Projet ainsi que des capacités institutionnelles des organismes compétents du Gouvernement du Bénéficiaire nécessaires à la mise en œuvre du Projet.
- Evaluation de la faisabilité du Projet à mettre en œuvre dans le cadre du Don du Japon d'un point de vue technique, financier, social et économique.
- Confirmation des points convenus entre les deux parties concernant le concept de base du Projet.
- Préparation de la conception générale du Projet.
- Estimation des coûts du Projet.
- Confirmation des Considérations environnementales et sociales.

Le contenu de la demande originale du Gouvernement du Bénéficiaire n'est pas nécessairement approuvé dans sa forme initiale. La conception générale du Projet est confirmée sur la base des lignes directrices du Don du Japon.

La JICA demande au Gouvernement du Bénéficiaire de prendre les mesures nécessaires pour accomplir son autonomie dans la mise en œuvre du Projet. Ces mesures doivent être garanties même si elles ne relèvent pas de la compétence de l'Agence d'exécution du Projet. Par conséquent, le contenu du Projet est confirmé par tous les organismes compétents du Gouvernement du Bénéficiaire sur la base des procès-verbaux des discussions.

(2) Sélection des Consultants

Pour une mise en œuvre harmonieuse de l'Etude, la JICA conclut des contrats avec un/des cabinet(s) de consultants. La JICA sélectionne un/des cabinet(s) sur la base des propositions soumises par les cabinets intéressés.

(3) Résultat de l'Etude

La JICA passe en revue le rapport sur les résultats de l'Etude et recommande au GDJ d'approuver la mise en œuvre du Projet après avoir confirmé la faisabilité du Projet.

3. Principes de base des Dons pour les Projets

(1) Etape de mise en œuvre

1) L'E/N et l'A/D

Après que le Projet soit approuvé par le Cabinet du Japon, l'E/N sera signé entre le GDJ et le Gouvernement du Bénéficiaire pour établir un gage d'assistance, qui sera suivi de la conclusion de l'A/D entre la JICA et le Gouvernement du Bénéficiaire pour définir les articles nécessaires, conformément à l'E/N, pour mettre en œuvre le Projet, telles que les conditions de versement, les responsabilités du Gouvernement du Bénéficiaire et les conditions

12/17

13

d'approvisionnement. Les termes et conditions généralement applicables au Don du Japon sont stipulés dans les « Conditions générales applicables au Don du Japon (janvier 2016) ».

- 2) Arrangements bancaires (A/B) (Voir « Flux financiers du Don du Japon (type A/P) » pour plus de détails)
 - a) Le Gouvernement du Bénéficiaire devra ouvrir un compte ou faire en sorte que son autorité désignée ouvre un compte au nom du Bénéficiaire à la Banque, par principe. La JICA versera le Don du Japon en yen japonais afin que le Gouvernement du Bénéficiaire puisse couvrir les obligations contractées en vertu des contrats vérifiés.
 - b) Le Don du Japon sera versé lorsque les demandes de paiement seront soumises par la Banque à la JICA en vertu d'une autorisation de paiement (A/P) délivrée par le Gouvernement du Bénéficiaire.
- 3) Procédure d'approvisionnement

Les produits et/ou les services nécessaires à la mise en œuvre du Projet seront approvisionnés conformément aux Directives de l'approvisionnement de la JICA, comme stipulé dans l'A/D.
- 4) Sélection des Consultants

Afin de maintenir une cohérence technique, le(s) cabinet(s) de consultants qui aura(ont) mené l'Etude sera(ont) recommandé(s) par la JICA au Gouvernement du Bénéficiaire pour continuer à travailler à la mise en œuvre du Projet après l'E/N et l'A/D.
- 5) Pays d'origine éligibles

Dans le cadre de l'utilisation du Don du Japon versé par la JICA pour l'achat de produits et/ou de services, les pays d'origine éligibles desdits produits et/ou services seront le Japon et/ou le Bénéficiaire. Le Don du Japon peut être utilisé pour l'achat des produits et/ou services d'un pays tiers éligible, si nécessaire, compte tenu de la qualité, de la compétitivité et de la rationalité économique des produits et/ou services nécessaires pour atteindre l'objectif du Projet. Toutefois, les principaux entrepreneurs, à savoir les entreprises de construction et d'approvisionnement et le principal cabinet de consultants, qui concluent des contrats avec le Gouvernement du Bénéficiaire, sont limités en principe aux « ressortissants japonais ».
- 6) Contrats et non-objection de la JICA

Le Gouvernement du Bénéficiaire conclura des contrats libellés en yen japonais avec des ressortissants japonais. Ces contrats doivent avoir obtenu l'avis de non-objection de la JICA en vue d'être confirmés comme éligibles à l'utilisation du Don du Japon.
- 7) Suivi

Le Gouvernement du Bénéficiaire est tenu de prendre l'initiative de suivre attentivement l'avancement du Projet afin d'assurer sa mise en œuvre, initiative faisant partie intégrante de ses responsabilités dans l'A/D, et de présenter régulièrement à la JICA sa situation en utilisant le formulaire de « Project Monitoring Report » (PMR) en anglais.
- 8) Mesures de sécurité

Le Gouvernement du Bénéficiaire doit s'assurer que la sécurité est respectée avec la plus grande rigueur pendant la mise en œuvre du Projet.
- 9) Réunion de contrôle de la qualité de la construction

12/17

43

Une réunion de contrôle de la qualité de la construction (ci-après dénommée la « Réunion ») sera organisée pour l'assurance de la qualité et la mise en œuvre harmonieuse des Travaux à chaque étape des Travaux. Les participants de la Réunion seront composés du Gouvernement du Bénéficiaire (ou l'Agence d'exécution), du Consultant, de l'Entrepreneur/du Fournisseur et de la JICA. Les fonctions de la Réunion sont les suivantes :

- a) Partager des informations sur l'objectif, le concept et les conditions de conception de la part de l'Entrepreneur, avant le démarrage de la construction.
- b) Discuter des questions touchant les Travaux, telles que la modification de la conception, essai, inspection, contrôle de sécurité et obligation du Client pendant la construction.

(2) Etape de suivi et d'évaluation ex-post

- 1) Après l'achèvement du Projet, la JICA continuera de rester en contact étroit avec le Gouvernement du Bénéficiaire afin de s'assurer que les réalisations du Projet sont utilisées et maintenues correctement pour atteindre les résultats attendus.
- 2) En principe, la JICA procédera à une évaluation ex-post du Projet au bout de trois ans à compter de la date d'achèvement. Le Gouvernement du Bénéficiaire doit fournir tous les renseignements nécessaires que la JICA peut raisonnablement demander.

(3) Autres

1) Considérations environnementales et sociales

Le Gouvernement du Bénéficiaire doit examiner attentivement les incidences environnementales et sociales du Projet et se conformer aux réglementations environnementales du Gouvernement du Bénéficiaire et aux Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de la JICA (avril 2010).

2) Principaux engagements à prendre par le Gouvernement du Bénéficiaire

Pour assurer la mise en œuvre harmonieuse du Projet, le Gouvernement du Bénéficiaire est tenu d'entreprendre les mesures nécessaires, y compris l'acquisition des terrains, et de régler à la Banque la commission pour notification de l'A/P et la commission de paiement comme convenu avec le GDJ et/ou la JICA. Le Gouvernement du Bénéficiaire veillera à ce que les droits de douane, les taxes intérieures et les autres prélèvements fiscaux pouvant être appliqués au Gouvernement du Bénéficiaire concernant l'achat de produits et/ou services soient exemptés ou supportés par son autorité désignée sans utiliser le Don ni ses intérêts courus, puisque les fonds du Don proviennent des contribuables japonais.

3) Utilisation adéquat

Le Gouvernement du Bénéficiaire est tenu de conserver et d'utiliser correctement et efficacement les produits et/ou services entrant dans le cadre du Projet (y compris les installations construites et l'équipement acheté), d'affecter le personnel nécessaire pour son exploitation et sa maintenance et enfin de supporter toutes les dépenses autres que celles couvertes par le Don du Japon.

4) Exportation et réexportation

Les produits achetés dans le cadre du Don du Japon ne doivent ni être exportés ni réexportés du pays Bénéficiaire.

17/11/10

A 3

PROCEDURES DU DON DU JAPON

Etapes	Procédures	Remarques	Gouvernement du Bénin	Gouvernement du Japon	JICA	Consultants	Entrepeneurs	Correspondant bancaire
Requête officielle	Demande de Don par voie diplomatique	La demande doit être soumise avant l'étape de l'évaluation ex-ante.	x	x				
1. Préparation	(1) Etude préparatoire Préparation de la conception générale et estimation des coûts		x		x	x		
	(2) Etude préparatoire Explication du projet de conception générale, y compris l'estimation des coûts, les engagements, etc.		x		x	x		
2. Evaluation ex-ante	(3) Accord sur les conditions de mise en œuvre	Les conditions seront expliquées avec les projets de Notes (E/N) et d'Accord de Don (A/D) qui seront signés avant l'approbation par le Gouvernement du Japon.	x	x (E/N)	x (A/D)			
	(4) Approbation par le Cabinet japonais			x				
3. Mise en œuvre	(5) Echange de Notes (E/N)		x	x				
	(6) Signature de l'Accord de Don (A/D)		x		x			
	(7) Arrangement Bancaire (A/B)	Nécessité d'informer la JICA	x					x
	(8) Passation du contrat avec un consultant et émission de l'Autorisation de Paiement (A/P)	La non-objection de la JICA est requise	x			x		x
	(9) Plan détaillé (P/D)		x			x		
	(10) Préparation des dossiers d'appel d'offres	La non-objection de la JICA est requise	x			x		
	(11) Appel d'offres	La non-objection de la JICA est requise	x			x	x	
	(12) Passation du contrats avec contractant/fournisseur et émission d'une A/P	La non-objection de la JICA est requise	x				x	x
	(13) Travaux de construction/approvisionnement	La non-objection de la JICA est requise pour une modification majeure de la conception et la modification des contrats.	x			x	x	
	(14) Certificat d'achèvement		x			x	x	
4. Suivi et évaluation ex-post	(15) Suivi ex-post	À mettre en œuvre généralement 1, 3, 10 ans après l'achèvement, sous réserve de modifications	x		x			
	(16) Evaluation ex-post	À mettre en œuvre essentiellement 3 ans après l'achèvement	x		x			

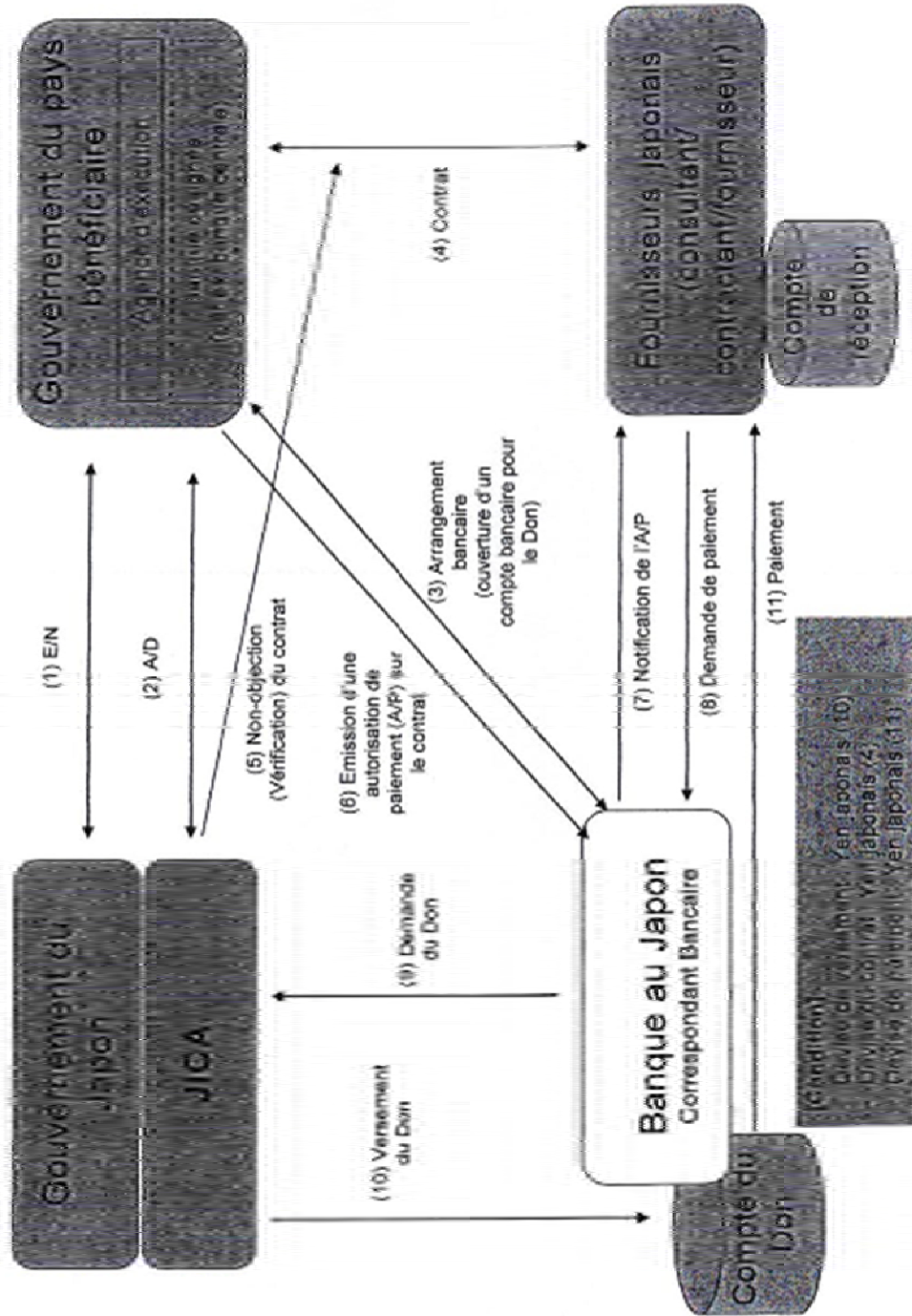
notes :

1. Le Project Monitoring Report(PMR) en anglais et le Rapport d'achèvement du Projet doivent être soumis à la JICA comme convenu dans l'A/D.
2. La non-objection de la JICA est requise pour l'attribution du don pour le montant restant et/ou les imprévus comme convenu dans l'A/D.

②/①

P 2

Flux financiers du Don du Japon (type A/P)



12/17

A3

Rapport de Suivi du Projet
pour
le Nom de projet
Accord de Don No. XXXXXXXX
 Mois 20XX

Information sur l'organisation

Signataire de l'A/D (Bénéficiaire)[P1]	Personne en charge (Service) _____ Coordonnées Adresse: _____ Téléphone/FAX: _____ Email: _____
Organisme d'exécution	Personne en charge (Service) _____ Coordonnées Adresse: _____ Téléphone/FAX: _____ Email: _____
Ministère compétent	Personne en charge (Service) _____ Coordonnées Adresse: _____ Téléphone/FAX: _____ Email: _____

Informations générales :

Titre du projet	
F/N	Date de signature: Durée:
A/D	Date de signature: Durée:
Source de financement	Gouvernement du Japon: Montant n'excédant pas JPY millions Gouvernement du (_____): _____

12/17

A-5

1: Description du projet

1-1 Objectif du Projet

--

1-2 Fondement du Projet

- Objectif global auquel le projet contribue (politiques et stratégies nationales/ régionales/sectorielles)
- Situation des groupes ciblés par le Projet

--

1-3 Indicateurs pour les mesures pour «l'Efficacité»

Indicateurs quantitatifs relatifs aux mesures de réalisation[P2] pour les objectifs du Projet		
Indicateurs	Initial (Année)	Cible (Année)
Indicateurs qualitatifs relatifs aux mesures de réalisation[P3] pour les objectifs du Projet		

2: Détails du projet

2-1 Emplacement du projet

Composants	Initial[P4] <i>(Proposé lors de la conception générale)</i>	Actuel
1.		

2-2 Etendue des travaux

Composants	Initial[P5]* <i>(Proposé lors de la conception générale)</i>	Actuel[P6]*
1.		

12/10

AS

Raisons de modification de l'étendue (s'il y a lieu).

(RSP)

2-3 Calendrier d'exécution

Désignation	Original		Actuel
	(Proposé lors de la conception générale)	(Au moment de signature de l'A/D)	

Raisons de modification de calendrier, et leurs répercussions sur le projet (s'il y a lieu)

2-4 Mesures à prendre par le Bénéficiaire

2-4-1 Avancement d'exécution des obligations spécifiques

Voir la pièce jointe 2.

2-4-2 Activités

Voir la pièce jointe 3.

2-4-3 Rapport sur le "Procès-Verbal"(PV)

Voir la pièce jointe 11.

2-5 Coût du projet

2-5-1 Coût couvert par le Don (confidentiel jusqu'à l'appel d'offres)

Composantes	Initial (Proposé lors de la conception générale)	Actuel (en cas de modification)	Coût (Millions de yen japonais)	
			Initial ^{1,2)} (Proposé lors de la conception générale)	Actuel
1.				
Total				

Note: 1) Date d'estimation:

2) Taux de change: 1 Dollar US = Yens japonais

2-5-2 Coût pris en charge par le Bénéficiaire

Composantes	Initial (Proposé lors de la conception générale)	Actuel (en cas de modification)	Coût (Djibouti franc)	
			Initial ^{1,2)} (Proposé lors de la conception générale)	Actuel

田中

As

	1.			

Note: 1) Date d'estimation:
2) Taux de change : 1 Dollar US =

S'il y a un écart important entre le montant initialement prévu et le montant actuel, indiquez la(les) raison(s), les mesures prises (si elles sont prises).

(RSP)

2-6 Organisme d'Exécution

- Son rôle, situation financière, capacité, recouvrement des coûts etc.,
- Organigramme incluant le service en charge de l'exécution et le nombre d'employés.

Initial : (au moment de la conception Générale)

Nom:

Rôle:

Situation financière:

Structure institutionnelle et organisationnelle (organigramme):

Ressources humaines (nombre de l'effectif et ses compétences):

Actuel (RSP)

2-7 Impacts environnemental et social

- Les résultats du suivi environnemental sont tels qu'ils sont présentés en Pièce Jointe 5 conformément au Calendrier 4 de l'A/D.
- Les résultats du suivi social sont tels qu'ils sont présentés en Pièce Jointe 5 conformément au Calendrier 4 de l'A/D.
- L'information sur les résultats divulgués du suivi environnemental et social aux parties prenantes locales, le cas échéant.

3: Exploitation et Maintenance (E&M)

3-1 Système structurelle pour l'E&M

- Plan d'exploitation et de maintenance (le nombre et la compétence du personnel de la direction/section responsable, la disponibilité de mode d'emploi et de manuels, la disponibilité de pièces de rechange, etc.)

Initial (au moment de la conception générale)

Actuel (RSP)

3-2 Coût et budget de l'E&M
- Coût requis de l'E&M et allocation du budget réel pour l'E&M.

Initial (au moment de la conception générale)
Actuel (RSP)

4: Risques potentiels et mesures d'atténuation

- Les risques potentiels qui pourraient affecter la mise en œuvre, les résultats et la durabilité du projet
- Mesures d'atténuation à prendre contre les risques potentiels

Evaluation des risques potentiels (au moment de la conception générale)

Risques potentiels	Evaluation
1. (Description du risque)	Probabilité: Elevée/Moyenne/Basse
	Impact: Elevé/Moyenne/Bas
	Analyses de probabilité et d'impact:
	Mesures d'atténuation:
	Action Durant la mise en œuvre :
2. (Description du risque)	Probabilité: Elevée/Moyenne/Basse
	Impact: Elevé/Moyenne/Bas
	Analyses de probabilité et d'impact:
	Mesures d'atténuation:
	Action durant la mise en œuvre :
3. (Description du risque)	Probabilité: Elevée/Moyenne/Basse
	Impact: Elevé/Moyenne/Bas
	Analyses de probabilité et d'impact:

12/17

15

	Mesures d'atténuation:
	Action durant la mise en œuvre :
	Plan de contingence (éventuellement):
Problèmes actuels et mesures prises (RSP)	

5: Evaluation lors de l'achèvement du Projet et plan de suivi

5-1 Evaluation générale

Décrivez votre évaluation générale sur le projet

--

5-2 Leçons tirées et recommandations

Veillez décrire les leçons tirées de l'expérience du projet, qui pourraient être utilisées dans le cadre de l'assistance future ou des projets similaires, et des recommandations qui pourraient être utiles pour réaliser les effets et l'impact attendus du projet, et pour assurer sa durabilité.

--

5-3 Plan de suivi relatif aux indicateurs pour la post-évaluation

Veillez décrire les méthodes de suivi, la (les) section(s) ou le (les) département(s) en charge du suivi, la fréquence, et la durée du suivi des indicateurs mentionnés à l'alinéa 1-3.

--

12/17

A 4

Pièces jointes

1. Carte de localisation du Projet
2. Obligations spécifiques du Bénéficiaire qui ne seront pas couvertes par le Don
3. Rapport mensuel soumis par le Consultant
Annexes - Photocopie du Rapport d'Avancement de Contractant (s'il y en a)
- Liste des membres du Consultant
- Liste des principaux personnels du Contractant
4. Check-list pour le Contrat (y compris le document concernant l'amendement du contrat/ Accord et le calendrier de paiement)
5. Formulaire du suivi environnemental/Formulaire du suivi social
6. Fiche de suivi sur les prix des matériels spécifiés (Trimestriel)
7. Rapport sur la proportion des approvisionnements (pays bénéficiaire, Japon et pays tiers)
(seulement le RSP final)
8. Photos (en format JPEG sous CD-ROM) (seulement le RSP final)
9. Liste des équipements (seulement le RSP final)
10. Plan de conception (seulement le RSP final)
11. Document du procès-verbal (après le projet)

② 中

A 4

Fiche de suivi sur les prix des matériels spécifiés

1. Conditions initiales (Confirmé)

Articles des matériels spécifiés	Volume initial A	Prix unitaire initial (Yen japonais) B	Prix total initial $C=A \times B$	1% du prix contractuel D	Condition de paiement Prix (réduit) $E=C-D$	Prix (additionné) $F=C+D$
1 Article 1	•••	•	•	•	•	•
2 Article 2	•••	•	•	•		
3 Article 3						
4 Article 4						
5 Article 5						

2. Suivi du prix unitaire des matériels spécifiés

(1) Méthode de suivi : ••

(2) Résultat de l'étude de suivi sur le prix unitaire pour chaque matériel spécifié

Articles des matériels spécifiés	1er mois, 2015	2ème mois, 2015	3ème mois, 2015	4ème	5ème	6ème
1 Article 1						
2 Article 2						
3 Article 3						
4 Article 4						
5 Article 5						

(3) Résumé de la discussion avec le Contractant (si nécessaire)

12/10

700 5