

République du Mali
Ministère de l'Équipement et des Transports
Direction Nationale des Routes
République du Sénégal
Agence Autonome des Travaux Routiers

RAPPORT DE L'ETUDE
POUR LA REVUE DE LA MISE EN ŒUVRE
DU PROJET DE CONSTRUCTION DES PONTS
SUR LE CORRIDOR DU SUD

EN REPUBLIQUE DU MALI

ET

EN REPUBLIQUE DU SENEGAL

Décembre 2007

Agence Japonaise de Coopération Internationale

KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL

GM

JR

07-221

AVANT- PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République du Mali et de la République du Sénégal, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter par l'entremise de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) une étude pour la revue de la mise en œuvre du projet de construction des ponts sur le corridor du sud en République du Mali et en République du Sénégal.

Du 23 septembre au 9 octobre 2007, JICA a envoyé au Mali et au Sénégal, une mission pour la revue de la mise en œuvre du projet.

Après un échange de vues avec les autorités concernées des Gouvernements du Mali et du Sénégal, la mission a effectué des études sur les sites du projet. Au retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et le rapport ci-joint a été complété.

Je suis heureux de remettre ce rapport et je souhaite qu'il contribue à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos trois pays.

En terminant, je tiens à exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées des Gouvernements de la République du Mali et de la République du Sénégal pour leur coopération avec les membres de la mission.

Décembre 2007

Masafumi KUROKI
Vice-président
Agence Japonaise de Coopération Internationale

Le 17 décembre 2007

Objet : Lettre de présentation

Nous avons le plaisir de vous soumettre le rapport final de l'étude pour la revue de la mise en œuvre du projet de construction des ponts sur le corridor du sud en République du Mali et en République du Sénégal.

Cette étude a été réalisée par Katahira & Engineers International, du septembre 2007 au décembre 2007 (3 mois), sur la base du contrat signé avec votre agence. Lors de cette étude nous avons tenu pleinement compte de la situation actuelle au Mali et au Sénégal, pour étudier la pertinence du projet susmentionné et établir le concept de projet le mieux adapté au cadre de la coopération financière sous forme de don du Japon.

En espérant que ce rapport vous sera utile pour la promotion de ce projet, je vous prie d'agréer, Madame la Présidente, l'expression de mes sentiments respectueux.

Ryohei WATANABE
Chef des ingénieurs-conseils,
Equipe de l'étude pour la revue de la mise en œuvre du
projet de construction des ponts sur le corridor du sud
en République du Mali et en République du Sénégal
Katahira & Engineers International

Sommaire

1. Aperçu des pays

La République du Mali (désignée ci-après par le « Mali ») et la République du Sénégal (désignée ci-après par le « Sénégal ») sont des pays de l'Afrique de l'Ouest ; le Mali est un pays enclavé ayant une frontière avec le Sénégal à l'ouest du pays alors que le Sénégal a une frontière maritime sur l'Océan Atlantique.

Le Mali compte 14,30 millions d'habitants (2007) et s'étend sur une superficie de 1.240.000 km². Son PIB, en 2006, était de 5,9 milliards de dollars, et de 420 dollars par habitant. Ses principales industries sont l'agriculture et l'élevage, qui emploient environ 80% de la population active.

Le Sénégal compte 11,90 millions d'habitants (2006) et s'étend sur 197.000 km². Son PIB, en 2006, était de 8,9 milliards de dollars, et de 810 dollars par habitant. Ses principales industries sont l'agriculture et la pêche, qui emploient environ 75 % de la population active, mais par rapport aux autres pays de l'Afrique de l'Ouest, l'industrie de la transformation des produits alimentaires est comparativement développée.

2. Arrière-plan, historique et aperçu du projet faisant l'objet de la requête

En ce qui concerne le Mali, un pays enclavé sans façade maritime, une route internationale est indispensable pour le commerce extérieur, et le retard au niveau des aménagements est un frein considérable au développement économique et social ainsi qu'à la réduction de la pauvreté. Le principal port de commerce international pour le Mali était Abidjan, mais en raison de la crise politique en République de Côte d'Ivoire, actuellement c'est le port de Dakar, au Sénégal, qui joue ce rôle, et la nécessité d'une route internationale qui relie le Mali et le Sénégal est de plus en plus élevée. En outre, l'aménagement du réseau routier dans les deux pays n'étant pas suffisamment développé, l'échange humain et le transport des marchandises y sont atrophés, ce qui explique grandement le retard du développement socio-économique et le problème de la pauvreté.

Le Mali a établi un Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP), en tant que politique de développement à moyen terme (2002-2006), et met en avant « la promotion des activités industrielles et l'aménagement d'infrastructures économiques » comme l'une des stratégies de base pour la réduction de la pauvreté. Par conséquent, il aborde un programme de développement régional équilibré et l'aménagement d'infrastructures, et souligne le renforcement du secteur des routes et du transport, le renforcement de l'accès aux services sociaux et aux marchés ainsi que l'amélioration du milieu de vie dans les régions pauvres. En outre, dans le secteur du transport, le Projet d'amélioration des couloirs routiers (2004-2007) a été établi, et son objectif premier est l'aménagement d'un réseau routier international, y compris l'aménagement des routes du Corridor

du Sud.

Le Sénégal a établi un CSLP triennal (2003-2005) dont les piliers pour la réduction de la pauvreté sont : « l'avancement du secteur industriel et la promotion des investissements pour stimuler la croissance économique », « l'expansion des services sociaux de base » et « l'amélioration du milieu de vie des personnes socialement faibles » ; et il souligne la formation d'un marché agricole et d'un système de transport efficaces en tant que mesures concrètes dans ce but. En outre, dans le secteur du transport, le Programme Sectoriel des Transports II (PST 2) (2001-2006) a été élaboré, et l'aménagement routier, ferroviaire, portuaire / aéroportuaire, et des voies rurales y est cité comme l'une des questions primordiales.

En outre, au sein de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) qui rassemble huit pays d'Afrique de l'Ouest dont le Mali et le Sénégal, il est indispensable d'aménager au-delà des frontières des infrastructures qui facilitent le transport afin de dynamiser l'économie et de réduire la pauvreté dans toute la région. Et, au Mali, au Sénégal et dans l'UEMOA, le Programme d'Aménagement du Corridor du Sud, le long duquel se trouve le pont qui fait l'objet du présent projet, est classé parmi les projets les plus importants. Par ailleurs, ce programme est également l'un des projets prioritaires dans les deux pays, en tant que Plan d'Action à Court Terme (STAP) pour les infrastructures permettant la réalisation des mesures d'intégration régionale au sein du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD).

Par rapport à la région longeant le Corridor du Nord dans laquelle existait déjà par le passé un itinéraire routier, la région que traverse le Corridor du Sud, une zone montagneuse au passage difficile où coulent des fleuves non aménagés, est dépourvue de réseaux routiers. Cette région recèle de mines d'or actuellement en cours de développement en tant que ressources minérales, de parcs nationaux en tant que ressources touristiques, et, en outre, celle-ci dispose d'un fort potentiel agricole en raison des sols fertiles et des ressources hydrauliques abondantes. Par conséquent, l'aménagement du Corridor du Sud devrait permettre un développement économique déclenché par l'augmentation de la production agricole et les ressources régionales que représentent, les ressources minérales et touristiques.

Dans ces circonstances, le Mali et le Sénégal ont déposé une requête d'aide auprès de différents donateurs pour l'aménagement du réseau routier dans le Corridor du Sud ainsi qu'auprès du gouvernement japonais pour la construction de six (6) ponts dans ce Corridor du Sud.

A la réception de celle-ci, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a envoyé, en février 2004, une mission d'étude de préparation, et a jugé pertinent, aussi bien du point de vue technique que du point de vue de l'urgence, l'aménagement du pont de Falémé (pont frontalier), du pont de Bafing (pont au Mali) et du pont de Balé (pont au Mali) par le biais de l'aide financière non remboursable du Japon. En ce qui concerne le projet de l'aménagement routier du Corridor du Sud,

après le démarrage des travaux du tronçon Kati-Kita en 2005, des aides financières d'organismes internationaux ont été annoncées les unes après les autres en janvier 2006, et le démarrage réel des travaux s'étant matérialisé, le gouvernement japonais a décidé de mettre en œuvre une étude du concept de base pour les trois (3) ponts mentionnés ci-dessus, et la JICA a mis en œuvre cette étude du concept de base du mois de mai 2006 au mois de janvier 2007. Toutefois, des retards dans l'aménagement routier du Corridor du Sud ont été confirmés dans le cadre de l'étude du concept de base, et dans l'impossibilité d'établir une estimation en ce qui concerne la préparation des voies d'accès pour les engins de chantier jusqu'aux sites des ponts ciblés, le processus de mise en œuvre du présent projet n'a guère pu être déterminé.

Par la suite, avec entre autre la progression des projets d'aménagement routier, l'estimation de la préparation des voies d'accès pour les engins de chantier jusqu'au pont du Balé a été confirmée. Par conséquent, un (1) an après l'étude sur le terrain dans le cadre de l'étude du concept de base, le gouvernement japonais a décidé d'effectuer une étude de la revue de la mise en oeuvre du projet dans le but d'examiner de nouveau le calendrier d'exécution principale pour le pont de Balé et de recalculer son coût en prenant en considération les changements de la situation de l'approvisionnement et des coûts des matériaux et des équipements locaux suite au démarrage des travaux de l'aménagement routier du Corridor du Sud par l'intermédiaire d'autres donateurs.

En ce qui concerne le pont de Falémé, après l'étude du concept de base, le Sénégal a soumis une requête concernant la modification du concept de base afin d'assurer la hauteur libre conformément au plan des couloirs de navigation et au plan de développement des barrages sur le fleuve de Falémé, un affluent du fleuve Sénégal, sur la base de la Convention relative au statut du fleuve Sénégal de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) (établie en 1972 avec en tant que pays membres le Sénégal, le Mali, la Guinée et la Mauritanie). A cet égard, le Japon a jugé qu'il était nécessaire de vérifier la conformité avec la hauteur libre du pont frontalier du Corridor du Nord (le pont Kidira) situé à 200 km en aval du pont de Falémé ainsi que la faisabilité du plan des couloirs de navigation et des barrages. Et, visant la future mise en œuvre principale, il a été décidé en concertation avec les différents organismes concernés de confirmer la pertinence et la nécessité de la révision de la hauteur libre.

3. Aperçu des résultats de l'étude et contenu du projet

En ce qui concerne la confirmation relative au calcul renouvelé des coûts du projet du pont de Balé et à la révision de la hauteur libre du pont de Falémé, la JICA a envoyé du 23 septembre au 9 octobre 2007 une mission d'étude pour la revue de la mise en œuvre du projet. Parallèlement aux concertations menées avec les personnes concernées des gouvernements malien et sénégalais, une étude a été effectuée dans les régions cibles du projet. De retour au Japon, le contenu de l'étude du concept de base a été évalué à la lumière des résultats de l'étude sur le terrain et les coûts du projet

ont été à nouveau calculés.

(1) Contenu du projet

Il a été confirmé que les résultats de l'étude sur le terrain, la situation fluviale, la topographie des environs, etc. pour le pont de Balé étaient identiques à ceux obtenus au moment de l'établissement du concept de base et qu'il n'y avait pas de problèmes de conformité (en matière de l'étendue de l'aide, du tracé en plan, de la hauteur, de la composition du revêtement) avec les projets d'aménagement des routes auxquelles les ponts seront raccordés. Par conséquent, la grande ligne du plan de construction du pont de Balé, qui n'a pas connu de changements par rapport à l'aperçu du plan du concept de base, figure ci-dessous.

Contenu du projet

Nouvelle construction du pont de Balé (pont au Mali)

Longueur du pont (m)	Arrangement des travées (m)	Type de superstructure du pont	Largeur (m) * un trottoir de chaque côté	Culées du pont			Piliers du pont			Longueur de la voie d'accès (m)
				Nb.	Bâti de construction	Fondations	Nb.	Bâti de construction	Fondations	
110,15	3 travées x 23,5 m + 40,0 m	Composition et consolidation de 3 travées Pont à poutres I en béton précontraint + Pont à poutres en acier non composé simple	10,0 Chaussée: 7,5 Trottoir: 1,25	2	T inversé	En béton coulé en place (Pieux moulés dans le sol)	3	Piliers en béton palés		29,7

(2) Hauteur libre du pont de Falémé

Afin de confirmer la pertinence et la nécessité de la révision de la hauteur libre du pont de Falémé, une étude sur le terrain concernant le plan des couloirs de navigation et le plan de développement des barrages a été réalisée. Les éléments qui ont été confirmés sont les suivants.

En ce qui concerne le plan des couloirs de navigation sur le fleuve Sénégal et ses affluents, l'OMVS a l'intention de fixer la hauteur libre des couloirs de navigation des structures à 8,5m sur le fleuve principal et à 5,0m sur les principaux affluents en tant que conception de base. Toutefois, en ce qui concerne le fleuve de Falémé, la hauteur libre des structures existantes (notamment le pont frontalier dans le Corridor du Nord) a été mesurée, et le Mali, le Sénégal et l'OMVS ont indiqué leurs vues selon lesquelles il était adéquat d'aménager le plan des couloirs de navigation sur la base de ces résultats. Puis, à la suite des mesures réalisées par l'OMVS, le Mali et le Sénégal ont présenté un courrier indiquant qu'ils

souhaitaient que la hauteur libre du pont de Falémé soit identique à celle du pont de Kidira dans le Corridor du Nord, c'est à dire de 4,5 m. Il sera nécessaire de finaliser la hauteur libre du pont de Falémé en vérifiant de nouveau les justifications techniques se rapportant à la conception de ce pont.

En ce qui concerne le plan de développement des barrages sur le fleuve de Falémé, le plan élaboré en 1970 est en cours de révision, et il a été confirmé qu'en ce qui concerne la construction, il s'agit d'un plan sur le long terme, dans 30 à 50 ans au plus tôt. Par ailleurs, il est jugé que le plan des barrages au stade actuel (niveau de débordement nominal, plan des bassins, etc.) n'aura pas d'impacts sur le niveau des hautes eaux nominal du pont de Falémé.

4. Durée des travaux et coût estimatif du présent projet

Dans le cas où le présent projet (la construction du pont de Balé) serait mis en œuvre par le biais de l'aide non remboursable du Japon, la durée de la conception d'exécution sera de 6 mois et la durée totale des opérations sera de 22,6 mois. Le coût total du présent projet sera défini avant l'Echange de Notes (E/N).

Les bénéficiaires directs du présent projet seront les résidents à proximité du Pont de Balé, soit 346.000 personnes, et les bénéficiaires indirects seront la population malienne de 13,52 millions de personnes et la population sénégalaise de 11,9 millions de personnes, soit 25,42 millions de personnes au total. D'autre part, le montant de la prise en charge de la partie malienne pour le présent projet est prévu de 2 millions de yens.

5. Examen de la pertinence du projet

La mise en œuvre du projet permettra d'obtenir les bénéfices suivants.

(1) Effets directs

- ① Le projet permettra d'assurer la circulation toute l'année en éliminant l'interruption de la circulation des véhicules (environ 4 mois) à l'emplacement du pont.
- ② L'aménagement du pont permettra également aux véhicules lourds tels que les camions, bus, etc. de franchir les points de traversée que seuls les véhicules à quatre roues motrices pouvaient jusqu'alors emprunter à la période où la circulation était possible (8 mois de saison sèche), et, ainsi, rendra possible le transport des voyageurs et des marchandises.
- ③ Le temps de passage des fleuves des piétons sera réduit de 20 minutes en pirogue (y compris le temps d'attente) à 2 minutes à pied.

(2) Effets indirects

- ① Actuellement les allers-retours à l'école se font en pirogue, et les enfants vivant dans les alentours du pont et qui sont empêchés d'aller à l'école pendant la longue saison des pluies pourront le faire en toute sécurité, ce qui améliorera le taux de scolarisation et de présence.
- ② Le projet permettra d'assurer tout au long de l'année l'accès routier vers les hôpitaux et ainsi le transport d'urgence rapide des résidants dans les alentours du pont.
- ③ Le projet permettra de réduire le temps des transports des produits agricoles et d'améliorer l'accès vers les marchés.
- ④ Le tronçon (entre Kati et Balé) sur le Corridor du Sud avec l'aménagement du présent projet entrera en service, et, en assurant le transport des passagers et des marchandises dans des conditions stables tout au long de l'année, le potentiel industriel dans la zone le long de l'axe sera valorisé. Une réduction de la pauvreté dans la région en question et une revitalisation économique et sociale au Mali sont également escomptées.

Parmi les trois ponts cibles (le pont de Falémé, le pont de Bafing et le pont de Balé) de l'étude du concept de base, le pont de Balé fera l'objet du présent projet.

Il est escompté que l'aménagement du pont de Balé permettra d'assurer aux riverains dans la région du pont l'accès aux services sociaux ainsi que la circulation des marchandises, et, avec le raccordement au tronçon du projet d'aménagement routier du Corridor du Sud, dont les travaux ont déjà démarré, qu'il contribuera à dynamiser la région le long de l'axe en question et à assurer et à développer la circulation dans de bonnes conditions. Et, de ce point de vue, la mise en œuvre de l'aide financière non-remboursable du Japon est pertinente. Par ailleurs, en ce qui concerne également la gestion et l'entretien du présent projet, il est considéré que la structure humaine et financière mise en place par le Mali est satisfaisante.

Par ailleurs, afin que le présent projet soit réalisé sans heurts et de façon efficace, il serait souhaitable que le Mali mette rapidement en œuvre les tâches à sa charge. En particulier, bien que les voies pour les travaux jusqu'au site du pont soient assurées, il est indispensable qu'un contrôle adéquat de la maintenance soit mis en œuvre jusqu'à l'achèvement du projet.

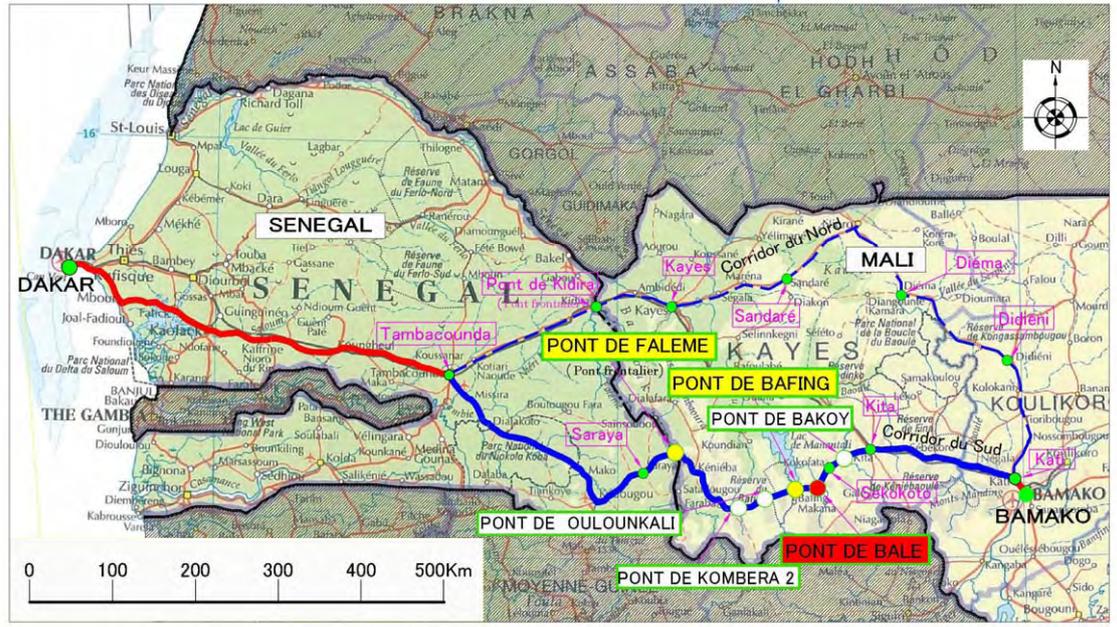
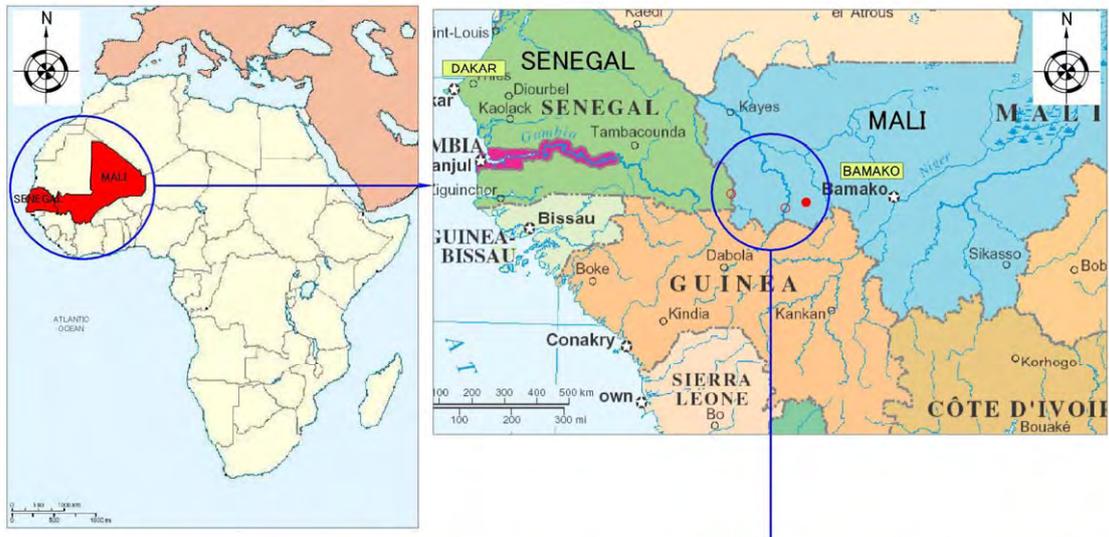
Par ailleurs, en ce qui concerne l'aménagement des deux (2) autres ponts (le pont de Falémé et le pont de Bafing) dont l'étude du concept de base a été achevée, il est nécessaire d'assurer au plus tôt pour chacun d'entre eux les voies d'accès pour les engins de chantier.

L'aménagement des ponts et des routes dans le Corridor du Sud progresseront à l'avenir, et avec l'ouverture à la circulation de tout le réseau, il est considéré que l'efficacité du présent projet sera considérable.

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	
Lettre de présentation	
Sommaire	
Table des matières	
Région concernée par le présent projet	
Plan prévisionnel d'achèvement	
Liste des schémas et tableaux	
Abréviations	
Chapitre 1 Arrière-plan et historique du projet.....	1-1
1.1 Arrière-plan, historique et aperçu de la requête de l'aide financière non-remboursable du Japon.....	1-1
1.2 Conditions naturelles.....	1-4
1.3 Considérations environnementales et sociales.....	1-5
Chapitre 2 Contenu du Projet.....	2-1
2.1 Aperçu du Projet.....	2-1
2.2 Principes de conception du projet de coopération.....	2-3
2.2.1 Principe de conception.....	2-3
2.2.2 Plan de base.....	2-9
2.2.2.1 Pont de Balé.....	2-9
2.2.2.2 Voies d'accès et ouvrages auxiliaires.....	2-11
2.2.3 Plan du concept de base.....	2-16
2.2.3.1 Données de base concernant les ponts.....	2-16
2.2.3.2 Plans du concept de base.....	2-16
2.2.4 Plan d'exécution des travaux et d'approvisionnement.....	2-41
2.2.4.1 Principes d'exécution des travaux de construction.....	2-41
2.2.4.2 Points à garder à l'esprit dans le cadre de l'exécution des travaux de construction.....	2-42
2.2.4.3 Répartition des tâches d'exécution des travaux de construction.....	2-44
2.2.4.4 Plan de supervision des travaux de construction et d'approvisionnement en matériaux et en équipements.....	2-45
2.2.4.5 Plan de contrôle de la qualité.....	2-46
2.2.4.6 Plan d'approvisionnement en matériaux et en équipements.....	2-48
2.2.4.7 Calendrier d'exécution des travaux.....	2-55

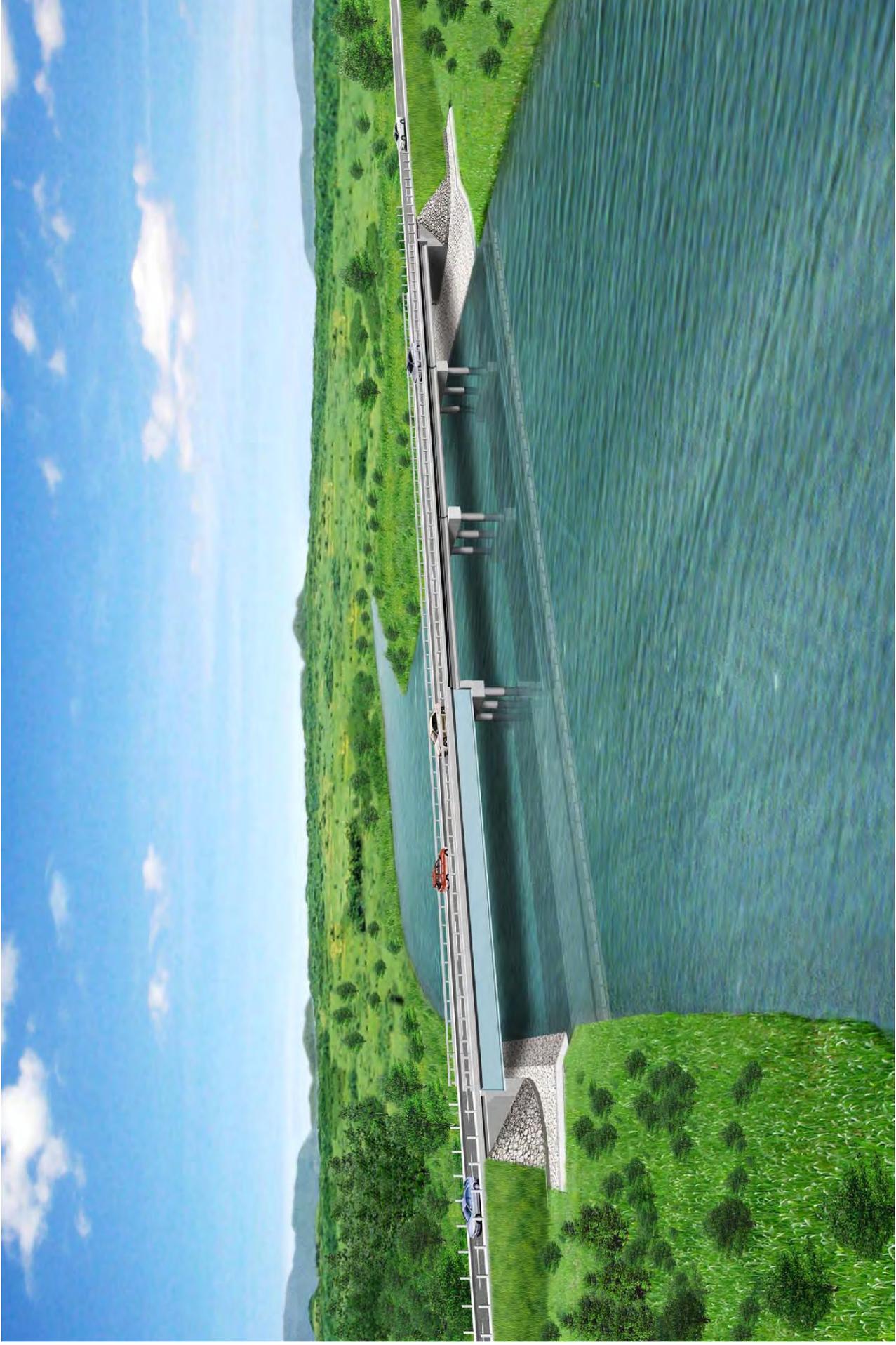
2.3 Synthèse des tâches à la charge du Mali et du Sénégal	2-56
2.4 Plan de gestion et de maintenance du présent projet	2-57
2.5 Coût estimatif du projet	2-58
2.5.1 Coût estimatif du présent projet	2-58
2.5.2 Coût de la gestion et de la maintenance	2-60
2.6 Points à noter pour la réalisation du présent projet.....	2-62
2.7 Hauteur libre du pont de Falémé	2-63
2.7.1 Positionnement de l'OMVS	2-63
2.7.2 Plan des couloirs de navigation et des barrages	2-63
2.7.3 Résultat de l'étude de ponts de Kidira	2-67
2.7.4 Orientation après l'étude sur place et problèmes à résoudre.....	2-68
2.7.5 Autres	2-68
 Chapitre 3 Validation de la pertinence du projet.....	 3-1
3.1 Effets du projet	3-1
3.2 Points à envisager/recommandations.....	3-2
3.2.1 Points à envisager/recommandations à être abordés par le pays bénéficiaire	3-2
 Documents en annexe	
Annexe 1 Liste des membres de la Mission	
Annexe 2 Programme d'étude	
Annexe 3 Liste des personnes concernées	
Annexe 4 Procès-verbal des discussions (Mémoire)	
Annexe 5 Liste des documents collectés	



Légende

	: Corridor du Nord
	: Corridor du Sud
	: Pont faisant l'objet de la requête
	: Pont faisant l'objet de l'étude de concept de base
	: Pont faisant l'objet de la présente étude

Région concernée par le présent projet



Plan prévisionnel d'achèvement

Liste des schémas et tableaux

Schéma 2.1-1 Carte des corridors au Sénégal et au Mali.....	2-1
Schéma 2.2.2-1 Profil en travers-type.....	2-13
Schéma 2.2.2-2 Longueur de la voie d'accès du pont de Balé.....	2-14
Schéma 2.2.4-1 Emplacements des points d'approvisionnement de granulat gros et fin du LOT 3 du Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud et du site du présent projet.....	2-50
Schéma 2.7.2-2 Procédure de déplacement des résidants	2-66
Tableau 2.2.2-1 Charge du trafic.....	2-12
Tableau 2.2.2-2 Examen de la structure de revêtement.....	2-13
Tableau 2.2.2-3 Longueur des voies d'accès	2-14
Tableau 2.2.3-1 Données de base du Pont Balé	2-16
Tableau 2.2.4-1 Répartition des tâches à la charge de chacun des Gouvernements.....	2-45
Tableau 2.2.4-2 Plan de contrôle de la qualité des ouvrages en béton.....	2-47
Tableau 2.2.4-3 Plan de contrôle de la qualité du génie civil et des revêtements	2-48
Tableau 2.2.4-4 Répartition de l'approvisionnement en principaux matériaux de construction de la partie malienne	2-52
Tableau 2.2.4-5 Répartition de l'approvisionnement en engins de chantier pour les travaux.....	2-54
Tableau 2.2.4-6 Calendrier d'exécution des travaux.....	2-55
Tableau 2.5.1-1 Tâches à la charge de la partie malienne et leurs montants.....	2-59
Tableau 2.5.2-1 Contenu de gestion et maintenance et coût annuel.....	2-61
Tableau 2.5.2-2 Budget de gestion et maintenance de la DNR de 5 dernières années.....	2-62
Tableau 3.1-1 Effets directs et indirects de l'exécution du présent projet.....	3-1

Abréviation

AATR	: Agence Autonome des Travaux Routiers
BAD	: Banque Africaine de Développement
BID	: Banque Islamique de Développement
BOAD	: Banque Ouest-Africaine de Développement
CER	: Communautés Economiques Régionales
DNR	: Direction Nationale des Routes
EU	: Union Européenne
FAD	: Fonds Africain de Développement
JBIC	: Japan Bank for International Cooperation (Banque Japonaise pour la Coopération Internationale)
KfW	: Kreditanstalt für Wiederaufbau (Agence de coopération financière allemande)
NEPAD	: New Partnership for African's Development (Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique)
OAU	: Organisation de l'Unité Africaine
OMVS	: Organisation Pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
PACIR	: Community Infrastructure and Road Action Program
TICAD III	: Troisième Conférence Internationale pour le Développement de l'Afrique
UEMOA	: Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine
UNTACDA	: Décennies des Nations Unies pour le transport en Afrique

Chapitre 1

Arrière-plan et historique du projet

Chapitre 1 Arrière-plan et historique du projet

1.1 Arrière-plan, historique et aperçu de la requête de l'aide financière non-remboursable du Japon

Dans les pays de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) où environ 90% du transport des marchandises dépend du celui routier, l'aménagement du secteur de transport visant l'intégration des marchés et la réduction des coûts de transport est une question de toute première importance. L'UEMOA a élaboré, en septembre 2001, le Programme d'Action Communautaire d'Infrastructures et de Transport Routier (PACITR) et a présenté celui-ci au Forum des organismes d'aide qui s'est tenu à Lomé en mars 2002. Par ailleurs, faisant l'objet du Projet de Plan d'Action à Court Terme (STAP), PACIR est l'un des projets dont la priorité est la plus élevée dans le cadre du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) ainsi que pour le Mali et le Sénégal.

Dans le cadre de l'Initiative pour la coopération en Afrique dont la déclaration a eu lieu en mai 2003 et de la Troisième Conférence Internationale pour le Développement de l'Afrique (TICAD III), le Japon a annoncé vis-à-vis du NEPAD sa contribution pour la réduction de la pauvreté par le biais de la croissance économique, en apportant une aide à l'aménagement d'infrastructures visant à l'élargissement régional, ainsi que sa position positive en ce qui concerne une aide concrète.

Dans le Projet de l'aménagement routier international entre Dakar et Bamako, en ce qui concerne le Corridor du Sud, la Banque Islamique de Développement (BID) a confirmé par une étude de faisabilité la pertinence de cet aménagement. Par le biais de l'aide de la BID, de la Banque Africaine pour le Développement (BAD) et de l'agence de coopération financière allemande (KfW), l'aménagement d'une portion de la route progresse. Toutefois, en ce qui concerne la section entre Falémé et Bakoy, étant donné que la route est interrompue par des rivières et qu'il n'y a pas de ponts construits, l'aménagement de la route sur toute la portion en question est à un point mort.

En outre, environ 85% des ménages dans la région faisant l'objet du présent projet exercent une activité agricole. Bien qu'un potentiel agricole existe, le manque d'aménagement des infrastructures pour le transport nuit à la promotion des activités économiques des résidents de la région ainsi qu'à l'amélioration de leur niveau de vie, et la pauvreté dans cette région est plus élevée que celle moyenne au Mali et au Sénégal. Parallèlement, sur le réseau routier existant du Corridor du Sud, qu'il soit revêtu ou non, les tronçons qui sont dans un mauvais état sont nombreux, et, en particulier sur les tronçons non revêtus, certains endroits sont infranchissables sans contrôle de la vitesse, même en véhicule à quatre roues motrices. Dans les zones enclavées, le fait d'assurer un itinéraire de transport vers Dakar ou Bamako pour les produits agricoles permettra d'améliorer l'accès vers les

marchés et les activités économiques et sociales. Par conséquent, la mise en œuvre du projet d'aménagement des routes du Corridor du Sud est indispensable pour dynamiser l'économie, encourager l'intégration économique au sein de l'UEMOA et, surtout, contribuer à la réduction de la pauvreté dans le moyen pays.

Dans ces circonstances, dans le cadre de l'aménagement du réseau routier du Corridor du Sud entre Dakar et Bamako, le Mali et le Sénégal, dans le but d'œuvrer pour la réduction de la pauvreté par le biais de la revitalisation du transport terrestre entre les deux pays, de la promotion du développement de la région au long de la route et des activités commerciales, ont adressé au Japon une requête. Cette requête concernait l'aide financière non-remboursable visant la construction de six ponts (les pont de Falémé (pont frontalier), Kombéra 2, Ouloukali, Bafing, Balé et Bakoy (ponts au Mali) sur le tronçon entre Falémé et Kita pour l'aménagement desquels des capacités techniques sont en particulier considérées nécessaires.

A la réception de cette requête, une étude préliminaire pour le projet d'aménagement des ponts au Mali et au Sénégal a été réalisée en février 2004. Et sur la base des résultats de l'étude de situation concernant les six ponts de la requête et de la vérification de la nécessité de la nouvelle construction de ponts, la construction du pont de Falémé, du pont de Bafing et du pont de Balé dans le cadre de l'aide financière non-remboursable du Japon a été jugée pertinente aussi bien du point de vue technique que de l'urgence.

Par la suite, en ce qui concerne le Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud, des aides financières, en particulier les financements communs de la Banque Japonaise pour la Coopération Internationale (ci-après désignée par la « JBIC »), la Banque Africaine de Développement (ci-après désignée par la « BAD ») et la Banque Ouest-Africaine de Développement (ci-après désignée par la « BOAD »), ont été annoncées les unes après les autres, et à la suite de la confirmation de la provision des fonds nécessaires à l'aménagement routier du Corridor du Sud, l'étude du concept de base concernant l'aménagement du pont de Falémé, du pont de Bafing et du pont de Balé a été entreprise du mois de mai 2006 au mois de janvier 2007.

Toutefois, dans le cadre de l'étude du concept de base des retards dans le calendrier de la mise en œuvre des travaux de l'aménagement routier ont été confirmés, et il n'y avait pas d'estimations quant à la période d'aménagement des voies permettant l'accès des engins de chantier jusqu'aux sites des ponts ciblés. Le Mali et le Sénégal ont proposé d'achever les voies d'accès (au niveau des terrassements) pour les engins de chantier jusqu'aux ponts d'ici la fin du mois de novembre 2007 avec des financements nationaux ou plus spécifiquement en faisant avancer les travaux de terrassement dans les zones du projet de l'aménagement routier, mais du fait qu'il n'a pas été

possible de vérifier les détails du plan, tels que l'approvisionnement en fonds, le processus de mise en œuvre du présent projet n'a guère pu être déterminé. Après l'étude du concept de base, la progression des travaux de l'aménagement routier a été confirmée régulièrement auprès du Mali et du Sénégal. Et les travaux d'aménagement des routes jusqu'au pont de Falémé et au pont de Balé avaient partiellement démarré, et en ce qui concerne l'assurance des voies d'accès pour les engins de chantier jusqu'aux sites des ponts (au niveau d'achèvement des travaux de terrassement), bien qu'il y eût quelques retards, il était signalé que les travaux proposés par les deux pays lors du concept de base avec comme objectif la fin du mois de novembre se matérialisaient.

D'autre part, en ce qui concerne la conception du pont de Falémé, après l'étude du concept de base, respectant la Convention relative au statut du fleuve Sénégal (conclue en 1972 par le Mali, le Sénégal et la Mauritanie), la nécessité (sans mention de conditions techniques précises) de surélever la hauteur libre du pont de Falémé, qui sera aménagé, dans le cas de la formulation à venir du plan des couloirs de navigation du fleuve de Falémé, a été proposée par la partie sénégalaise.

En ce qui concerne la hauteur libre initiale, il avait été exigé d'assurer une hauteur libre de 4,1 m, identique à celle du pont de Kidira situé dans le Corridor du Nord à 200 km en aval du pont de Falémé (une surélévation de 1,5 m par rapport à la conception de base). Ensuite, cette hauteur libre a été changée à 8,5 m sur la base du plan de développement de barrage et de plan des couloirs de navigation de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (ci-après désignée par l'« OMSV »). Puis, en ce qui concerne le fleuve de Falémé, le fleuve de Bafing et le fleuve de Bakoi, qui sont les principaux affluents du fleuve Sénégal, une requête de modification de la hauteur libre à 5,0 m conforme aux normes de l'OMSV a été déposée.

Prenant cela en considération, pour ce qui est de la mise en œuvre des travaux du pont de Balé dont l'assurance des voies d'accès des engins de chantier a été estimée, gardant à l'esprit qu'une année s'était écoulée depuis l'étude sur le terrain dans le cadre de l'étude du concept de base et que le démarrage des projets de l'aménagement routier par le biais d'autres donateurs n'étaient pas sans avoir eu des répercussions sur la situation et les coûts d'approvisionnement en matériaux et équipements locaux, il était nécessaire d'examiner de nouveau dans le détail le contenu de la conception et les coûts estimatifs du projet. Par conséquent, une étude de la revue de la mise en œuvre a été réalisée, en effectuant de nouveau une étude sur site, pour étudier notamment les prix unitaires de construction et la situation d'approvisionnement en matériaux de construction pour le pont de Balé afin d'évaluer de nouveau le contenu et le coût du projet. Et en ce qui concerne le pont de Falémé, pour la confirmation de la nécessité de surélever la hauteur libre et des conditions techniques, la révision de la conception du pont en question a été examinée.

1.2 Conditions naturelles

(1) Topographie

Le Mali est un pays enclavé situé au centre de l'Afrique de l'Ouest et a des frontières communes avec sept (7) pays : à l'est, la République du Niger ; à l'ouest, la République du Sénégal ; au sud, la République de Côte d'Ivoire, la République du Burkina Faso, la République de Guinée ; et au nord, la République Algérienne Démocratique et Populaire, et la République Islamique de Mauritanie. Le désert du Sahara qui s'étend au nord du pays couvre environ 70 % du territoire national. Les sites du projet se situent du sud au centre du pays dans une région montagneuse d'une altitude variant de 100 à 500 m.

(2) Climat

En ce qui concerne le climat au Mali, la région du nord appartient au climat aride et la région du sud au climat tropical avec une saison des pluies du mois de juin au mois de septembre et une saison sèche du mois d'octobre au mois de mai. La province de Kaye, la région cible du projet, appartient au climat tropical, et le volume de précipitations annuel est élevé, variant de 1.000 à 1.500 mm. La température moyenne annuelle est comprise entre 25 °C et 35°C.

(3) Les particularités du régime d'écoulement à l'endroit de construction du pont de Balé qui n'ont pas changé par rapport aux résultats de l'étude du concept de base sont les suivantes.

- Superficie du bassin fluvial : 2.360 km², pente moyenne : 0,24 %, probabilité d'intensité pluviale journalière sur 100 ans : 129 mm / jour, vitesse du courant : 0,54 m/s,
- Il y a deux périodes distinctes, la période des eaux basses (novembre – juin) et la période des hautes eaux (juillet – octobre). Pendant la période des eaux basses, la largeur du fleuve est de 15 m environ et la profondeur maximale est de 1,3 m ; pendant la saison des hautes eaux, la largeur maximale du fleuve est de 110 m environ, et la profondeur maximale de 11,5 m environ.

(4) Topographie et géologie à l'endroit de construction

Des changements par rapport aux résultats de l'étude lors du concept de base n'ont pas été confirmés.

La topographie à l'endroit du pont de Balé est quasiment plate. L'endroit du pont est une section droite similaire à une vallée, et étant donné que le fleuve fait un méandre important sur la gauche, il serait souhaitable de ne pas construire les piliers de pont du côté gauche par rapport au milieu du fleuve.

En ce qui concerne la géologie, la profondeur du grès servant de la strate portante à la construction du pont de Balé est approximativement, à partir de la surface du lit fluvial, de : 14,5 m à la culée de pont A1, 13,6 m au pilier de pont P1, 12,0 m au pilier de pont P2, 8,8 m au pilier de pont P3, et 12,8 à la culée de pont A2. Pour ce qui est de la couche du sol à partir de la surface du lit fluvial jusqu'à la strate portante, une couche superficielle en limon graveleux à l'épaisseur de 7,0 m dont la valeur N de 5 à 10, et la couche inférieure en latérite dure à l'épaisseur de 5,0 m dont la valeur N de 15 à 20 sont superposées horizontalement.

(5) Séismes

Le Mali ne dispose pas de normes de conception se rapportant aux tremblements de terre, et l'enquête par interview menée auprès des riverains des lieux de construction n'a pas révélé de survenance de séismes dans la région.

1.3 Considérations environnementales et sociales

Dans le plan des ponts, il est prévu de minimiser le plus possible les impacts environnementaux et sociaux, notamment en réduisant le volume de béton, en considérant l'utilisation de pierres concassées pour les agrégats, et en proposant un plan de revêtement des rives qui permet aux riverains des sites de continuer à utiliser le fleuve (utilisation en tant que « laverie »). En outre, en ce qui concerne les chantiers provisoires nécessaires au déroulement des travaux, étant donné qu'il est possible d'utiliser des terres incultes à proximité de l'endroit du pont, il n'y aura pas d'effets néfastes sur l'environnement. Dans le cadre du présent plan, le déplacement des résidants ne sera pas nécessaire. Par ailleurs, en ce qui concerne les permis environnementaux, les agences gouvernementales dans le domaine de l'environnement ont émis les autorisations et permis environnementaux sur la base des résultats de l'étude complémentaire sur l'environnement financée par l'UEMOA en 2004, les projets d'aménagement routier sont prévus ou en cours, et il a été confirmé que les autorisations et permis en question s'appliquent également au présent projet.

Chapitre 2

Contenu du Projet

Chapitre 2 Contenu du Projet

2.1 Aperçu du Projet

(1) Objectifs prioritaires et objectifs du Projet

Dans le secteur du transport, le Projet d'amélioration des couloirs routiers(PITC) (2004-2007) a été établi, et son objectif premier est l'aménagement d'un réseau routier international, y compris l'aménagement des routes du Corridor du Sud.

En outre, au sein de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) qui rassemble huit pays d'Afrique de l'Ouest dont le Mali, il est indispensable d'aménager au-delà des frontières des infrastructures qui facilitent le transport afin de dynamiser l'économie et de réduire la pauvreté dans toute la région. Et, au Mali, au Sénégal et dans l'UEMOA, le Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud, le long duquel se trouvent les ponts qui font l'objet du présent projet, est classé parmi les projets les plus importants. Par ailleurs, ce programme est également l'un des projets prioritaires dans les deux pays, en tant que Plan d'Action à Court Terme (STAP) pour les infrastructures permettant la réalisation des mesures d'intégration régionale au sein du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD).

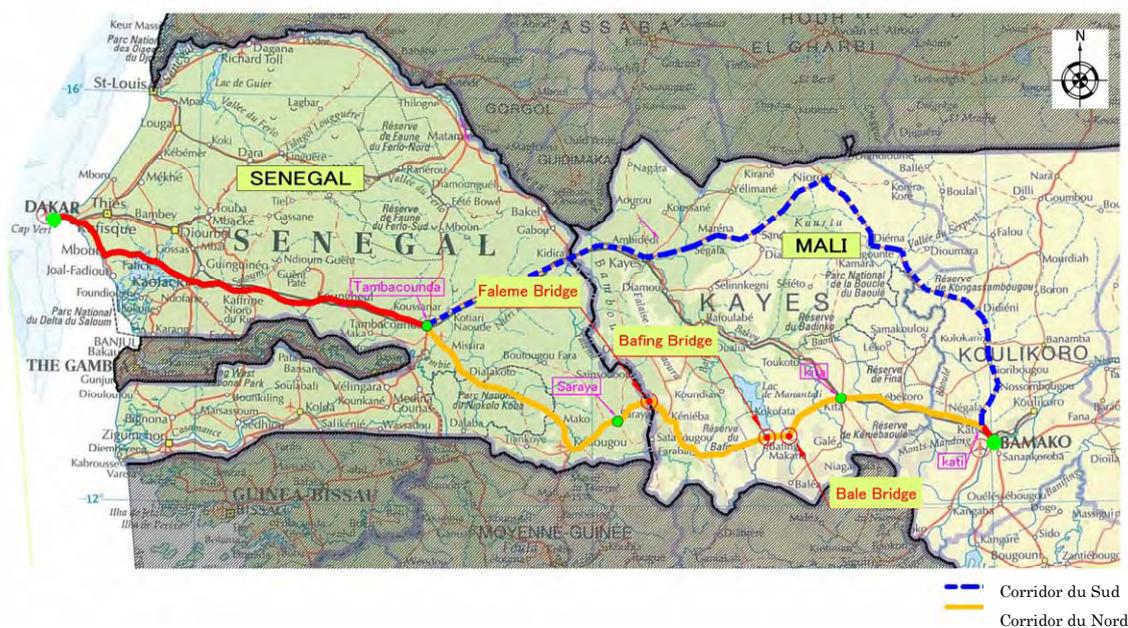


Schéma 2.1-1 Carte des corridors au Sénégal et au Mali

Parmi les routes internationales reliant le Mali et le Sénégal, les travaux de bitumage du tronçon non-bitumé du Corridor du Nord qui relie les capitales de deux pays Dakar et Bamako en passant par Tambacounda au Sénégal sont en cours de réalisation grâce à l'aide de l'Union Européenne (l'achèvement des travaux prévu en 2008). Par contre, l'aménagement du réseau routier de la région où traverse le Corridor du Sud a pris un retard considérable par rapport à la région longeant le Corridor du Nord dans laquelle existait déjà par le passé un itinéraire, à cause de l'existence de la zone montagneuse au passage difficile ou les fleuves non aménagés. Cette région est en conséquence la zone la plus pauvre de ces deux pays malgré l'existence de mines d'or actuellement en cours de développement en tant que ressources minérales, de parcs nationaux en tant que ressources touristiques et d'un fort potentiel agricole en raison des sols fertiles et des ressources hydrauliques abondantes. Il faut par ailleurs assurer tout au long de l'année le transport des résidents d'alentours du Pont de Balé, l'objet du présent projet, qui sont coupés du reste du monde pendant la période de crue (juillet – octobre) et qui ont d'énormes difficultés d'accès aux infrastructures sociales comme dispensaire ou école se situant à l'autre côté du fleuve en n'ayant que les bateaux navettes comme moyen de transport.

Objectifs prioritaires : Vitalisation socio-économique du Mali et du Sénégal, réduction de la pauvreté et amélioration d'accès aux services sociaux des habitants résidant au long de la route.

Objectifs du Projet : Assurer tout au long de l'année un réseau de transport routier de la zone du Corridor du Sud et renforcer le réseau de routes principales internationales entre Dakar et Bamako.

(2) Aperçu du Projet

Afin d'atteindre les objectifs ci-dessus, le projet prévoit l'aménagement des 3 ponts, soit le pont de Falémé, le pont de Bafing et le pont de Balé situés sur le Corridor du Sud qui est en cours de réalisation par le Mali et le Sénégal avec les aides d'autres donateurs.

Parmi les trois ponts faisant l'objet du projet, le présent projet vise la construction du pont de Balé (pont au Mali) où les conditions pour le démarrage des travaux sont déjà satisfaisantes comme décrit ci-dessus et il est escompté que la réalisation du présent projet contribuera avec l'aménagement du Corridor du Sud, à la sécurité de transport tout au long de l'année dans la région d'alentours du Pont.

2.2 Principes de conception du projet de coopération

Selon la confirmation de la situation du site de pont de Balé réalisée par la mission d'étude pour la revue de la mise en œuvre, il est jugé que le changement relatif au plan de concept et du calendrier des travaux n'est pas nécessaire par rapport à celui établi au moment de l'étude de concept de base. Par contre, concernant la situation relative à l'approvisionnement et au coût des matériaux et équipements de construction, vu qu'il y avait quelque changements suite au démarrage du projet d'aménagement des routes du Corridor du Sud, etc., le coût estimatif du projet a été révisé. Il a été confirmé également que les voies d'accès pour des véhicules et des engins de chantier jusqu'à l'emplacement du pont de Balé étant en principe déjà aménagées, il n'y avait pas de contraintes pour le démarrage des travaux du présent projet .

2.2.1 Principe de conception

Il a été convenu avec la partie malienne que les principes de conception du Pont de Balé faisant l'objet du présent projet seront basés sur le concept de base réalisé en 2006. Les principes de conception du présent projet (lors du concept de base) sont comme suit.

(1) Envergure du projet de coopération

- Pont de Balé (Mali) : Nouvelle construction (longueur de pont : 110,15m)
(Voie d'accès : rive gauche 16,1m, rive droite 13,55m)

(2) Normes des ponts

Etant donné que le pont cible du projet est un des ponts faisant partie du Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud, qui est actuellement en cours de réalisation, les normes de conception suivantes seront établies sur la base des conclusions des concertations avec les pays interlocuteurs, prenant en considération les normes des ponts existants et prévus dans le projet d'aménagement routier en question.

- Charge de calcul : pour la charge mobile, les normes françaises (normes du ministère des Transports – 1971) seront appliquées.
- Vitesse de base : elle sera de 80 km/h.
- Nombre de voies de circulation : deux voies (l'étude du nombre de voies figure dans le rapport de l'étude du concept de base.)

- Largeur des voies de circulation : $3,5 \text{ m} \times 2 = 7,0 \text{ m}$
- Bande de guidage : $0,25 \text{ m}$
- Trottoir : $1,25 \text{ m}$ de chaque côté

(3) Principes des approches vis-à-vis des conditions naturelles

Les conditions climatiques sont utilisées pour établir le plan d'exécution et estimer la vitesse, le débit fluvial et la profondeur de l'affouillement en période de crues de chacun des fleuves. Les conditions fluviales servent à estimer la nécessité ou non d'avoir recours à un revêtement des rives, l'étendue de ce revêtement le cas échéant, la profondeur de l'affouillement, à établir le plan de l'emplacement des culées et à déterminer la hauteur des ponts. Les conditions topographiques et géologiques sont utilisées pour prévoir l'emplacement des ponts (longueur des ponts) et l'emplacement des culées, estimer la profondeur de la couche de support et la force portante des fondations des ponts, sélectionner le type de fondations et pour établir le plan d'exécution. En outre, la sismicité est prise en considération pour sélectionner le type de pont et pour déterminer l'étendue des substructures et des fondations.

En ce qui concerne le niveau des plus hautes eaux pour le calcul, le niveau des plus hautes eaux pour chacun des ponts est examiné en fonction de l'étude hydrologique qui a été réalisée dans le cadre de la présente étude sur la base de l'analyse hydrologique effectuée dans le cadre du projet d'aménagement routier.

1) Années de probabilité d'inondation de projet et hauteur libre des ponts

- Années de probabilité d'inondation : 100 ans (suivant le projet d'aménagement routier)
- Hauteur libre des ponts : Elle est fixée à $1,5 \text{ m}$ maximum, prenant en considération le bois flottant (suivant le projet d'aménagement routier).

2) Portée minimale entre appuis

Sachant qu'il n'existe pas au Mali de normes concernant la portée minimale entre appuis, celle-ci sera déterminée adéquatement par rapport au débit fluvial, prenant en considération les normes des structures fluviales au Japon.

Portée minimale entre appuis $(L) \geq 20,0 \text{ m} + 0,005 \times Q \text{ (m}^3/\text{s)}$ $Q =$ débit fluvial de projet

(4) Normes de conformité et conditions de conception

Les normes de conformité figurant ci-dessous seront respectées. La composition de la largeur

des routes, la largeur des voies de circulation et les facteurs du tracé routier seront conformes au Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud.

- Charge mobile : conforme aux normes françaises (édition de 1971)
(adoptées au Mali)
- Conception des revêtements : conforme aux normes AASHTO (édition de 1993)
(mêmes que les normes françaises adoptées au Mali)
- Superstructures et substructures : spécifications japonaises des ponts routiers
(édition de 2002)

(Les spécifications japonaises pour les routes et les ponts validées avec les charges mobiles de la norme française sont adoptées pour la conception.)

Les principales conditions de conception seront les suivantes.

1) Charge de calcul

- Charge mobile : charge par essieu 12 t
- Variations de température : 13,9 °C à 41,6°C (sur la base des données des températures sur une période de 50 années d'après les observations météorologiques enregistrées à Kéniéba.)
- Séismicité horizontale de projet: 0,05 (Bien qu'il ne se produise pas de tremblements de terre au Mali, une charge latérale sera établie prenant en considération la séismicité minimale des normes AASHTO.)

2) Résistance de base

- Béton

Poutres en béton précontraint	$\sigma_{ck} = 36 \text{ N/mm}^2$
Dalles en béton armé	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
Dalles en acier	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
Culées, piliers	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
- Acier

Acier de précontrainte	1.600 N/mm^2
Poutres en acier	(SS400, SM400, SM490)
Armatures en acier	$\sigma_a = 180 \text{ N/mm}^2$ (SD295A)

(5) Principes des considérations environnementales et sociales

L'évaluation des impacts environnementaux liés au Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud a été réalisée en novembre 2002 par le biais de l'aide de la Banque Islamique de Développement (BID), et l'étude supplémentaire afférente a été mise en oeuvre par l'UEMOA en 2005.

Les points des considérations environnementales et sociales découlant de l'étude susmentionnée liés au présent projet sont les suivants :

- Dégagement de poussières et particules lors de la construction
- Survenance de bruits et de vibrations lors de la construction
- Ecoulements de polluants (écoulements d'huile et autres produits)
- Coulées de boues, pollution des cours d'eau, etc.
- Interruption de la circulation ordinaire
- Mesures concernant les bancs d'emprunt et les carrières
- Mesures contre le VIH /SIDA

Par ailleurs, il a été confirmé par l'étude sur le terrain et l'analyse au Japon que le présent projet n'occasionnera pas de déplacements des résidents.

S'appuyant sur les considérations environnementales et sociales du projet précitées, lors de la planification, la conception et la construction, une attention particulière sera apportée aux points énumérés ci-dessous afin de limiter au minimum les impacts environnementaux et sociaux.

- Des mesures contre l'émission de poussières et de particules, telles que des aspersion d'eau, seront mises en oeuvre.
- Lorsqu'il y a des habitations dans les alentours, des méthodes de construction permettant de réduire autant que possible le bruit et les vibrations seront utilisées.
- Des mesures adéquates de protection contre les écoulements de polluants, la pollution des sols et des cours d'eau ainsi que contre les coulées de boues seront mises en oeuvre. En outre, les déchets provenant des travaux seront traités de manière appropriée.
- Des activités de sensibilisation concernant la sécurité des engins de chantier seront mises en oeuvre, et une attention particulière sera accordée aux traversées des bateaux navettes existants.
- L'emplacement des bancs d'emprunt sera sélectionné de manière à minimiser les impacts sur l'environnement après avoir vérifié la situation des zones environnantes. En ce qui

concerne les carrières, dans toute la mesure du possible des carrières existantes seront utilisées, et l'extraction de cailloux dans de nouveaux endroits sera évitée. La nouvelle carrière mise en place à Kita par le Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud devra être utilisée pour le présent projet.

- Des activités de sensibilisation concernant la sécurité du travail et l'hygiène s'adressant aux ouvriers employés dans le cadre du présent projet seront mises en oeuvre.

(6) Principes liés à l'emploi d'entrepreneurs locaux

Dans le cadre des projets d'aménagement des tronçons de la route actuellement mis en oeuvre par les autres bailleurs de fonds, l'emploi de techniciens locaux est prévu aux contrats. Dans le cas où le présent projet serait réalisé, l'emploi de techniciens locaux sera également jugé possible.

Les entrepreneurs locaux maliens et sénégalais capables de réaliser des travaux de construction de routes et de ponts comparativement de grande envergure sont en principe ceux qui sortent des capitaux français ou anciennement français. Par ailleurs, les travaux de construction de ponts en béton précontraint à multiples travées similaires à ceux du présent projet sont quasiment inexistantes, et, par conséquent, le nombre d'entreprises possédant l'expérience requise pour le présent projet est restreint. Par conséquent, la structure de mise en oeuvre des travaux de construction sera un système de gestion et de contrôles directs supervisés par un entrepreneur japonais et la participation au présent projet des entrepreneurs locaux restera celle d'une entité proposant de la main d'oeuvre.

(7) Principes concernant les capacités de gestion et de maintenance de l'organisme d'exécution

La gestion et la maintenance du pont de Balé seront mises en oeuvre par la Direction Nationale des Routes (DNR) du Ministère de l'Équipement et des Transports du Mali, l'organisme d'exécution de ce Projet.

Au Mali, la maintenance des routes et des ponts est assurée par les entreprises privées. Les entreprises sélectionnées sont des entrepreneurs locaux ayant une expérience dans les travaux de construction de ponts. Toutefois, les inspections journalières sont sous la responsabilité de l'organisme d'exécution.

Pour ce qui est des capacités de maintenance, il est jugé que ces capacités sont suffisantes pour ce qui est de la maintenance et des réparations ordinaires des ponts, mais en ce qui concerne les inspections journalières du pont, des insuffisances peuvent être observées en matière de gestion de ces travaux, une structure permettant la maintenance simple sera adoptée.

(8) Principes concernant les techniques de construction

L'emploi des techniques et méthodes de construction largement répandues actuellement au Japon et dans le monde permet d'assurer des ouvrages de qualité élevée. En outre, les tests des matériaux, les procédures et les normes des inspections des progrès des travaux nécessaires à la garantie de la qualité sont clairement indiqués dans les documents de conception et les spécifications. En outre, un plan de construction permettant la réalisation des travaux tout en apportant une attention particulière à la sécurité des résidents à proximité du site et des ouvriers ainsi qu'à l'environnement sera établi.

(9) Principes concernant la sélection du type des ponts

La sélection du type de pont adéquat sera réalisée après une évaluation globale de différents facteurs tels que l'efficacité économique, le niveau de difficulté de la construction, le degré de facilité de maintenance, les impacts sur l'environnement, le profil en long, la durabilité et autres facteurs pertinents.

- Efficacité économique : afin d'accroître le rapport coût / efficacité, les coûts de construction des ponts, les coûts des réparations et les coûts de maintenance seront aussi bas que possible.
- Niveau de difficulté de la construction : construction simple réalisable en toute sécurité.
- Maintenance : la maintenance sera simple et peu onéreuse. De ce point de vue, il est souhaitable que les superstructures soient en béton, matériau qui fondamentalement ne nécessite pas d'entretien.
- Impacts sur l'environnement : prenant en considération les résidents dans les alentours des sites de construction, les décharges de poussières et de particules, le bruit et les vibrations, ainsi que les impacts sur le milieu naturel seront minimisés.
- Profil : le tracé en plan et le profil en long sont déjà définis dans le projet d'aménagement routier, et, en principe, ce profil sera respecté.
- Durabilité : la durabilité devra être satisfaisante. Elle sera d'autant plus importante que les ouvrages de revêtement des rives se détériorent facilement.

(10) Principes concernant l'établissement du calendrier des travaux.

Le calendrier des travaux sera établi conformément au système de l'aide financière non-remboursable du Japon. Etant donné que le présent projet consiste en la construction de pont, lors de la détermination du calendrier des travaux, celui-ci sera élaboré de manière à ce que les travaux des substructures, les premières constructions à réaliser à la période de

démarrage des travaux, puissent être effectués à une période où le niveau des eaux est bas.

2.2.2 Plan de base

2.2.2.1 Pont de Balé

Il a été confirmé par l'étude sur place qu'il n'y a pas eu de changement de la situation du fleuve, de la topographie des alentours, etc.. Etant donné que le concept de base du présent projet assure une cohérence avec le projet d'aménagement de route d'accès (étendue du projet, tracée, hauteur et composition de revêtement) il a été décidé de ne pas le modifier. Le plan de base (plan de concept de base) est comme suit.

(1) Emplacement du pont

L'emplacement du pont prévu dans le cadre du Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud étant jugé pertinent, l'emplacement du pont devra être maintenu.

Par ailleurs, dans l'étude de préparation réalisée par la JICA, le lieu de traversée proposé était situé à environ 100 – 150 m en aval du lieu de traversée actuel, ce qui correspond quasiment à l'emplacement du pont dans le Programme d'Aménagement Routier et de Facilitation du Transport sur le Corridor Bamako-Dakar par le Sud.

(2) Emplacement des culées du pont et longueur du pont

Etant donné qu'il s'agit d'un fleuve à rives naturelles, les culées sont établies en prenant comme repère la ligne de rivage du niveau des plus hautes eaux de projet, et l'emplacement doit satisfaire la coupe transversale du cours du fleuve au moment des crues. Par conséquent, la longueur du pont sera de 110,15 m.

(3) Hauteur libre du pont

En ce qui concerne la hauteur libre du pont, les normes japonaises sont de 1,0 m ou plus, mais prenant en considération le bois flottant, celle-là sera égale ou supérieure à 1,5 m. Par ailleurs dans le projet d'aménagement routier, la hauteur libre des ponts prévue est de 1,5m.

Il a été par ailleurs confirmé que le fleuve Balé qu'enjambe ce pont n'est pas un affluent du

fleuve Sénégal géré par l'OMVS.

(4) Composition de la largeur du pont

- Largeur des voies : 3,5 m x 2.
- Largeur de la bordure du guidage : 0,25 m à deux côtés.
- Largeur des trottoirs

Même si les résidents dans les environs du pont sont peu nombreux, mais étant donné qu'il sera emprunté par des piétons se rendant ou revenant des écoles, les trottoirs seront de 1,25 m. En fonction de ce qui précède, la largeur du pont sera de 10,0 m.

(5) Portée minimale entre appuis

Les normes japonaises seront appliquées.

Calcul de la portée minimale entre appuis (L)

$$L = 20m + 0,005Q$$

$$= 20m + 0,005 \times 690$$

$$Q = \text{Volume des grandes eaux de projet}$$

$$= 23,5 \text{ m ou plus}$$

(6) Type des ouvrages de substructures

- En ce qui concerne le type des culées du pont, conformément à la hauteur, aux conditions topographiques et géologiques du plan routier, la hauteur des culées du pont seront de 8,0 m, et il s'agira d'un pont ordinaire à cadre en T inversé.
- En ce qui concerne l'emplacement des culées, elles seront installées selon le modèle de base à une portée minimale entre appuis de 23,5 m. Toutefois, il faudra éviter d'installer un pilier du pont vers le milieu du courant de la rive droite. Dans ce cas, la portée entre appuis sera de 40,0 m.
- En ce qui concerne le type des piliers, des piliers palés seront adoptés.
- Type des ouvrages de fondation

En ce qui concerne la couche de support, l'étude géologique a révélé que le lit fluvial le plus profond est à environ 5,0 m, et bien que celui-ci ne soit pas très profond du côté de la rive droite, il est quasiment horizontal. Les ouvrages de fondation des deux culées du pont seront des pieux d'une longueur de 13,0 m et de 11,0 m, et les pieux des ouvrages de fondation seront réalisés en béton coulé en place ($\varnothing 1,0\text{m}$). En ce qui concerne les ouvrages de fondation des piliers du pont, étant donné que ceux-ci seront palés, les poteaux et les pieux de fondation seront unifiés et réalisés en béton coulé en place ($\varnothing 1,0\text{m}$).

(7) Type des ouvrages de superstructure

Comme indiqué au point (5) ci-dessus, la portée minimale entre appuis sera de 23,5 m ou plus, et en ce qui concerne le type des ouvrages de superstructure, des poutres en béton précontraint ou en plaques d'acier sont en général adoptées pour ce type de pont.

Pour une portée entre appuis d'environ 23,5m, les poutres en béton précontraint seront adoptées en raison de leur avantage économique. En outre, pour l'ouvrage de superstructure d'une portée entre appuis de 40 m afin d'éviter l'installation d'un pilier au milieu du courant, la comparaison des coûts entre les poutres en béton précontraint et les poutres en plaques d'acier est de première importance. Pour une poutre de 23,5 m, il faut compter 30 tonnes de béton précontraint, alors que pour une poutre de 40 m, il faut compter 71 tonnes de béton précontraint, soit environ 2 fois plus. En ajoutant à ce facteur la situation topographique du lit de la vallée, un équipement d'érection pour les poutres de grande taille s'avère nécessaire. Par conséquent, des piliers en acier étant dans ce cas moins onéreux, des plaques en acier seront utilisées.

2.2.2.2 Voies d'accès et ouvrages auxiliaires

(1) Calcul du revêtement des voies d'accès

Le calcul du revêtement sera conforme au Guide de conception des structures de chaussées de l'AASHTO (publié en 1993) qui est identique à la norme française adoptée au Mali.

1) Conditions de conception

- Durée d'utilisation : 10 ans, de 2013 à 2022
- Charge de trafic (W18) : avec l'équivalent de charge de roulage par essieu simple (ESAL) de 18kip par exemple pendant la période d'utilisation, le coefficient de charge a été calculé avec l'hypothèse suivante.

Véhicule moyen : 1,287 ; Véhicule lourd : 2,043

- Fiabilité (R) : 80 % (autoroutes) de la probabilité (R), ce qui est dans la limite supposée de la charge de trafic et de la résistance du revêtement.

(Déviation standard $Z_r = -0,814$, déviation standard totale de la charge et de la résistance du revêtement $S_o =$ revêtement souple 0,45)

- Norme d'utilisation : indice d'utilisation initiale $P_o = 4,2$ (revêtement souple)

Indice d'utilisation terminative $P_t = 2,5$ (artère principale)

$$\Delta P_{si} = P_o - P_t = 1,7$$

- Facteur d'élasticité pour la reconstruction du support de chaussée (M_R) : $M_R = 1.500 \times \text{CBR}$

Pour les rive gauche et rive droite du Pont Balé

$$M_R = 1.500 \times 20 = 30.000 \text{psi} \quad (\text{CBR})$$

- Module en couches : couche de surface en double traitement $a_1 =$ en général n'est pas comptée.

Couche de base $a_2 = 0,145$ (CBR80 ou plus)

Couche de fondation $a_3 = 0,108$ (CBR30 ou plus)

- Indice d'écoulement : couche de base $m_a = 1,1$ (supérieur aux conditions d'écoulement)

Couche de fondation 1,0 (équivalent aux conditions d'écoulement)

2) Charge de trafic

La charge de trafic pour le Pont de Balé a été calculée comme suit :

Tableau 2.2.2-1 Charge du trafic

Nombre de voitures dans les deux sens/jour la première année (2013)		Calcul du nombre d'ESAL annuel pour la première année (dans un sens de la circulation)	Taux de croissance	ESAL (W18) cumulé sur 10 ans (dans un sens)
Véhicule moyen	Véhicule lourd			
103	306	$(103 \times 1,278 + 306 \times 2,043) \times 365 \times 1/2 = 9.545$	9%	1.742.000

3) Indice de structure du revêtement exigé (SN)

Utiliser la formule de base du revêtement souple du Guide AASHOTO pour le calcul.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}[\Delta PSI / (4.2 - 1.5)]}{0.40 + 1094 / (SN + 1)^{5.19}} + 2.32 \times \text{Log}_{10}(M_R) - 8.07$$

En substituant les différentes valeurs du Pont de Balé à la formule ci-dessus, le SN (indice de structure du revêtement exigé) est le suivant.

Pont de Balé, rives droite et gauche (côté du point de départ et du point terminal) SN = 2,069

4) Structure du revêtement et profil en travers-type

La structure du revêtement par rapport à l'indice de structure de revêtement exigé qui a été calculé est examinée au Tableau 2.2.2-2. Par ailleurs, en ce qui concerne l'épaisseur et le

matériau de chaque couche, la structure de revêtement utilisée est celle prévue au projet d'aménagement routier qui a été examinée.

Tableau 2.2.2-2 Examen de la structure de revêtement

Sens	Couche	Epaisseur D (pouces)	Module en couches a	Coefficient d'écoulement m	Indice de la structure SN' = D,a, m	Indice de structure exigé SN
Rive gauche et rive droite	Couche de surface en double traitement	—	—	—	—	2,069
	Couche de base 20cm	7,873	0,145	1,1	1,256	
	Couche de fondation 30cm	11,810	0,108	1,0	1,275	
	Total				2,531	

Suite à l'examen décrit ci-dessus, tous les indices de structure de revêtement sont supérieurs à la valeur exigée, et sont donc adéquats.

En outre, le profil en travers-type figure au Schéma 2.2.2-1.

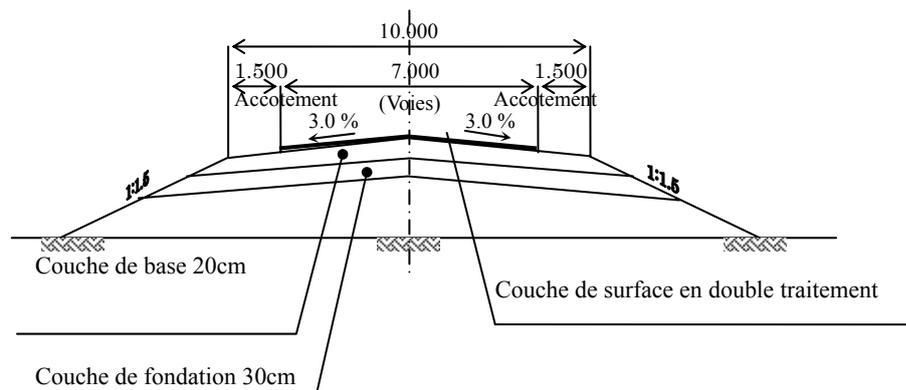


Schéma 2.2.2-1 Profil en travers-type

(2) Décision de l'envergure du projet de coopération

- En ce qui concerne le profil en long prévu dans le projet d'aménagement routier, une hauteur libre de 1,5 m ou plus par rapport au niveau des plus hautes eaux pouvant être assurée, il n'est pas nécessaire d'effectuer de changements. Par conséquent, prenant en considération la largeur des forages, la largeur des constructions, la longueur des ajustements, etc. lors des travaux de construction des culées, la longueur de la voie d'accès sera la distance à partir du parapet des culées du pont. (Voir le Schéma 2.2.2-2)

Le résultat de ce qui précède est résumé dans le tableau suivant.

Tableau 2.2.2-3 Longueur des voies d'accès

Sens	Point de jonction (PK)	Longueur de la Voie d'accès (m)	Longueur totale de la construction (Y compris la partie du pont)
Point de départ (Côté de la rive gauche)	237+045	16,10	140m
Point terminal (Côté de la rive droite)	237+185	13,55	

Note : En ce qui concerne le point de jonction, l'ajustement se fait par unité de 5,0m.

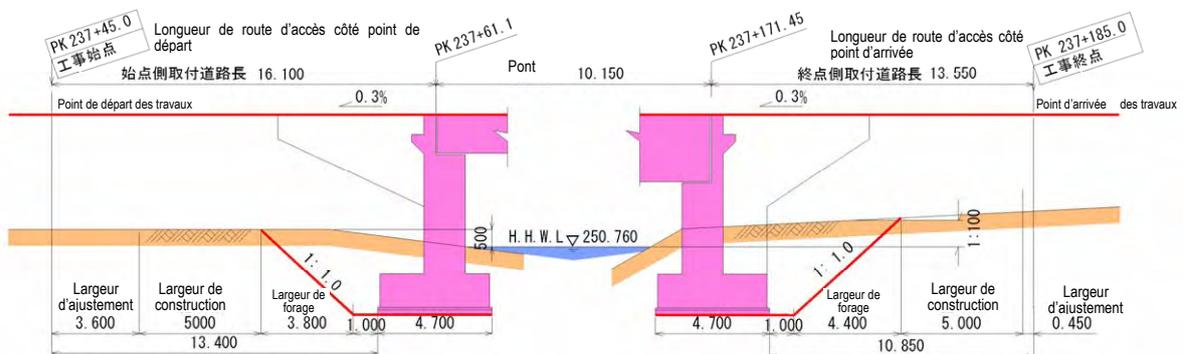


Schéma 2.2.2-2 Longeur de la voie d'accès du pont de Balé

(3) Installations accessoires des voies d'accès

1) Marquage au sol

Le marquage de la ligne centrale et des lignes latérales (10 cm de largeur) au sol sera appliqué en tant que mesure de sécurité routière, de contrôle et de guidage de la circulation.

2) Poteaux indicateurs

Installation à un intervalle de 10 m (2,0 m d'intervalle), aux 4 coins de chacun des ponts, de poteaux indicateurs en béton, en tant que mesure de sécurité.

3) Système d'écoulement des eaux de la route

Au niveau de la topographie, une légère déclivité vers le fleuve permettra l'écoulement dans le fleuve des eaux de pluie. La nouvelle construction de la route permettra de segmenter le relief, et les eaux de pluie se concentreront en bas de la pente. Par conséquent, un fossé latéral en

forme de V (en perré maçonné, 1,0 x 2,0 x 0,5) sera prévu des deux côtés en bas de la pente, et conduira l'eau vers le fleuve.

(4) Ouvrages de revêtement des rives

Lors de la construction de ponts, l'utilisation de gabions de perré à pierre sèche et de perré maçonné ou de gabions cylindriques est en général considérée pour le revêtement des rives, mais des pierres concassées d'une excellente durabilité, utilisées pour les ponts existants le long de la route du projet d'aménagement seront employées.

La longueur des ouvrages de revêtement des rives sera de 10 m en amont et en aval du pont nouvellement construit (appliquée pour l'ordonnance de l'exploitation et de la maintenance des fleuves et rivières au Japon).

(5) Ouvrages de protection du lit fluvial

Le lit fluvial à l'emplacement de la construction du pont est stable, et dans le cadre du présent projet, étant donné que les piliers des ponts seront palés et que la construction de socles n'est pas prévue, le risque d'affouillement est faible. Par conséquent, des ouvrages de protection du lit fluvial ne seront pas construits.

(6) Installations accessoires des ponts

1) Marquage au sol

Le marquage de la ligne centrale et des lignes latérales (10 cm de largeur) au sol sera appliqué en tant que mesure de sécurité routière, de contrôle et de guidage de la circulation, comme pour les voies d'accès.

2) Equipements pour l'installation des services publics

- Actuellement, les services publics (électricité, communications, eau, gaz, etc.) ne sont installés à aucun point de traversée à l'emplacement prévu du pont. Toutefois, pensant à l'avenir, le Gouvernement du Mali a formulé le souhait que deux conduites supplémentaires de $\phi 100$ et de $\phi 50$ soient installées, et des conduites en PV de $\phi 100$ et de $\phi 50$ seront installées sous terre sous les trottoirs des deux côtés du pont.
- En ce qui concerne l'éclairage, étant donné que le Gouvernement malien n'en a pas fait la demande et que les emplacements en question ne sont pas électrifiés, il a été jugé qu'il