

5. Résultats de l'étude sur le volume de circulation et prévisions quant à la demande de circulation

5.1 Étude de la circulation

Nous avons effectué les études de circulation suivantes afin de collecter les données de base à utiliser pour la compréhension de la situation actuelle de la circulation dans la ville de Douala, et les prévisions de la demande de circulation à venir.

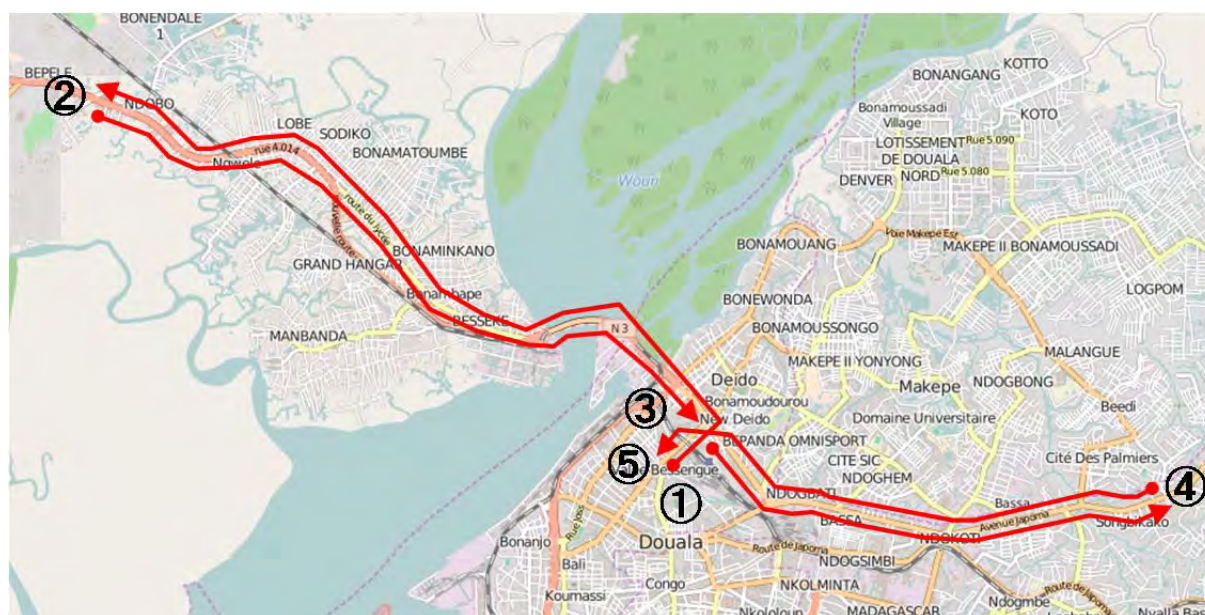
- ① Étude de la vitesse de trajet
- ② Étude du volume de circulation
- ③ Enquête OD des routes

5.1.1 Étude de la vitesse de trajet

Afin de comprendre la situation de la circulation dans la ville de Douala, une étude de la vitesse de trajet a été menée sur un itinéraire passant par le pont existant qui traverse le fleuve Wouri, passe par la route principale côté rive droite (route nationale 3), vers l'autoroute qui traverse le côté rive gauche de la ville.

(1) Méthode de l'étude

- Nous avons enregistré le positionnement GPS, l'heure et la vitesse de déplacement sur un trajet d'environ 41 km représenté sur la carte (①→②→③→④→⑤), avec un départ du point ① le matin (8h), le midi (13h), et le soir (17h).
- À partir des données de vitesse de trajet et autres enregistrées à chaque point, nous déterminons la situation de la circulation sur la section concernée, et déterminons les principaux goulots d'étranglement.



Source : créé par la mission d'étude













Figure 5.1 Enquête sur la vitesse de trajet Itinéraire [①→②→③→④→⑤]




L'étude de la vitesse de trajet s'est déroulée durant 3 jours en juillet-août, jours de la semaine et fériés, puis sur 2 jours de la semaine et fériés en novembre, pour un total de 5 jours (15 trajets).

(2) Résultat de l'étude

Un résumé des résultats de l'étude de la vitesse de trajet est donné dans le tableau ci-dessous. Il convient de noter que les sections ombrées dénotent une vitesse de trajet inférieure à 10 km/h et une vitesse mesurée significativement plus faible que la moyenne.

Tableau 5.1 Étude de la vitesse de trajet Résultats sommaires

Date de mesure	Météo	Heure de départ	①→② Passage Temps nécessaire [Vitesse moyenne]	②→③ Passage Temps nécessaire [Vitesse moyenne]	③→④ Passage Temps nécessaire [Vitesse moyenne]	④→⑤ Passage Temps nécessaire [Vitesse moyenne]	Temps total nécessaire [Vitesse moyenne]
2016 10 juillet (dim)		8h00	24 minutes [31 km/h]	22 minutes [31 km/h]	15 minutes [31 km/h]	18 minutes [29 km/h]	1 h 20 minutes [30,7 km/h]
		13h00	25 minutes [29 km/h]	23 minutes [29 km/h]	15 minutes [31 km/h]	21 minutes [24 km/h]	1 h 26 minutes [28,3 km/h]
		17h00	26 minutes [29 km/h]	27 minutes [25 km/h]	15 minutes [31 km/h]	23 minutes [23 km/h]	1 h 32 minutes [26,6 km/h]
2016 2 août (mar)		8h00	3 h 14 minutes [4 km/h]	2 h 22 minutes [5 km/h]	36 minutes [13 km/h]	43 minutes [13 km/h]	6 h 55 minutes [5,9 km/h]
		13h00	1 h 34 minutes [8 km/h]	1 h 24 minutes [8 km/h]	40 minutes [12 km/h]	40 minutes [13 km/h]	4 h 20 minutes [9,5 km/h]
		17h00	1 h 42 minutes [7 km/h]	1 h 53 minutes [6 km/h]	40 minutes [12 km/h]	21 minutes [25 km/h]	4 h 38 minutes [8,8 km/h]
2016 7 août (dim)		8h00	38 minutes [20 km/h]	25 minutes [28 km/h]	15 minutes [32 km/h]	19 minutes [27 km/h]	1 h 38 minutes [25,1 km/h]
		13h00	29 minutes [25 km/h]	30 minutes [22 km/h]	16 minutes [29 km/h]	22 minutes [24 km/h]	1 h 39 minutes [24,8 km/h]
		17h00	54 minutes [14 km/h]	1 h 37 minutes [7 km/h]	16 minutes [29 km/h]	20 minutes [27 km/h]	3 h 8 minutes [13,0 km/h]
2016 12 novembre (sam)		8h00	26 minutes [28 km/h]	24 minutes [28 km/h]	16 minutes [30 km/h]	18 minutes [29 km/h]	1 h 25 minutes [28,8 km/h]
		13h00	37 minutes [20 km/h]	52 minutes [13 km/h]	20 minutes [23 km/h]	33 minutes [16 km/h]	2 h 24 minutes [17,0 km/h]
		17h00	31 minutes [24 km/h]	24 minutes [28 km/h]	20 minutes [24 km/h]	1 h 18 minutes [7 km/h]	2 h 35 minutes [15,8 km/h]

2016 15 novembre (mar)		8h00	29 minutes [26 km/h]	28 minutes [24 km/h]	48 minutes [10 km/h]	38 minutes [14 km/h]	2 h 24 minutes [17,0 km/h]
		13h00	26 minutes [28 km/h]	22 minutes [30 km/h]	15 minutes [31 km/h]	16 minutes [32 km/h]	1 h 21 minutes [30,1 km/h]
		17h00	32 minutes [23 km/h]	1 h 12 minutes [9 km/h]	1 h 17 minutes [6 km/h]	17 minutes [31 km/h]	3 h 19 minutes [12,3 km/h]

Source : créé par la mission d'étude

(3) Détermination des goulots d'étranglement

À partir des vitesses de trajet déterminées par l'étude, nous déterminons les goulots d'étranglement sur la zone concernée.

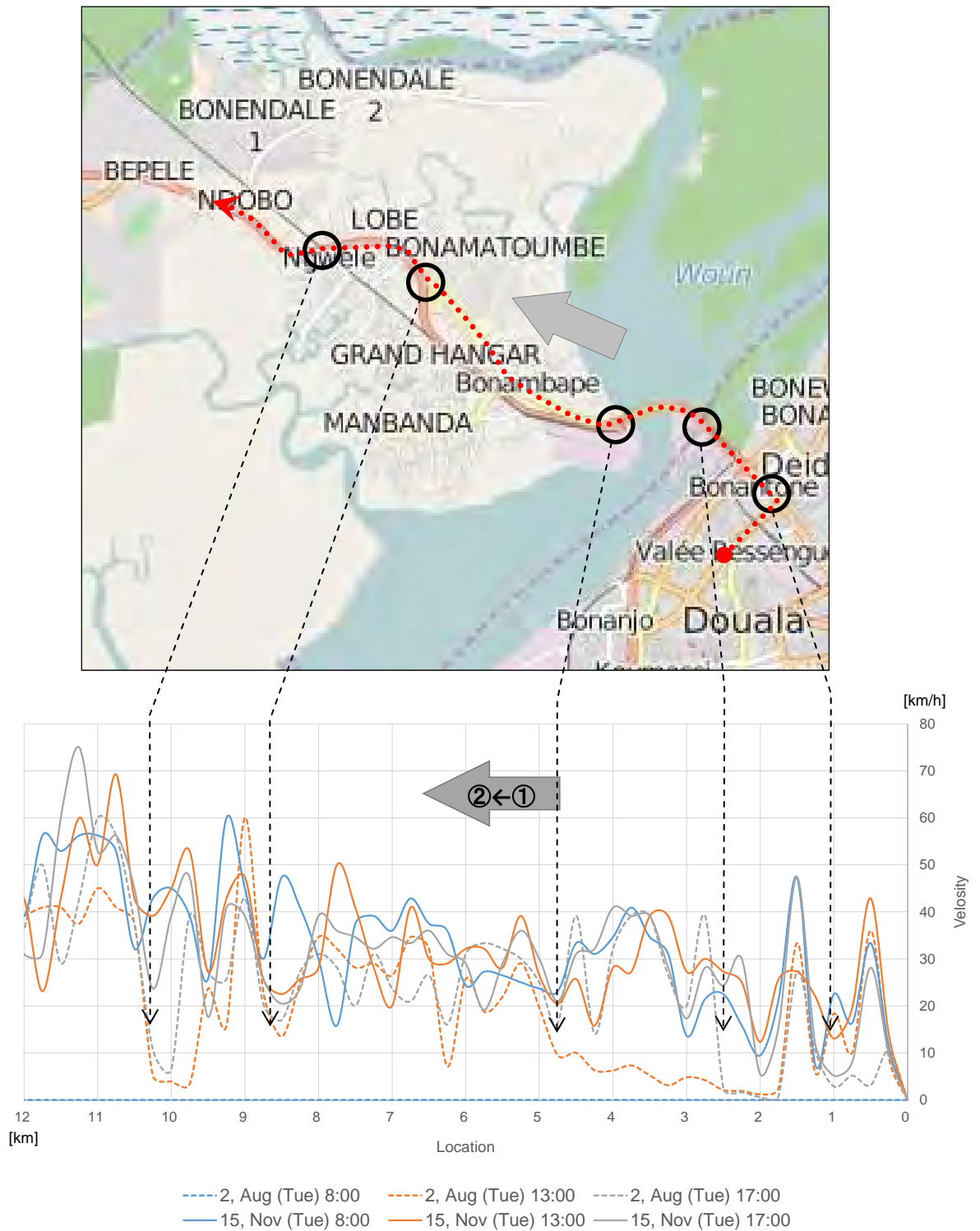
La méthode d'identification des goulots d'étranglement est la suivante : les variations de vitesse (en semaine) durant chaque section du trajet, ①→②, ②→③, ③→④, ④→⑤ sont représentées sur un graphique ; à partir de cela, les sections sur lesquelles la vitesse est inférieure à 15 km/h et où la situation présente une certaine prolongation (longueur de congestion) sont déterminées, et ces points sont entourés comme goulots d'étranglement estimés.

Les différences de conditions entre juillet-août et novembre sont indiquées comme des remarques.

Date	Semaine/férié	Différences de conditions
10/7/2016 (dimanche)	[Férié]	<ul style="list-style-type: none"> De graves embouteillages se produisent fréquemment en raison de l'importante influence des travaux d'amélioration du 2e pont et de la route nationale 3. À partir d'août, la saison des pluies est en plein, il pleut tous les jours. Le mois d'août est une période de longues vacances scolaires. Les travaux mentionnés ci-dessus se poursuivent, mais comme le remplacement de la voie périphérique du 2e pont a été effectué, la circulation de Deïdo à la zone du pont existant est améliorée. Les précipitations sont faibles durant la saison sèche.
2/8/2016 (mardi)	[Semaine] * Date de réalisation de l'enquête OD	
7/8/2016 (dimanche)	[Férié]	
12/11/2016 (samedi)	[Férié]	
15/11/2016 (mardi)	[Semaine]	

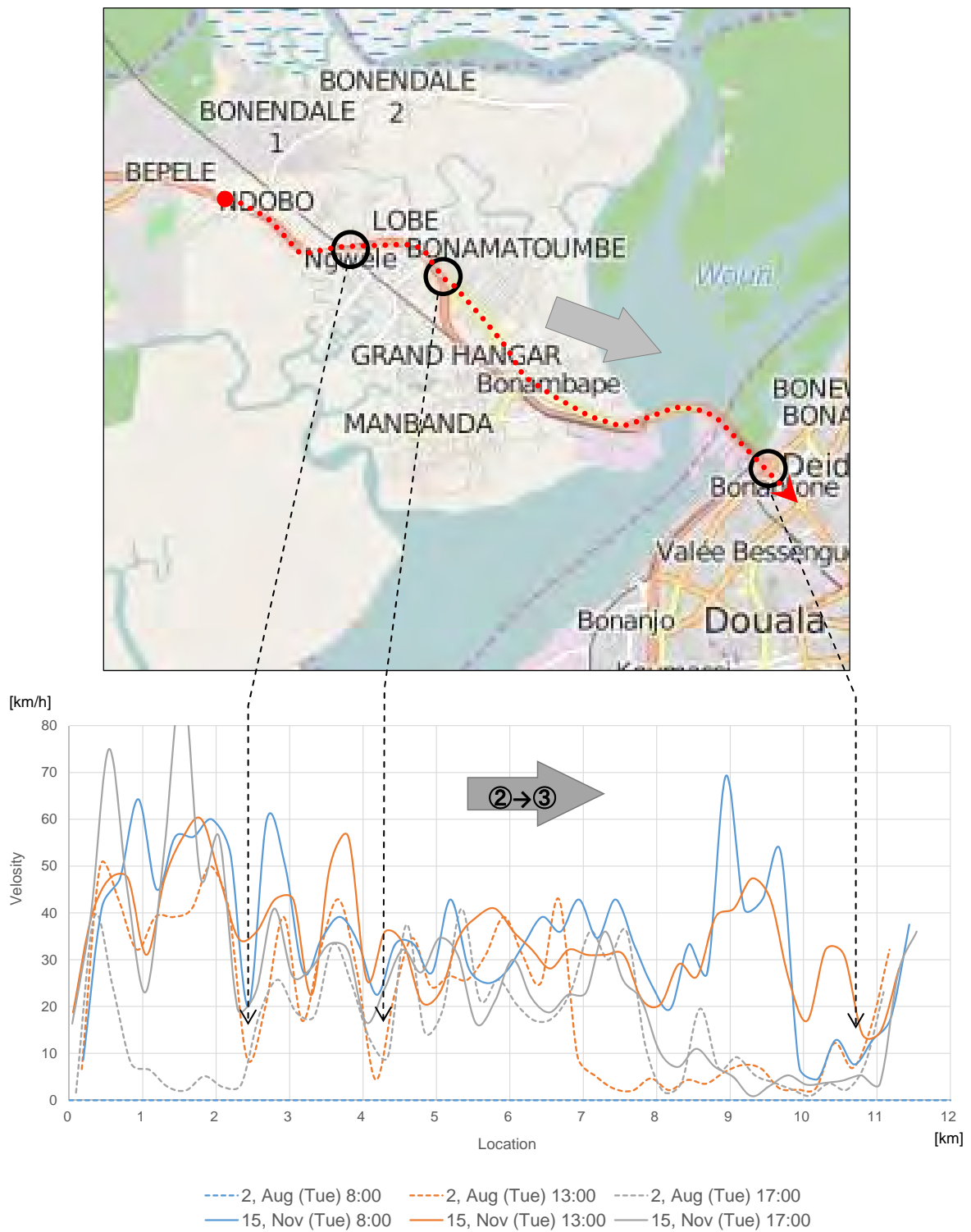
En particulier, sur la route nationale 3, qui fait partie de la zone concernée par l'étude, des travaux d'améliorations sont en cours de réalisation, et l'enlèvement provisoire de sections de route durant les travaux cause de graves congestions sur les zones non asphaltées.

Les goulots d'étranglement identifiés ici comprennent la congestion de la circulation en raison de ces travaux. Si la situation actuelle cause d'importantes congestions, l'achèvement des travaux devrait causer une amélioration significative de la situation, notamment au niveau des goulots, et la possibilité qu'un autre emplacement devienne un goulot d'étranglement est pleinement prise en considération.



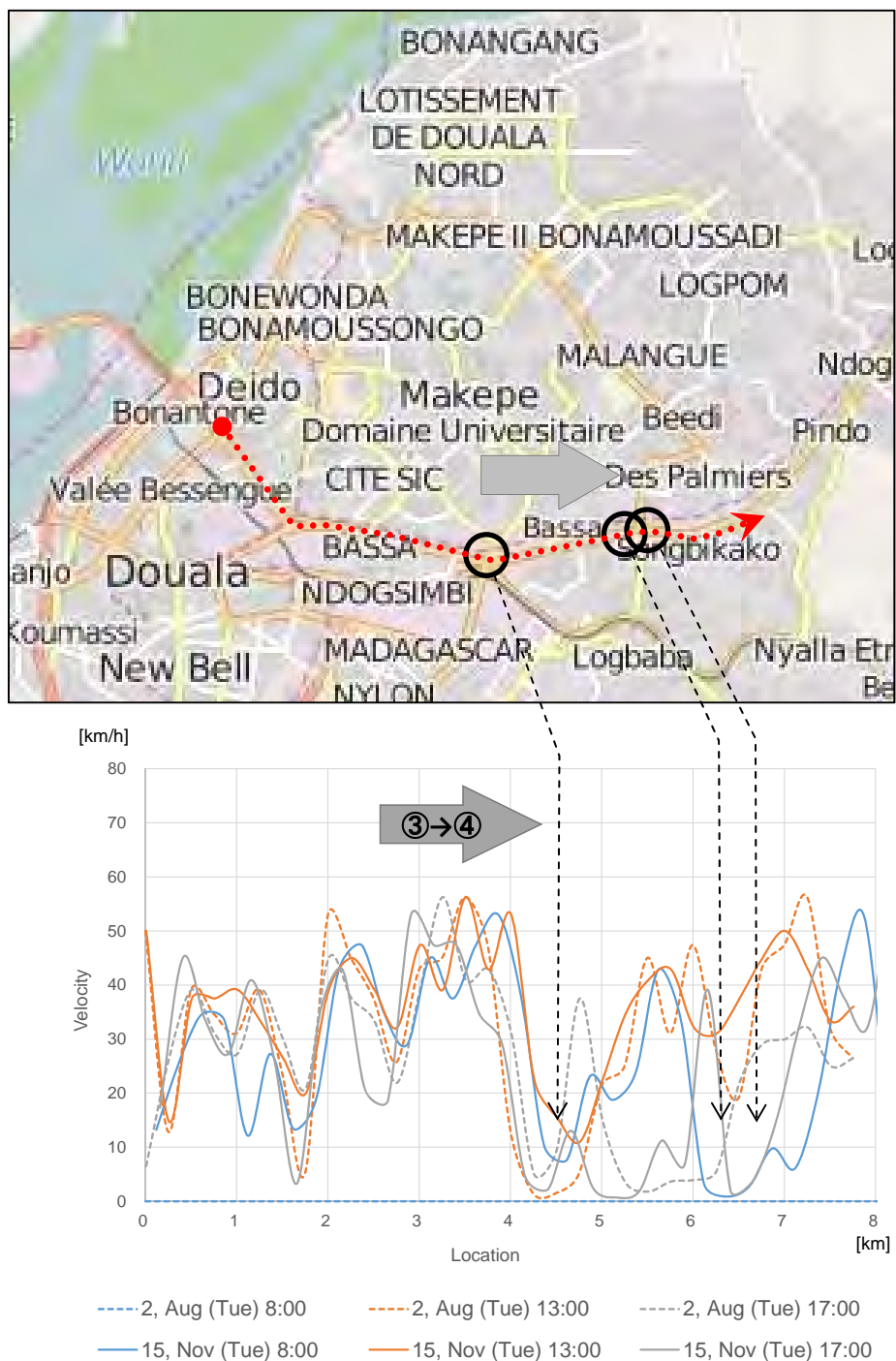
Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.2 Emplacement des goulots d'étranglement sur la section ①→② (variation de la vitesse de trajet)



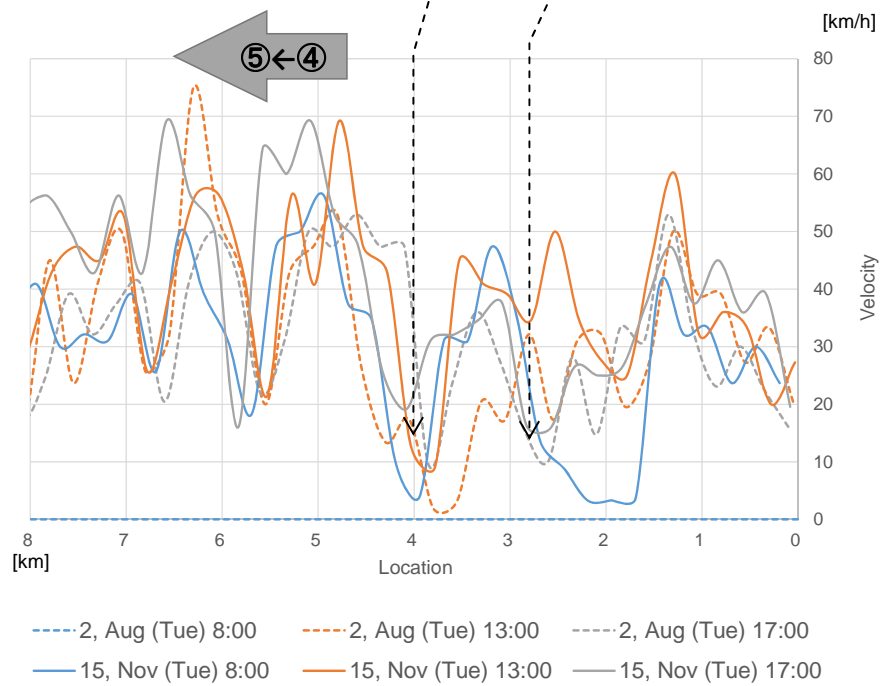
Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.3 Emplacement des goulots d'étranglement sur la section ②→③ (variation de la vitesse de trajet)



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.4 Emplacement des goulots d'étranglement sur la section ③→④ (variation de la vitesse de trajet)



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.5 Emplacement des goulots d'étranglement sur la section ④→⑤ (variation de la vitesse de trajet)

Ci-dessous, nous présentons la situation de la circulation dans la ville de Douala, ainsi que les facteurs de congestion, obtenus à partir de l'étude de la vitesse de circulation,.

[État de la circulation sur les voies à l'intérieur de la ville de Douala]

- Les congestions sont particulièrement sévères aux abords du pont sur le fleuve Wouri, mais on peut dire que les travaux d'amélioration de la route nationale 3 en sont la cause principale. (Les points de congestion ne sont pas des sections de pont, mais les lieux où les voies de la route nationale 3 et de l'ancienne route se séparent et fusionnent sur la rive droite, où le pavage est en mauvais état.)
 - Les prévisions de congestion à l'avenir nécessitent d'analyser la situation de la circulation à la lumière de l'amélioration de la route nationale 3 et de la construction du 2e pont.
- Outre les abords du pont existant, des congestions chroniques se produisent sur les intersections où ont lieu les marchés, où les taxis prennent et déposent leurs passagers, et aux lieux où la structure du réseau est problématique (près du marché PK10).
- Les congestions sont considérablement réduites les dimanches et jours fériés par rapport aux jours de la semaine. De plus, on considère que la pluie a un effet considérable sur l'état de la circulation. (Même les jours fériés, des congestions se produisent quand il pleut)

[Facteurs de congestion que les mesures devraient améliorer]












- Absence de lignes de séparation aux emplacements où la "rectification des transports" est nécessaire, comme les intersections (comme des véhicules se déplacent sur la voie opposée, pour éviter les travaux et les véhicules en panne, les véhicules qui roulent en sens inverse en sont gênés)
- Comme les intersections ou ronds-points où les gens se rassemblent facilement sont utilisés de manière désordonnée comme points pour les taxis où prendre et déposer les clients (une partie des intersections ont également été désignées officiellement comme stations de taxi à l'aide de panneaux), de nombreux taxis y attendent les clients, ce qui réduit la capacité de circulation des intersections.
- Les emplacements d'installation de signalisation routière sont limités et insuffisants (même si des signalisations sont présentes, peu de véhicules les respectent. Particulièrement les deux-roues) .
- Les besoins de la circulation sont clairement inversés entre les heures de pointe du matin et du soir, mais le cycle de la signalisation est fixé sur la journée (le contrôle de signalisation tenant compte des autres voies environnantes n'a pas été introduit)
- Absence de registre d'installations de signalisation (la CUD prévoit une élaboration)
- La plupart des conducteurs de deux-roues, qui représentent la majeure partie du trafic, circulent sans permis
- Les deux-roues, qui permettent un déplacement plus libre que les véhicules à quatre roues, ainsi qu'une vitesse supérieure, dont la manière de conduite exerce une grande influence sur l'état de circulation, ignorent dans l'ensemble les règles de circulation

5.1.2 Étude de la circulation et enquête OD des routes

Afin de comprendre les caractéristiques de la circulation automobile dans la ville de Douala, centrée autour du passage du fleuve Wouri, une étude du volume de circulation (types de véhicules, créneaux horaires, direction) et une enquête OD des routes ont été menées.

(1) Méthode des études

- En consultation avec la CUD, sur les principales artères de circulation du réseau routier de la ville de Douala, 6 emplacements ont été sélectionnés pour l'enquête OD des routes, 5 pour l'étude des intersections, et 2 pour effectuer des mesures supplémentaires de volume de circulation (voir figure 5.6)
- Aux 6 emplacements de l'enquête OD des routes, une étude du volume de circulation sur 24 heures a été mise en œuvre pour étendre la table OD journalière, et sur les 5 autres intersections et les 2 emplacements de mesure supplémentaire, sur 17 heures (de 7h00 à 24h00), puisque le volume de circulation nocturne est faible (voir tableau 5.2)
- La mesure manuelle du volume de circulation donne les chiffres par direction et horaire suivants pour chaque type de véhicule.

					
① Deux-roues	② Voiture de tourisme	③ Taxis	④ Mini-bus	⑤ Bus	⑥ Camions légers
					
⑦ Camions (2 essieux)	⑧ Camions (3 essieux)	⑨ Camions (4 essieux)	⑩ Camions (5 essieux)	⑪ Semi-remorques (6 essieux et plus)	

- Durant l'enquête OD des routes, la police locale a participé à l'étude, pour arrêter les véhicules en cours de trajet, et poser aux conducteurs les questions suivantes

① Point de départ ② Destination ③ But du voyage ④ Nombre de passagers ⑤ Produits transportés (véhicules de transport de biens uniquement)

Tableau 5.2 Aperçu de l'enquête OD des routes et de l'étude du volume de circulation

Élément étudié	Lieu	Heure	
		Date de l'étude : 2/8/2016 (mar)	Nombre d'emplacements
Étude du volume de circulation	Section de voie simple	De 7h00 à 7h00 (24 heures)	6 emplacements
		De 7h00 à 24h00 (17 heures)	2 emplacements
	Intersection	De 7h00 à 24h00 (17 heures)	5 intersections (par direction)
Enquête OD des routes	Section de voie simple	De 7h00 à 24h00 (17 heures)	6 emplacements * Mêmes emplacements que l'étude des volumes de circulation (24 heures)

Source : créé par la mission d'étude

		
Réunion d'information sur la méthode de l'étude	Étude du volume de circulation	Enquête OD des routes

Source : mission d'étude

Photo 5.1 État de mise de l'étude de circulation

Sur la page suivante, nous présentons les emplacements de mise en œuvre de l'étude du volume de circulation et de l'enquête OD des routes, ainsi qu'un aperçu des volumes de circulation (pcu : passager car unit /uvp : unité de véhicule particulier).

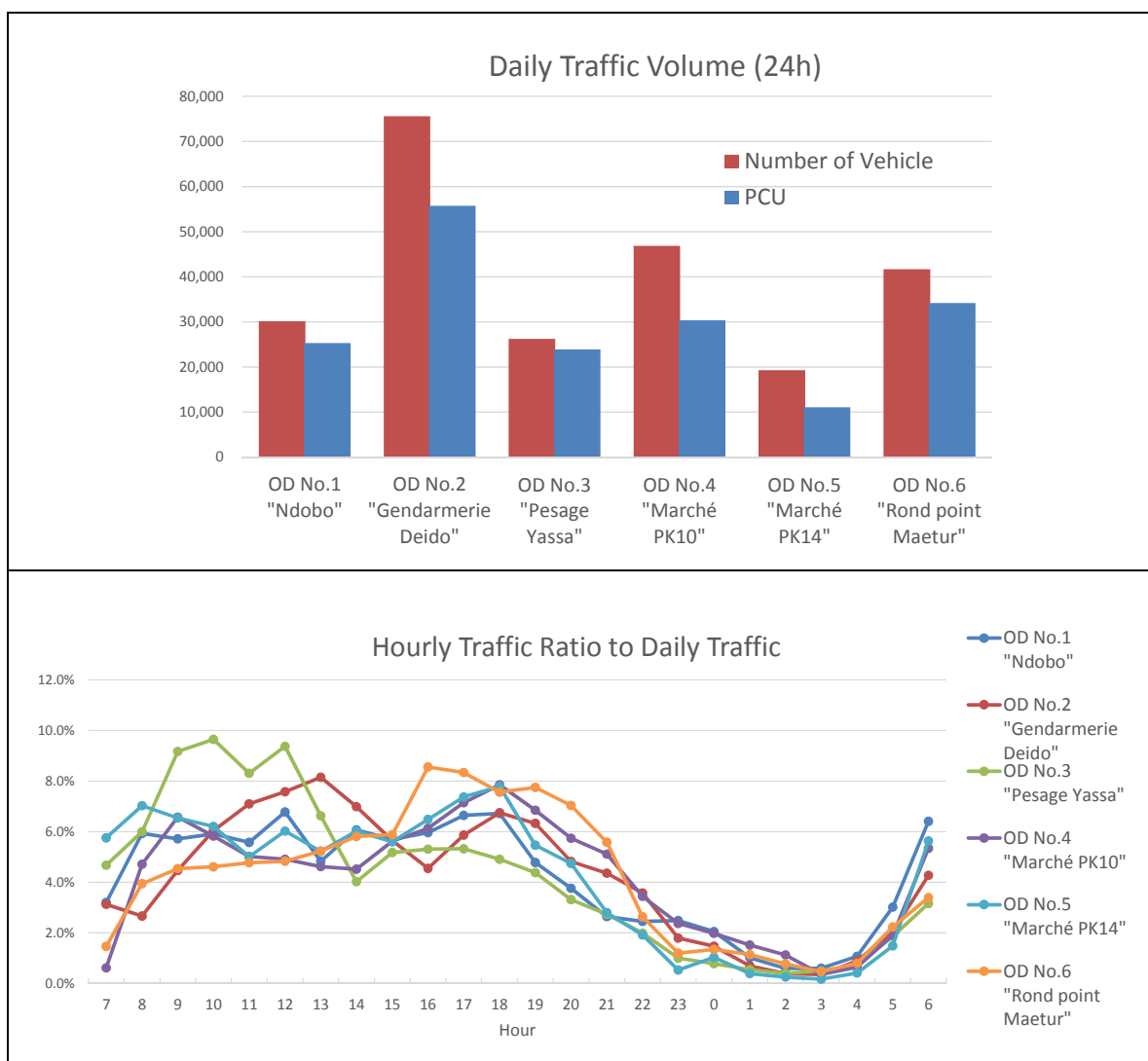


Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.6 Résumé des résultats des études (étude du volume de circulation / enquête OD des routes)

(2) Résultat de l'étude sur la circulation (effectuée le 2 août 2016 (mar))

Nous donnons ci-dessous le résultat de l'étude pour les 6 points où l'étude sur 24 heures à été mise en œuvre.



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.7 Volume de circulation sur 24 heures (nombre, uvp) pour chaque point d'étude et par de chaque période dans le volume de circulation sur 24 heures

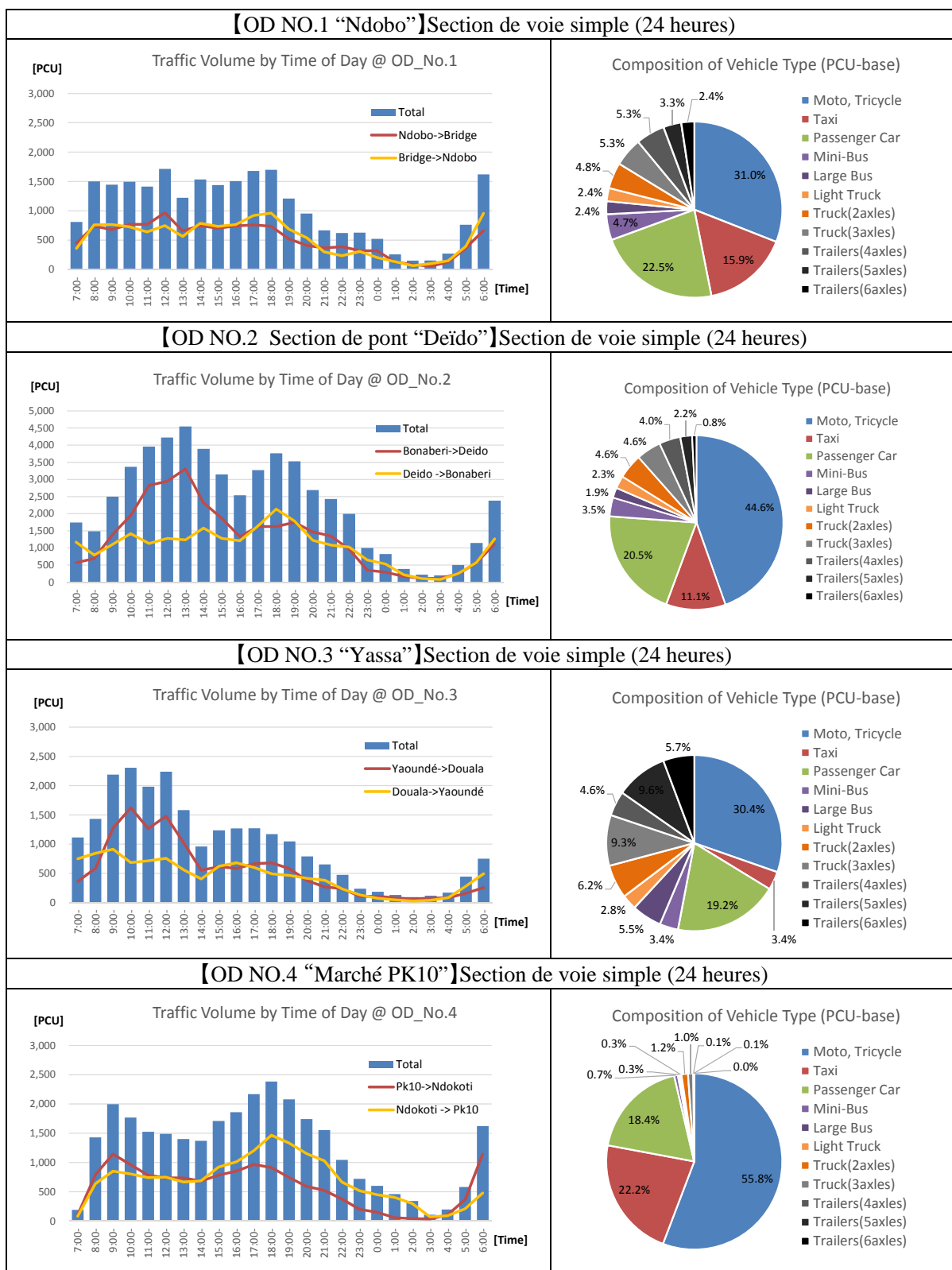
Noter que le volume de circulation (uvp) dans cette étude adopte les valeurs indiquées dans la référence d'aménagement des voies de France (ICTAVU) communément utilisées au Cameroun.

Tableau 5.3 Facteurs de conversion entre types de véhicule utilisés pour l'étude

Deux-roues	Voitures de tourisme, taxis	Mini-bus	Bus	Camions légers	Camions (2 essieux)	Camions (3 essieux)	Semi-remorques (4 essieux et plus)
0,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0

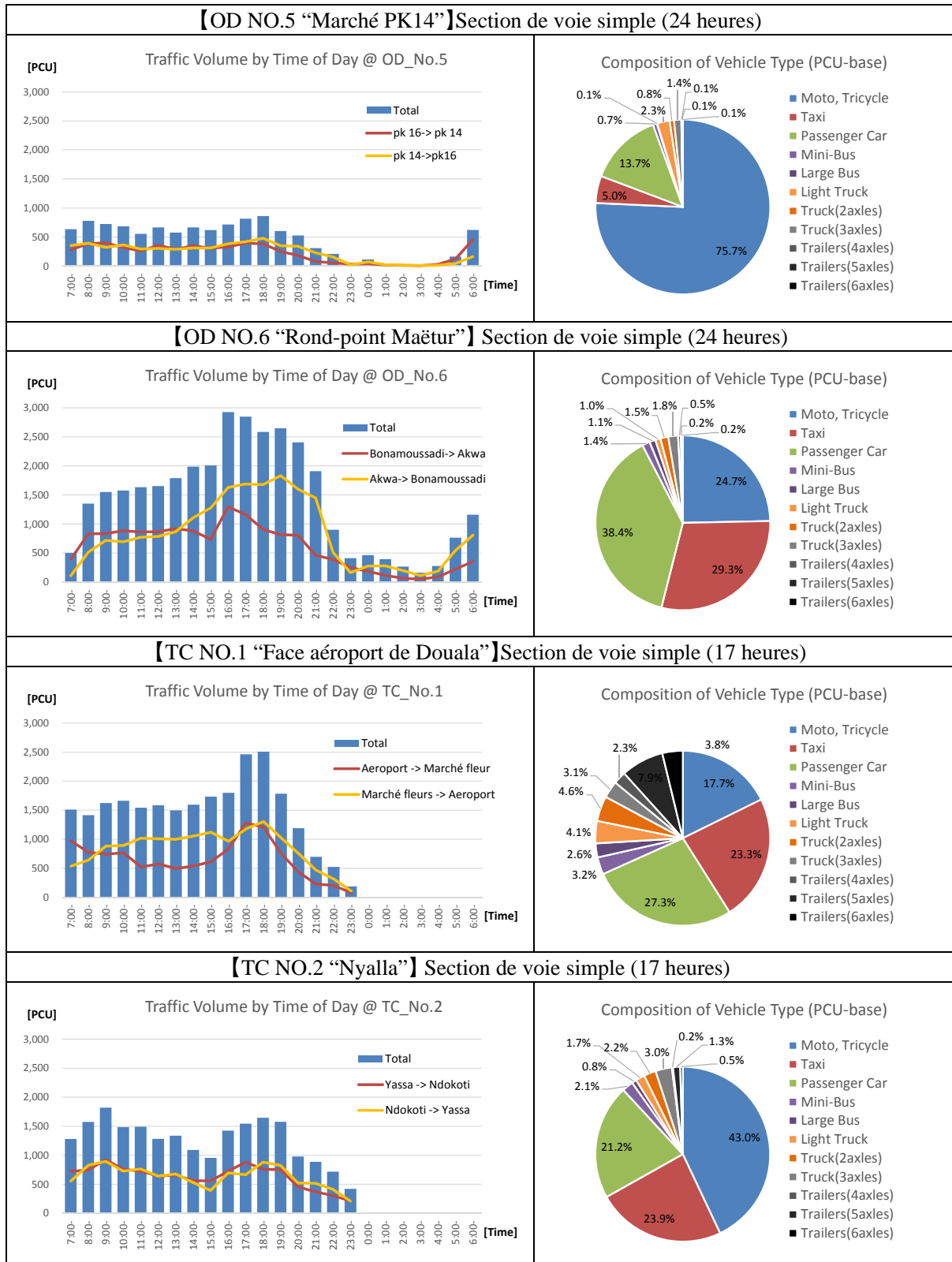
Source : créé par la mission d'étude à partir de l'ICTAVRU

Les résultats de l'étude pour chaque point sont indiqués ci-dessous.



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.8 Volume de circulation par direction et heure, et part de chaque type de véhicule (1/2)



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.9 Volume de circulation par direction et heure, et part de chaque type de véhicule (2/2)

Les considérations dérivées des résultats de ces enquêtes sont indiquées ci-dessous.

- Le volume de circulation à chaque point d'étude augmente progressivement à partir de la valeur minimale atteinte à 3 heures du matin, et la plupart des points atteignent une valeur de pointe à 8 heures (Fig. 5.7). Cependant, au niveau de la section qui traverse le pont existant (OD No. 2), où a été mesuré le plus important volume de circulation, la circulation continue à augmenter jusqu'à 10 h, et le volume de circulation se maintient jusqu'à 12 h. Aux dates d'étude, de graves congestions se sont produites au niveau des ronds-points autour du pont existant. Un décalage se produit entre la pointe des besoins en circulation et la traversée du pont, on considère que des facteurs inhabituels (travaux routiers, passage de train, véhicules accidentés, etc.) ont pu se produire.
- Les volumes de circulation par sens de circulation sont indiqués sur le graphique des volumes horaires de circulation, représentés par une ligne rouge pour la circulation dans la direction du pont (définie comme le haut) et en jaune pour la direction opposée à celle du pont (définie comme le bas). En de nombreux points, la majeure partie des véhicules circulent vers le haut le matin, et vers le bas le soir. Rive gauche, le quartier autour du pont (Akwa) est le quartier d'affaires central de Douala, et l'on estime que le volume de circulation qui s'y produit est principalement constitué de trajets pour se rendre au travail.
- Le volume de circulation sur la route nationale 3, aux points OD No. 3 et TC No. 1, présente un nombre de camions supérieur de 25 à 30 % à celui des autres routes, les gros véhicules de fret ont tendance à utiliser la route nationale 3 sans passer par l'intérieur de la ville.
- Les deux-roues, qui représentent 25 à 75 % de la circulation sur presque tous les sites sauf TC No. 1, sont le mode de transport le plus courant en nombre et en valeur uvp. En particulier, ils représentent une proportion particulièrement élevée autour des marchés, comme OD No. 4 et OD No. 5. Parmi eux, on compte beaucoup de mototaxis, mais les mototaxis s'accumulent autour des marchés, comme à Ndokotti, pour attendre les clients, et la demande des citoyens est forte. (Marchés et intersections sont désignés comme stations de taxis à deux et quatre roues.)
- La circulation qui traverse la section de pont (OD No. 2), étant donné que cette route est la seule qui traverse la Wouri, forme un volume conséquent, où deux roues et véhicules de fret sont nombreux.
- Les quartiers sont clairement répartis en quartiers où les taxis (de type voiture) sont nombreux et quartiers où ils sont peu nombreux. Dans l'ensemble, sur les véhicules de tourisme, les taxis représentent une part à peine moins importante que les autres véhicules, soit un nombre assez important. Beaucoup de chauffeurs de taxi ignorent les règles de conduite et ont un mauvais comportement sur la route, avec une influence très négative sur la fluidité de la circulation.

Nous donnons ci-dessous un résumé des résultats de l'étude sur les 6 emplacements où a été effectuée l'enquête OD des routes.

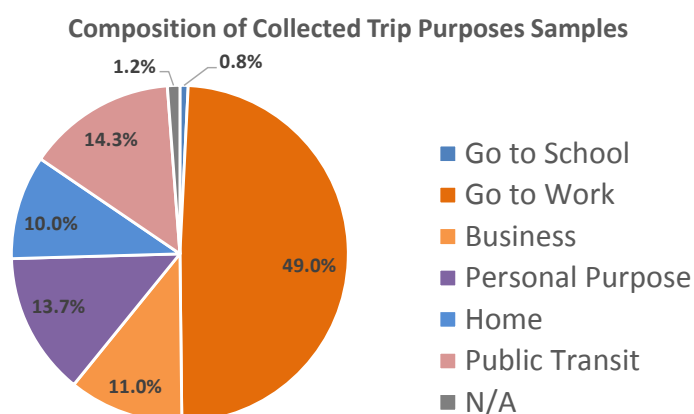
En utilisant les données obtenues ici, nous effectuons la prévision de la demande de circulation à venir.

Tableau 5.4 Échantillons par emplacement d'étude

OD No.1	OD No.2	OD No.3	OD No.4	OD No.5	OD No.6	Total
Ndobo	Deïdo	Yassa	Marché PK10	Marché PK14	Rond-point Maëtur	
482	798	573	282	621	539	3,295

Source : créé par la mission d'étude

Les échantillons de l'enquête OD des routes ont été collectés afin qu'il n'y ait pas de biais lié à l'heure et au type de véhicule. Par conséquent, 3 295 échantillons ont été collectés au total.



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.10 Rapport de composition des buts de trajets

Si l'on observe l'objectif des trajets, les trajets entre le bureau et le domicile représentent environ la moitié du trafic. La date de l'étude (mardi 2 août) est située durant la période des vacances scolaires d'été, et le volume de trafic scolaire est très faible par rapport aux autres mois.

Tableau 5.5 Nombre moyen de passagers par type de véhicule

Deux-roues	Voitures de tourisme	Taxis	Mini-bus	Bus	Camions/semi-remorques	Moyenne globale
1,8	2,4	3,8	11,1	41,1	2,4	5,3

Source : créé par la mission d'étude

Les taxis étant utilisés comme transports en commun, plusieurs personnes qui se rendent dans la même direction y montent souvent, le nombre moyen de passagers était de 3,8. Le nombre de passagers des autres transports en commun (minibus et bus) est également élevé.

Parmi les deux-roues, on compte également beaucoup de taxis, la plupart des véhicules transportent au moins 2 personnes, le nombre moyen de passagers était 1,8.

5.2 Prédiction de la demande de circulation

5.2.1 Examen des prévisions existantes de la demande de circulation

(1) Examen des prévisions de la demande de circulation pour le 2e pont

En 2002 et 2007, des études sur le volume de circulation et des enquêtes OD sur les routes ont été menées sur le volume de circulation qui traverse les ponts existants dans l'étude pour le 2e pont. Le volume de circulation par type de véhicule qui en est ressorti a été ajusté en fonction de la croissance de la demande de circulation à venir et la proportion du type de véhicule dans la circulation (création d'un scénario), et les valeurs de circulation prévues sur le fleuve Wouri pour 2030 sont données dans les tableaux ci-dessous.

[Ajustement de la vitesse de croissance de la demande de circulation à venir]

- Le volume de circulation à venir a été évalué pour les rives droite et gauche respectivement en appliquant les taux de croissance démographique.
 - La population de chaque zone est utilisée comme indice ayant un lien avec les transports dans la zone. Comme la circulation intra-urbaine est principalement composée de trajets à fins quotidiennes, comme se rendre au travail, à l'école, ou rentrer à la maison, on peut considérer qu'elle concerne principalement la population.
- La croissance de la circulation qui dépasse les limites de la ville de Douala et de la circulation qui démarre et s'achève à l'extérieur de la ville de Douala est déterminée en ajustant le taux de croissance du PIB du Cameroun pour l'avenir
 - Le PIB national est utilisé comme indice en corrélation avec les transports qui démarrent et s'achèvent en dehors de la ville de Douala. Comme l'objectif des trajets de longue distance est principalement le transport de marchandises, le PIB, fortement corrélé, est utilisé.

Tableau 5.6 Part du volume de circulation centralisée généré par l'enquête OD

	Volume de circulation moyen par jour (véhicule à plus de 4 roues)	Part
Circulation intérieure	24 714	77 %
Circulation intérieur-extérieure	6 751	21 %
Circulation extérieure	693	2 %
Total	32 158	100 %

Tableau 5.7 Ajustement du futur rapport entre types de véhicules

Mode	2007	2015	2030
Taxis	30 %	20 %	15 %
Mini-bus	26 %	30 %	35 %
Bus	6 %	30 %	35 %
Moto-taxis	38 %	20 %	15 %
Total	100 %	100 %	100 %

Ci-dessus, source : DEUXIÈME PONT DU WOURI A DOUALA, Ministère des Travaux Publics

Tableau 5.8 Estimation des variables descriptives selon le taux de croissance futur de la circulation

Variables explicatives	Estimation haute		Estimation basse	
	2007-2015	2015-2030	2007-2015	2015-2030
Taux de croissance démographique	4 %	2,3 %	3 %	2 %
* Rive droite (Bonabéri)	*1,80 %	*0,80 %	*1,50 %	*0,50 %
* Rive gauche	*4,30 %	*2,35 %	*3,10 %	*2,10 %
Mobilité (Nombre de déplacements par habitant)	2 %	2 %	1 %	1 %
Taux de croissance du PIB	6,0 %	4,5 %	3,20 %	1,50 %

Tableau 5.9 Estimation du taux de croissance futur du volume de circulation

Taux de croissance futur du volume de circulation	Estimation haute		Estimation basse	
	2007-2015	2015-2030	2007-2015	2015-2030
(Demande de circulation intérieure)				
* Rive droite	3,80 %	2,80 %	2,50 %	1,50 %
* Rive gauche	6,30 %	4,35 %	4,10 %	3,10 %
Valeur intégrée	5,05 %	3,58 %	3,30 %	2,30 %
(Demande de circulation intérieure-extérieure et extérieure)	6,0 %	4,5 %	3,20 %	1,50 %

Ci-dessus, source : DEUXIÈME PONT DU WOURI A DOUALA, Ministère des Travaux Publics

Tableau 5.10 Volume de circulation prévu sur le fleuve Wouri dans l'étude pour le 2e pont

Mode	2007	Estimation haute		Estimation basse	
		2015	2030	2015	2030
Voitures de tourisme	14 649	22 099	38 725	18 960	25 989
Pick-up	2 674	4 034	7 069	3 461	4 744
Taxis	9 417	9 561	12 566	8 203	8 433
Mini-bus	3 442	6 038	12 345	5 181	8 285
Bus	119	911	1 862	781	1 249
Transport de marchandises en gros volume	1 911	2 717	5 258	2 458	3 073
Total (véhicules)	32 211	45 360	77 825	39 044	51 775
Moto-taxis	24 377	19 122	25 131	16 406	16 866
Volume de circulation (PCU)	46 429	58 549	97 511	50 486	64 530
Taux d'accroissement		2,94 %	3,46 %	1,05 %	1,65 %

Source : DEUXIÈME PONT DU WOURI A DOUALA, Ministère des Travaux Publics

Avec les prévisions de la demande indiquées ci-dessus, l'estimation haute est une augmentation de 70% pour 2030 par rapport à 2015, l'estimation basse est une augmentation de 30%.

(2) Examen des prévisions de la demande de circulation pour le 3e pont

L'étude pour le 3e pont a été effectuée comme une étude préliminaire, et l'étude des prévisions quantitatives de la demande de circulation n'a pas été effectuée. Pour l'analyse quantitative, si la capacité de circulation est élargie par la construction du 2e pont et l'amélioration de la route nationale 3, on peut citer des problèmes tels que le fait que la congestion du trafic due à la croissance économique et l'urbanisation de Douala existe toujours, et qu'en l'absence d'itinéraire alternatif, les conducteurs se concentrent sur la route nationale 3.

5.2.2 Prévision de la demande de circulation (procédure de travail à venir)

(1) Méthode d'examen

Par la procédure de travail ci-dessous, et en effectuant la prévision de la demande de circulation à venir au niveau du 4e pont et des voies environnantes, nous pourrions évaluer et analyser les effets de l'évolution des flux de circulation dans les limites de la ville de Douala sur la demande de circulation des voies d'accès aux deux rives.

- A) Déterminer la table OD de la situation actuelle de la circulation automobile dans la zone concernée à partir de l'étude OD des routes (40 zones de réglage)
- B) Ajustement des conditions du réseau routier actuel formé par les principales routes nationales
- C) Effectuer l'affectation du volume actuel de circulation sur la base des données ci-dessus
- D) Ajuster le taux de croissance des besoins futurs en circulation, et déterminer la table OD de la circulation automobile à venir
- E) Ajuster le futur réseau routier formé par les principales routes nationales
- F) Mettre en œuvre la répartition de la circulation pour l'avenir à partir de la table OD et des conditions du réseau à venir.
- G) Analyser quantitativement l'état actuel des sites de l'étude du volume de circulation sur les intersections, l'évolution future de la demande de circulation sur les intersections, le niveau de congestion des axes principaux, la réduction du temps nécessaire, etc.

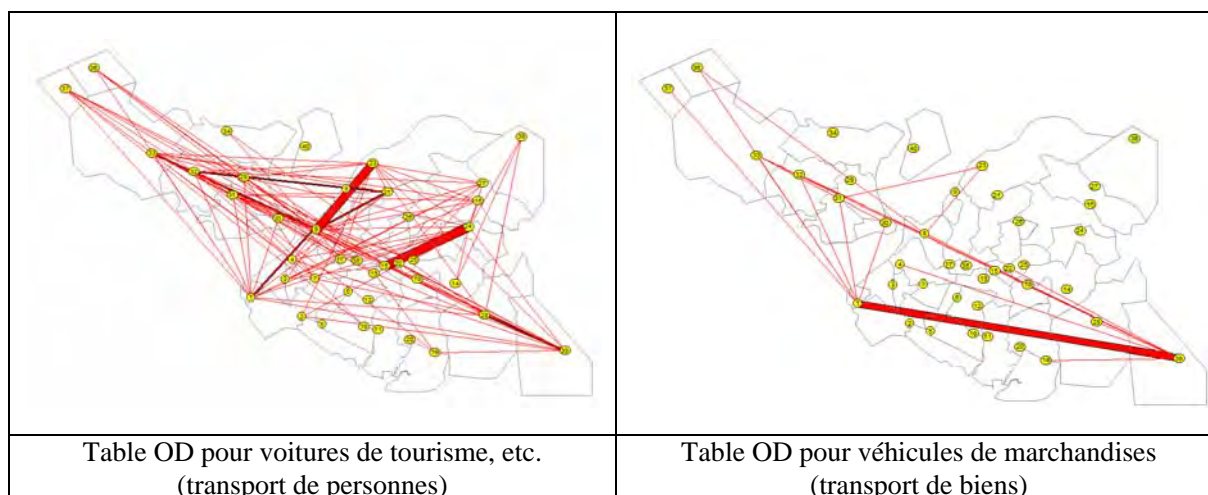
Le réseau routier et les intersections faisant l'objet des prévisions de la demande de circulation dans la présente étude sont indiqués sur la figure 5.12.

(2) Estimation de la table OD des automobiles dans la situation actuelle

En utilisant les résultats de l'enquête sur la circulation (étude du volume de circulation, enquête OD des routes), nous avons établi la table OD des automobiles qui représente les besoins en circulation sur une journée. Pour la création de la table OD, le volume de circulation à l'intérieur de chaque zone obtenu par l'enquête OD des routes a été ajusté par un facteur d'agrandissement déterminé à partir des résultats de l'enquête du volume de circulation, en répartissant le volume de circulation complet ayant traversé la section par types de véhicules et une table OD a été créée pour chaque.

Table OD des automobiles par type de véhicule	Type de véhicule
Table OD pour voitures de tourisme, etc. (transport de personnes)	Deux-roues, voitures de tourisme, taxis, minibus, bus
Table OD pour véhicules de marchandises (transport de biens)	Camions légers, camions, semi-remorques

Nous donnons ci-dessous les plans souhaités d'après les tables OD de la situation actuelle déterminées.



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.11 Plan souhaité selon les tables OD actuelles

La circulation concernant les déplacements vers et depuis le bureau, commerciaux, ou pour affaires privées, et autres déplacements faisant intervenir des voitures de tourisme est principalement concentrée sur Akwa, Ndokotti et la route nationale 3 (vers Yaoundé). Par ailleurs, la circulation des véhicules de marchandises est fortement liée au port de Douala et à la direction de Yaoundé, mais on voit également un lien avec la direction de la rive droite.

(3) Exigences de la prévision de la demande de circulation à l'avenir

Nous considérons les éléments suivants pour établir les tables OD des automobiles à venir à partir des tables OD des automobiles actuelles.

Considération	Réflexions
Croissance de la demande de en circulation à l'avenir	<p>Pour la croissance de la demande de circulation future liée à la croissance économique et l'accroissement de la population, la table OD pour voitures de tourisme, etc. (transport de personnes) et la table OD pour véhicules de marchandises (transport de biens) tiennent respectivement compte du taux de croissance futur de la population du Cameroun et du taux de croissance économique du Cameroun.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Croissance démographique : Le BUCREP évalue le taux d'accroissement de la population à 2,2 %/an jusqu'en 2035, ce taux est utilisé pour dans les prévisions pour la table OD pour voitures de tourisme. • Croissance économique : le taux de croissance du Cameroun est resté stable entre 5 et 6 % sur les dernières années. Nous avons adopté un taux de croissance annuelle de 5 % jusqu'en 2025, puis une croissance divisée par 2, à 2,5 %, pour les prévisions de la table OD pour véhicules de marchandises.
Développement des terres côté rive droite	<p>Nous avons tenu compte de l'augmentation de population (environ 11 245 personnes) due au développement de Bonamatoumbe par la SAD dans le volume de circulation sur la zone étudiée.</p>
Influence des nouvelles installations portuaires de Kribi	<p>D'après les audiences de l'autorité portuaire de Kribi, les plans de développement du port de Kribi sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lancement de la phase 1 courant 2016 (350 000 EVP annuels) • Lancement de la phase 2 avant 2022 (600 000 EVP annuels supplémentaires) • Lancement de la phase 3 avant 2035 (volume de fret indéfini) <p>* Comme le port de Douala a une capacité de 530 000 EVP annuels, il est prévu que l'échelle de la phase 2 dépasse celle du port de Douala.</p> <p>Les données statistiques (Transtat 2014) publiées par le MINT montrent que le volume de fret manipulé dans le port de Douala a connu une croissance annuelle de 8 à 12 % à partir de 2010. Compte tenu des perspectives de croissance économique du Cameroun, nous prévoyons que la demande de circulation portuaire devrait maintenir le même taux de croissance, et nous estimons que cet accroissement soit principalement accueilli par les ports de Douala et de Kribi. Il existe également un plan d'expansion future du port de Douala, et nous estimons qu'un déplacement de la demande de l'actuel port de Douala et une nouvelle demande sont possibles avec l'entretien du port de Kribi.</p> <p>Sur la base de ce qui précède, pour la croissance de la demande de circulation du port de Douala, une croissance jusqu'à un niveau d'1,5 fois la demande actuelle est conforme au taux de croissance, et nous y fixons un plateau.</p> <p>Il est à noter que, pour le transfert de la circulation du port de Douala vers le port de Kribi, comme les deux ports se trouvent sur la rive gauche de la Wouri, l'effet sur la circulation qui traverse le fleuve est très limité.</p>

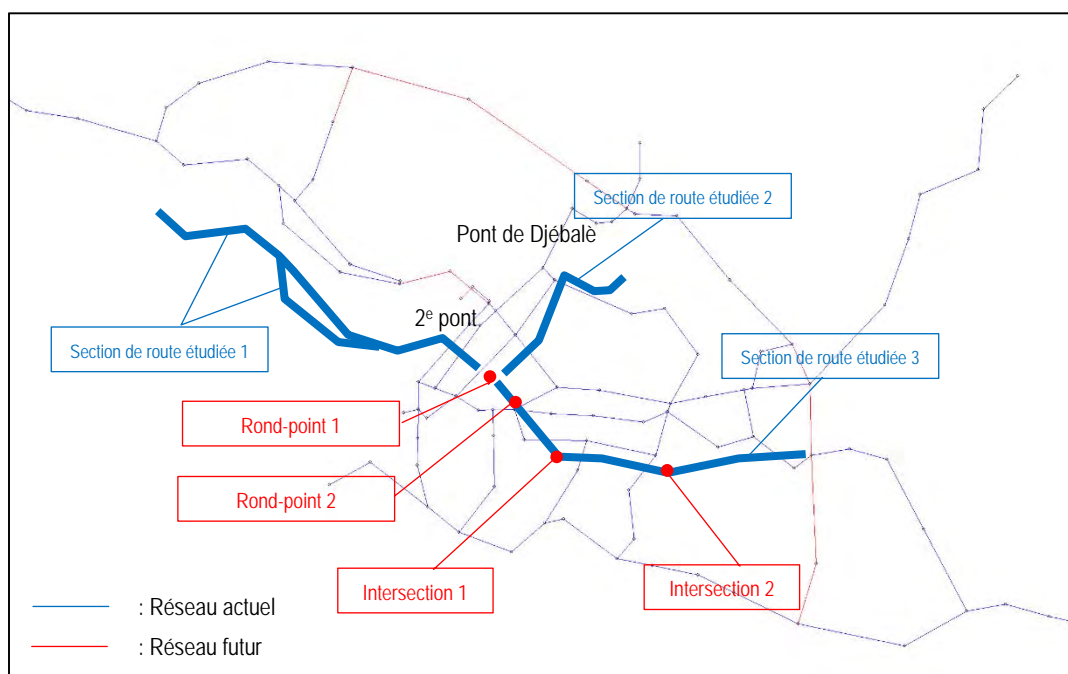
Le tableau 5.11 donne une liste de cas d'étude pour la présente enquête. Nous effectuons une analyse comparative des différentes situations de la circulation dans la ville de Douala avec et sans le pont de Djébalé pour chaque année. Pour 2025, nous analysons également l'état de la circulation dans le cas d'un raccordement provisoire d'une voie d'accès de la rive droite (Cas_1-2).

Tableau 5.11 Cas d'étude pour la prévision de la demande future de circulation

	Cas_0	Cas_1-0	Cas_1-1	Cas_1-2	Cas_2-0	Cas_2-1
Années d'estimation	2016	2025			2035	
Détails de l'étude	Vérification de la reproductibilité de l'état actuel de l'affectation du trafic	Étude de l'état de la circulation 9 ans plus tard sans le pont de Djébalé (amélioration des voies de la route nationale 3 prise en compte)	Étude de l'état de la circulation 9 ans plus tard avec la mise en service du pont de Djébalé (aménagement des 4 voies de la voie d'accès rive droite)	Étude de l'état de la circulation 9 ans plus tard, avec la mise en service du pont Djébalé (avec cependant 2 voies de la voie d'accès rive droite)	Étude de l'état de la circulation 19 ans plus tard sans le pont de Djébalé	Étude de l'état de la circulation 19 ans plus tard, 10 ans après la mise en service du pont de Djébalé
État du réseau	Amélioration du 2e pont et de la route nationale 3	-	○	○	○	○
	Pont de Djébalé	-	-	○	○	○
	Voie d'accès à la rive droite	-	-	○	-	○
	Amélioration des voies concernées à la rive gauche	-	○	○	○	○

Source : créé par la mission d'étude

Les sections de routes et intersections où est effectuée l'analyse de la situation de circulation sont représentées sur le plan ci-dessous.



Source : créé par la mission d'étude

Figure 5.12 Plan du réseau d'affectation du trafic et emplacements cibles de l'analyse de la situation du trafic

(4) Analyse de la situation de la circulation fondant sur la prévision des futurs besoins de circulation

Les résultats des calculs de répartition du trafic pour chaque cas ci-dessus sont donnés dans la table ci-dessous.

Tableau 5.12 Situation de la circulation d'après les résultats de répartition de la circulation

	Cas_0	Cas_1-0	Cas_1-1	Cas_1-2	Cas_2-0	Cas_2-1
Années d'estimation	2016	2025			2035	
Nombre de véhicules-kilomètres (2016 = 100)	100	129	124	123	166	156
Longueur moyenne du trajet pour l'ensemble	12,5 km	16,2 km	12,3 km	12,2 km	13,3 km	12,6 km
Vitesse moyenne du trajet pour l'ensemble (2016 = 20)	20	27	29	28	11	12
① Volume de circulation sur le 2e pont * Cas_0 est le premier pont	55 700 uvp / jour	71 600 uvp / jour	46 400 uvp / jour	47 100 uvp / jour	88 600 uvp / jour	57 500 uvp / jour
② Volume de circulation sur le pont de Djébalè	—	—	25 200 uvp / jour	24 500 uvp / jour	—	31 100 uvp / jour
Dont volume de circulation transféré lors de la construction du 3e pont	—	—	1 700 uvp / jour		—	2 300 uvp / jour
Total ①+②	55 700 uvp / jour	71 600 uvp / jour			88 600 uvp / jour	
Volume de circulation sur la voie d'accès à la rive droite	—	—	20 500 - 22 200 uvp / jour	11 500 - 13 100 uvp / jour	—	27 900 - 30 000 uvp / jour
Degré de congestion des voies environnantes						
Section de route étudiée 1	1,32	1,54	1,10	1,21	1,90	1,33
Section de route étudiée 2	1,71	1,45	1,19	1,17	1,74	1,41
Section de route étudiée 3	1,15	0,94	0,88	0,88	1,08	0,97
Rond-point 1	1,77	2,13	1,57	1,57	2,61	1,78
Rond-point 2	1,63	1,73	1,41	1,42	2,00	1,58
Taux de demande de l'intersection 1	0,77	0,72	0,83	0,85	0,74	0,80
Taux de demande de l'intersection 2	0,95	0,65	0,62	0,58	0,91	0,75

Source : créé par la mission d'étude

(5) Analyse de la situation future de la circulation

- Si à un terme d'environ 10 années, en 2025, les travaux de développement du 2e pont et d'amélioration de la route nationale 3, l'amélioration des voies entre Bonamsadi et Akwa, et les travaux d'amélioration des voies aux alentours de PK10 devraient avoir un effet d'amélioration sur la situation du trafic, on prévoit une croissance importante de la demande (par rapport à 2016, multipliée par environ 1,26), par conséquent, on estime que la situation de congestion aux alentours d'Akwa, zone centrale de la ville de Douala, sera pire qu'actuellement. (Le degré de congestion sur la section de route étudiée 1 va empirer, passant de 1,32 à 1,54.)
- De plus, dans 10 ans (en 2035), les besoins de circulation devraient croître par rapport au niveau de 2016, multipliés par 1,58, et si seules les améliorations routières en cours de travaux et de planification sont réalisées, la situation de la circulation sur l'ensemble de la ville de Douala connaîtra une détérioration significative.
- Avec la mise en place du pont de Djébalè, la situation de la circulation dans 10 ans (en 2025) sera grandement améliorée aux abords d'Akwa, notamment à Deïdo où se trouvent des ronds-points. En outre, les effets d'amélioration ne sont pas limités aux environs du pont, on attend une nouvelle amélioration autour de Ndokotti, de la route nationale 3. Les facteurs sont les suivants.
 - Actuellement, il n'existe qu'une voie qui traverse la Wouri, en construisant le pont de Djébalè, une grande partie des besoins de circulation utilisera cette nouvelle route plus directe.
 - Le nouvel itinéraire fera fonction de rocade, même s'il ne s'agit pas de l'itinéraire le plus court, une partie du trafic sera transféré au pont de Djébalè comme itinéraire alternatif, et le trafic sera largement réparti sur l'ensemble de la ville.
- En outre, comme les besoins de circulation dans 10 ans (en 2035) devraient atteindre 1,5 fois le niveau actuel, le développement du pont de Djébalè est le minimum requis, et des mesures d'amélioration radicale de la structure urbaine et de la commodité des transports en commun seront nécessaires, notamment le développement de nouveaux transports en commun, la révision du plan d'aménagement du territoire, etc. De plus, si ces mesures ne sont pas appliquées, la situation du trafic routier dans la ville de Douala devrait se dégrader gravement par rapport à la situation actuelle.
- Comme la voie développée par la SAD se connecte à la route nationale 3, durant un certain temps, l'accès côté rive droite sera suffisant avec 2 voies. Cependant, compte tenu de l'augmentation à venir des besoins, nous estimons qu'un temps viendra où il faudra passer à 4 voies.
- L'intersection 2 (Ndokotti), déjà bondée à l'heure actuelle, avec un taux de demande supérieur à 0,9, devrait voir celle-ci passer au-dessous de 0,9 avec la construction du pont de Djébalè.
- L'analyse ci-dessus de la situation de la circulation est le résultat des calculs effectués sur la base du volume de trafic routier observé réellement, et un effet d'amélioration des transports est attendu si l'installation de signalisation, le renforcement de l'application des règles de circulation et la sensibilisation à la sécurité sur la route sont effectués.

6. Approche nécessaire pour améliorer les conditions de la circulation

6.1 Aménagement d'un nouveau réseau routier

Aujourd'hui, l'unique pont existant actuellement sur le fleuve Wouri, ainsi que les routes environnantes subissent un important afflux de circulation qui entraîne de graves embouteillages. Pour remédier à cette situation, le 2e pont à six voies est actuellement en construction. D'après le MINTP, après l'achèvement de ce 2e pont, le pont existant sera réservé au passage des piétons et des véhicules légers, alors que le 2e pont sera réservé aux autres véhicules.

Comme nous l'avons indiqué dans le tableau 5.12 dans le chapitre précédent, pour satisfaire la demande de circulation pour traverser le fleuve uniquement avec le 2e pont, celui-ci devra permettre le passage de 71 600 uvp/jour en 2025, et de 881 600 uvp/jour en 2035, ce qui dépasse largement les capacités journalières de ses 6 voies qui sont de 40 500 uvp/jour. En outre, la concentration de la circulation entre l'est et l'ouest de Douala au niveau du 2e pont laisse présager d'une aggravation sévère des embouteillages sur les routes environnantes.

Par conséquent, il est indispensable de mettre en place un nouveau réseau de routes pour traverser le fleuve Wouri, afin de désengorger une circulation qui ne va cesser d'augmenter. D'autre part, du point de vue de la prévention et des capacités de réponse en cas d'accident ou de catastrophe, il est absolument indispensable d'avoir d'autres ponts sur le fleuve pour servir par exemple de route de substitution. On peut donc considérer que la construction du pont de Djébalè, ainsi que la création d'un nouveau réseau de routes proposées par ailleurs dans le plan directeur constituent l'approche la plus importante pour améliorer les conditions de la circulation à Douala.

Comme le montre le tableau 5.12, la comparaison des effets escomptés en cas de réalisation ou non du projet de construction du pont de Djébalè et des voies d'accès, permet de constater que la réalisation du projet permettrait de réduire à 60 % la demande de circulation future sur le 2e pont du Wouri, ce qui constitue un désengorgement important de la circulation. Par ailleurs, comparé à sa non-réalisation, la réalisation du projet devrait permettre de réduire à un niveau situé entre 70 et 80 % la congestion de la circulation sur les routes et carrefours environnants du 2e pont du Wouri, ce qui constitue une amélioration importante. En particulier, le niveau de congestion de la route nationale 3 sur la rive droite du Wouri (section 1 de la route ciblée), et de la section 2 de la route ciblée allant vers le nord à partir du carrefour de Deïdo sera d'environ 1,5 en 2025 en cas de non-réalisation du projet, ce qui correspond à une saturation de la circulation sur de nombreuses tranches horaires dans la journée, alors qu'il serait réduit à un niveau situé entre 1,1 et 1,2 en 2025, avec néanmoins des embouteillages difficilement évitables d'une heure ou deux aux heures de pointe, si le projet est réalisé, ce qui correspond à l'élimination de nombreuses heures d'embouteillages. D'autre part, la réalisation du projet devrait permettre d'obtenir un taux de demande de circulation des deux carrefours à feux en dessous de 0,9, ce qui permettra aux feux de réguler le volume de la circulation.

6.2 Amélioration des carrefours sujets à des embouteillages

La construction du pont de Djébalè et l'aménagement des voies d'accès devraient permettre d'améliorer notablement les conditions de circulation à Douala, cependant on escompte toujours un niveau de congestion élevé au niveau du rond-point de la rive gauche qui constituera à l'avenir un goulet d'étranglement. D'autre part, si la construction du pont de Djébalè devrait permettre de réduire le taux de demande de circulation des deux carrefours à feux en dessous de 0,9, la forme des carrefours ou le problème du stationnement sur la chaussée devrait néanmoins amoindrir les capacités effectives de ces carrefours par rapport à leur capacité théorique calculée.

L'apport d'améliorations mineures à ces carrefours, telles que la mise en place d'un zonage pour les rectifier, d'îlots directionnels pour fluidifier la circulation, de voies supplémentaires et de feux de signalisation, ainsi que la restriction des marchés ou des arrêts de taxis à l'intérieur des carrefours devrait probablement permettre d'améliorer notablement la fluidité de la circulation. En revanche, si la demande de circulation se concentre sur les carrefours au point que même ces améliorations ne permettent pas de la fluidifier, alors il faudra mettre en place des mesures radicales telles que la mise en place de carrefours dénivelés.

6.3 Amélioration de la gestion de la circulation

L'engorgement de la circulation sur les routes existantes n'est pas seulement dû à une concentration de la circulation, mais également à un problème fonctionnel tel que le stationnement à même la chaussée sur le pont ou les carrefours, ou l'absence de feux de signalisation. De plus, les infractions au Code de la route, notamment les passages en force dans la circulation, contribuent à aggraver les embouteillages. Parallèlement aux mesures matérielles mentionnées précédemment, il serait souhaitable de tirer parti de manière optimale du parc d'ouvrages d'art et d'équipements routiers existant en essayant de renforcer les capacités des responsables de la gestion de la circulation et des routes, et d'améliorer la réglementation et le fonctionnement de la circulation. Par ailleurs, il serait souhaitable de renforcer les capacités de planification et de conception des carrefours des responsables de la gestion de la circulation et des routes, afin qu'ils deviennent capables d'examiner quelles sont les méthodes de travail les plus appropriées du point de vue de l'ingénierie de la circulation pour parvenir aux améliorations des carrefours mentionnés en 6.2.

6.4 Amélioration des transports en commun

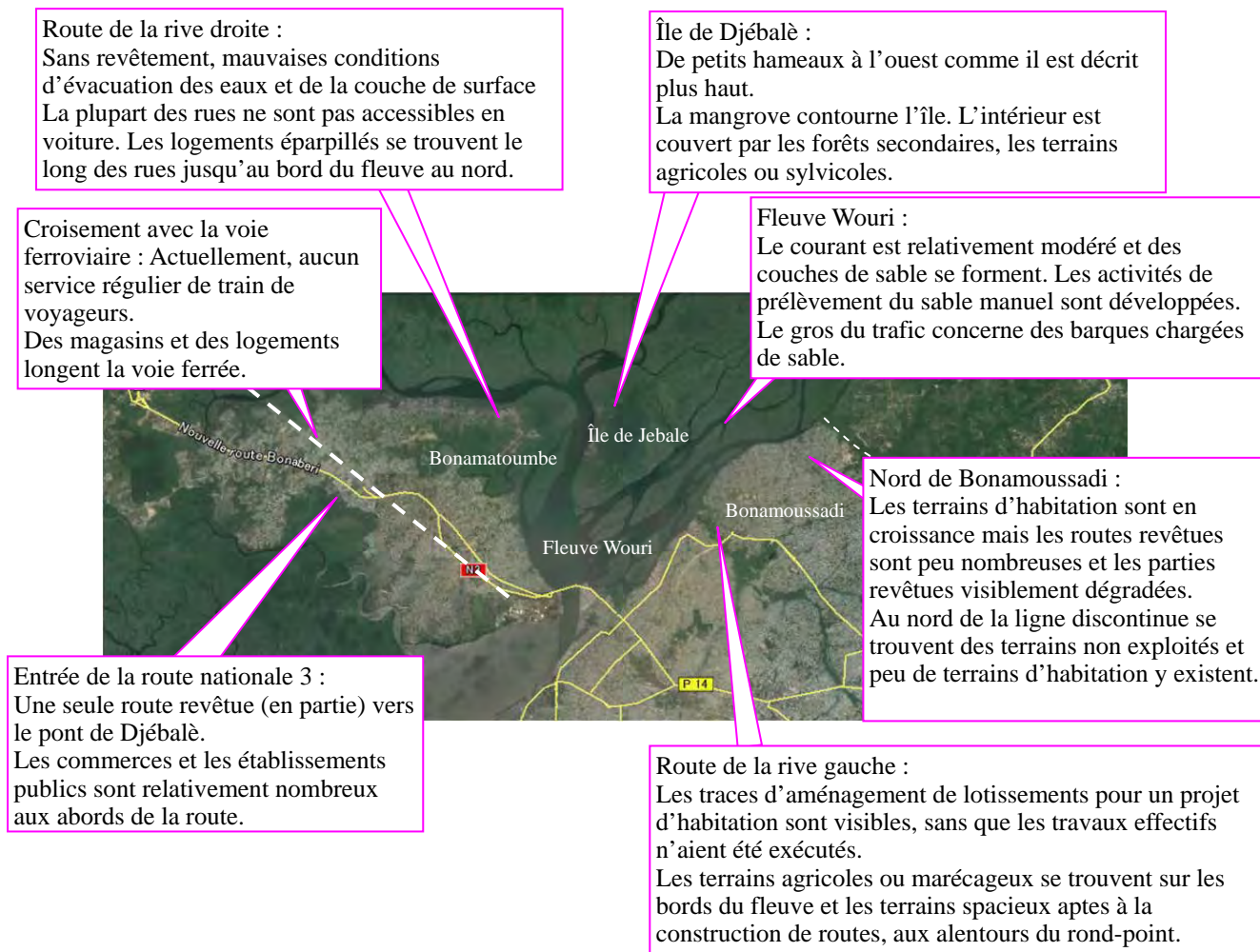
Considérés sur le long terme, l'aménagement ou l'amélioration des infrastructures routières, ainsi que l'amélioration de la gestion de la circulation ne suffiront pas à satisfaire la demande de circulation qui ne va cesser d'augmenter, il est donc indispensable d'essayer de réduire cette demande même. Pour y parvenir, l'approche à adopter de prime abord est l'amélioration des transports en commun, notamment les services de bus actuels pour remplacer l'utilisation des voitures individuelles ou des deux-roues. En ce qui concerne l'amélioration des services de bus, on espère beaucoup du développement des lignes de bus actuelles et de l'augmentation de la fréquence de passage des bus, ainsi que l'adoption d'un système BRT/BHNS actuellement en projet, cependant, une amélioration des capacités des sociétés qui en sont responsables, notamment la société publique de bus, est indispensable pour garantir leur fonctionnement autonome et durable.

7. Examen de l'aménagement d'infrastructures prévu

7.1 Aperçu de la zone de construction du pont de Djébalè

7.1.1 Situation de la zone

La figure 7.1 montre l'aperçu de la zone de construction du pont de Djébalè.



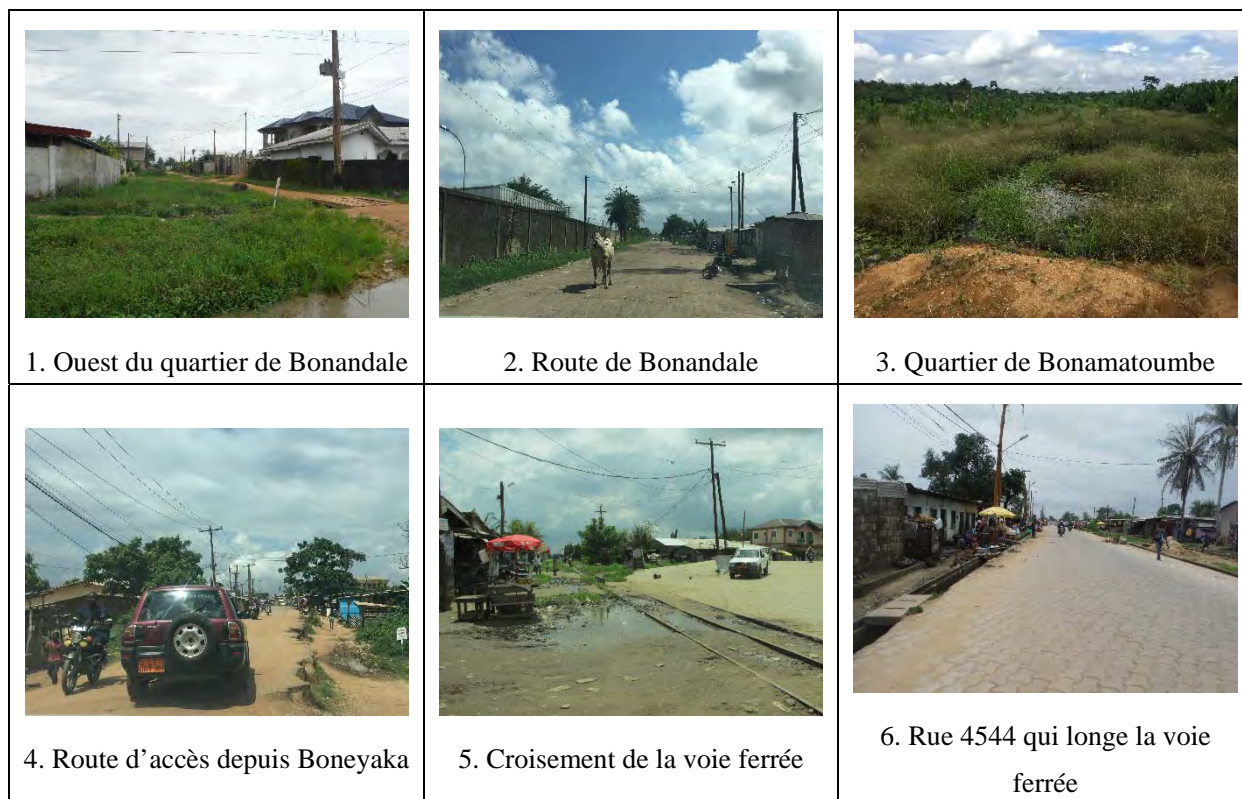
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.1 Situation des environs de la position du pont de Djébalè

7.1.2 Routes d'accès

(1) Rive droite du fleuve Wouri (quartier de Bonamatoumbe)

Pour accéder depuis la route nationale 3 à la presqu'île du quartier de Bonamatoumbe, il faut prendre l'ancienne route depuis les quartiers de Ngwele ou de Boneyaka et passer par la route non revêtue sur environ 7 km (photo 2). La largeur de celle-ci est d'environ 8 m, ce qui permet la circulation dans les deux sens. Cependant, de nombreuses parties y sont irrégulières et les flaques d'eau se forment pendant la saison des pluies. Les voitures sont obligées de contourner ces obstacles et les performances de conduite sont très mauvaises. Des petits commerces se succèdent le long de la route, voisins de logements, d'abattoirs et d'établissements publics. Nombre de logements permanents se trouvent sur le terrain plat à l'ouest du quartier de Bonandale (photo 1).

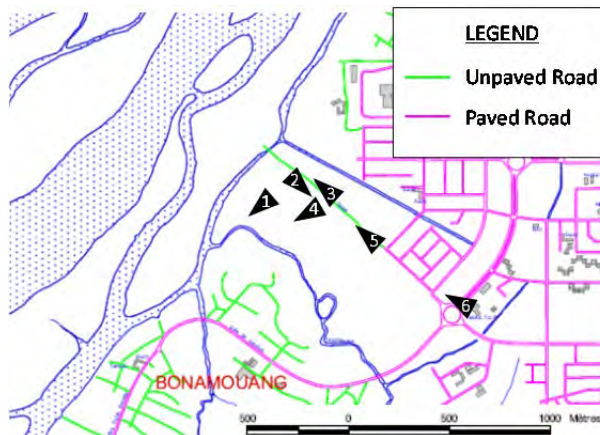


Source : Carte de base des routes de la CUD, complétée par la mission d'étude ; photos prises par la mission d'étude

Figure 7.2 Situation de la route d'accès sur la rive droite

(2) Rive gauche du fleuve Wouri (quartier de Bonamoussadi)

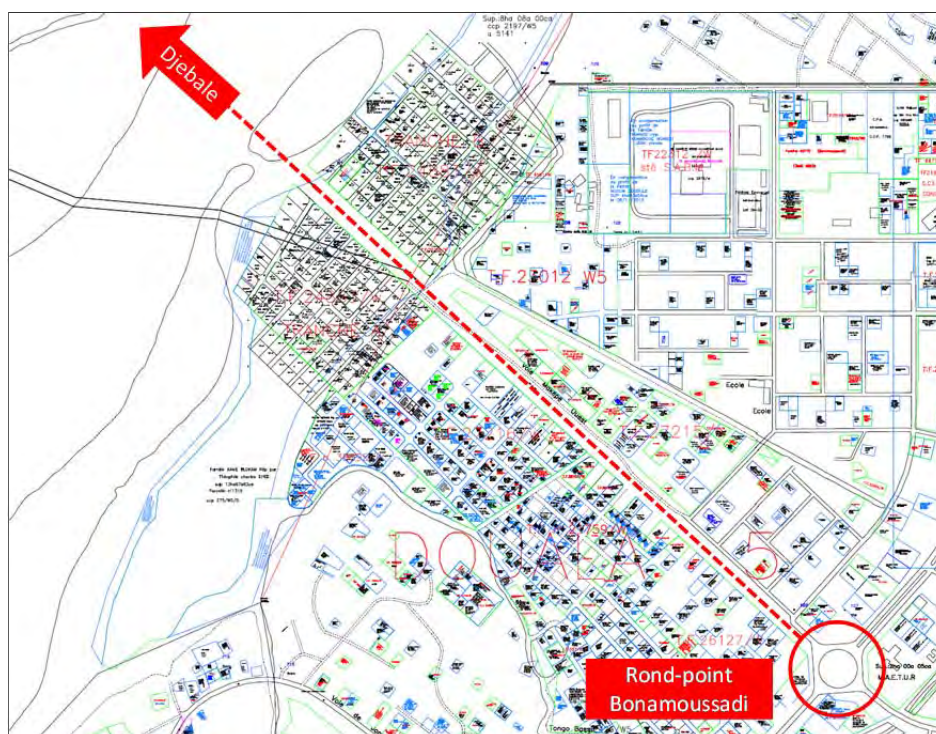
Un terrain pour la construction d'une route (50 m de largeur) se situe en position verticale par rapport au grand rond-point du quartier de Bonamoussadi (le rayon est d'environ 43 m) et s'oriente du côté du fleuve Wouri. Environ 500 m de longueur du terrain au sud-est sont déjà revêtus et le revêtement devient rare au fur et à mesure que les terrains se rapprochent du fleuve pour disparaître complètement dans les herbes et les broussailles empêchant l'accès aux véhicules. Les logements relativement grands longent la route et l'exploitation foncière est en cours. Les environs du fleuve sont divisés en plusieurs propriétés. Cependant, au moment de l'étude (août 2016), les terrains sont non exploités. Voici les photos des terrains et le plan cadastral de juillet 2016 fourni par le MINDCAF.



		
1. Zone sud-ouest en cours de développement	2. Zone prévue pour la construction de la route d'accès	3. Zone prévue pour la construction de la route d'accès
		
4. Habitat collectif au bord de la route (en construction)	5. Zone prévue pour la construction de la route d'accès	6. Rond-point existant

Source : Carte de base des routes de la CUD, complétée par la mission d'étude ; photos prises par la mission d'étude

Figure 7.3 Situation de la route d'accès sur la rive gauche



Source : MINDCAF (complété en rouge par la mission d'étude)

Figure 7.4 Plan cadastral du quartier de Bonamoussadi

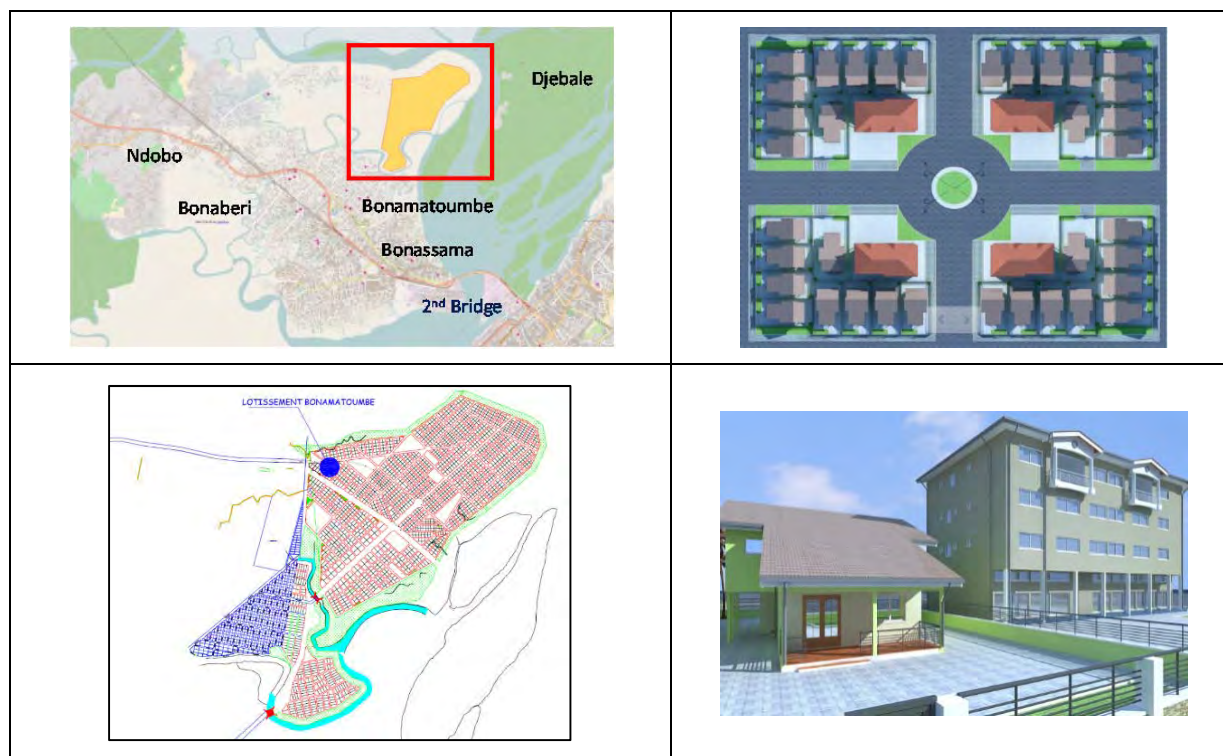
7.1.3 Projet d'aménagement de lotissements

(1) Aperçu du projet

Un projet d'exploitation partant du 4^e arrondissement de Douala, le quartier de Bonamatoumbe, jusqu'à la presqu'île donnant sur l'île de Djébalè, est en cours depuis 2005 avec la CUD en collaboration avec le promoteur foncier Société d'Aménagement de Douala (SAD). La superficie totale d'exploitation est de 300 ha, divisée en environ 2 200 lotissements de 500 à 2 000 m², et l'aménagement des logements, des routes ou des établissements publics est prévu. L'aménagement de deux axes principaux qui se croisent au centre de la zone est également prévu : la première est la route Paragon Moore en projet, venant du sud-ouest ; l'autre suit le tracé du pont de Djébalè proposé dans le plan directeur d'urbanisme de Douala, venant de l'ouest et se dirigeant vers le sud-est. Ce projet doit s'appuyer sur la loi sur l'urbanisme (N° 2004/03 du 21 Avril 2004 régissant l'Urbanisme), le décret sur la création de lotissements (décret n° 79-194 du 19 Mai 1979 portant sur la création de lotissements) ainsi que le projet de zonage et le cahier des charges remis à la CUD. Les objectifs du développement de la zone sont définis comme suit :

- 1) Solution face à l'accroissement continu de la population de Douala
- 2) Diminution du nombre d'occupants illégaux
- 3) Développement d'une zone d'habitation moderne digne de la capitale économique

D'après la CUD et la SAD, la vente de terrains au public avait déjà commencée au moment de l'étude (août 2016).



Source : SAD

Figure 7.5 Plans du projet d'aménagement du quartier de Bonamatoumbe et dessins en perspective des logements

(2) Contenu du projet d'aménagement

Le zonage du projet d'aménagement de lotissements est le suivant :

Tableau 7.1 Division foncière

Rubrique	Superficie		Taux d'occupation
	m2	ha	
1. Lotissement	1 471 132	147,11	49%
Secteur 1	149 531	14,95	
Secteur 2	85 170	8,52	
Secteur 3	180 514	18,05	
Secteur 4	206 083	20,61	
Secteur 5	353 664	35,37	
Secteur 6	496 170	49,62	
2. Propriété collective	179 818	18,00	6%
3. Terrains pour construction de routes	770 547	77,05	26%
Routes structurelles			
Axe principal (L=50m)	178 150	17,82	
2 ^e route (L=20m)	21 000	2,10	
2 ^e route (L=15m)	194 340	19,43	
3 ^e route (L=10m)	74 430	7,44	
Trajets quotidiens			
Zones vertes (3)	3 286	0,33	
3 ^e route (10)	299 341	29,93	
4. Verdure	24 560	2,46	1%
5. Forêt, mangrove	551 080	55,11	18%
Superficie totale	2 997 137	299,71	100%

Source : CUD

(3) Répartition de la superficie

Le tableau suivant indique le nombre de lotissements d'habitation et la superficie prévus pour chaque secteur des terrains cibles, ainsi que les installations communes et la superficie des zones vertes. Par ailleurs, le nombre d'habitants est estimé à 11 245, sur la base de 5 personnes par ménage (2 249 ménages x 5 personnes = 11 245 personnes). Par conséquent, la capacité d'accueil des nouvelles zones d'habitation est d'environ 12 000 personnes.

Tableau 7.2 Superficie des zones d'habitation par secteur

Secteur	Type de logement	Nombre de lotissements	Superficie (m ²)
Secteurs 1 et 2	Habitat résidentiel	427	234 701
Secteurs 3 et 4	Habitat moyen standing	400	386 597
Secteurs 5 et 6	Habitat social	1422	849 834
Total		2249	1 471 132

Source : CUD

Tableau 7.3 Superficies des installations communes

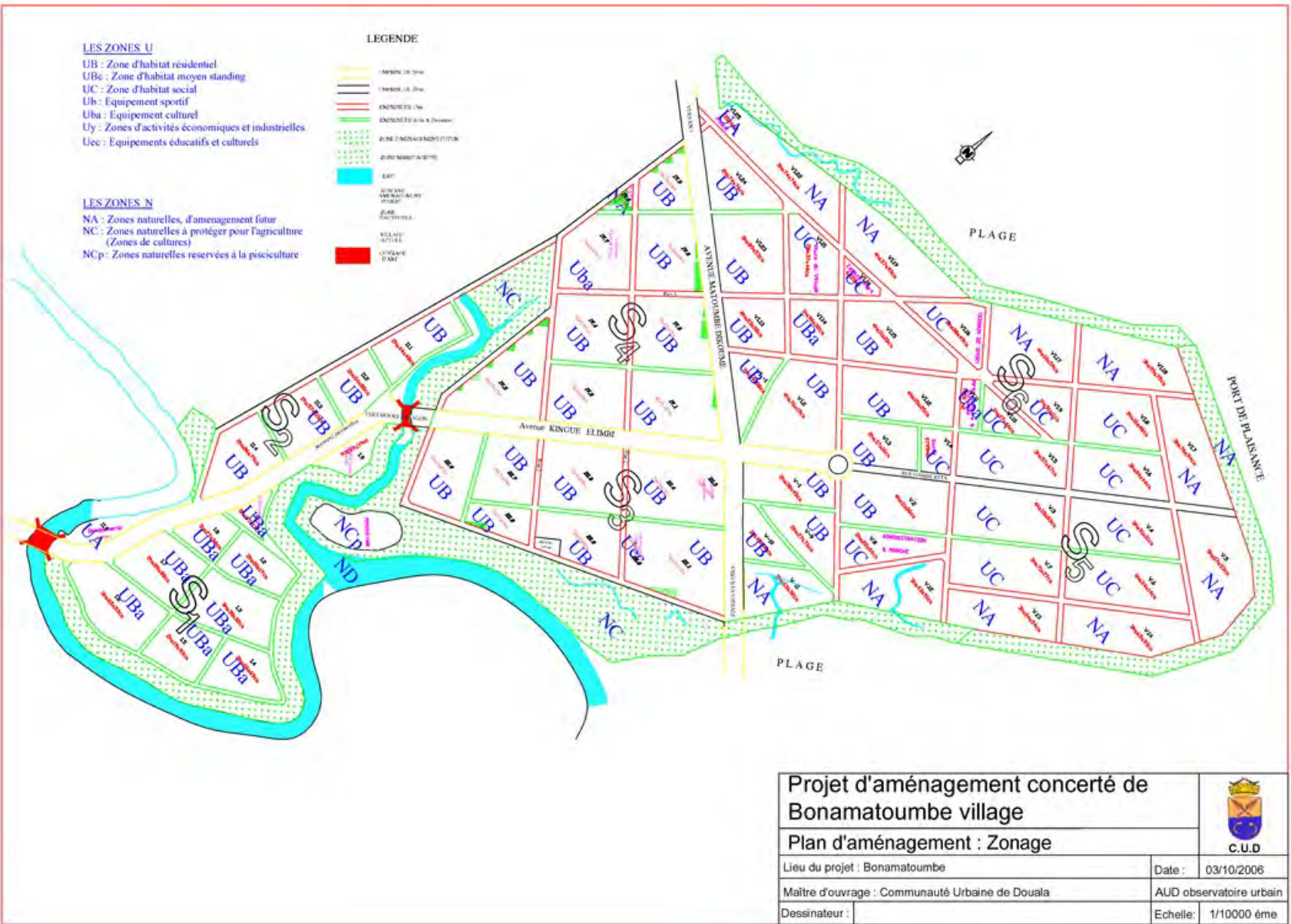
Rubrique	Superficie (m ²)
Centre sportif	20 849
Propriété collective	23 744
Centre de santé publique, hôpital, etc.	9 799
Cimetière	20 166
Gendarmerie	7 399
Site du ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries animales	2 591
Complexe culturel et sportif	35 818
Commissariat de police	3 524
Administration, marché	28 921
Établissements scolaires (3)*	27 007
Total	179 818

Source : CUD

Tableau 7.4 Superficie verte par secteur

Rubrique	Superficie (m ²)
Secteur 1	778
Secteur 2	0
Secteur 3	1 748
Secteur 4	8 213
Secteur 5	2 896
Secteur 6	10 925
Superficie verte	24 560

Source : CUD

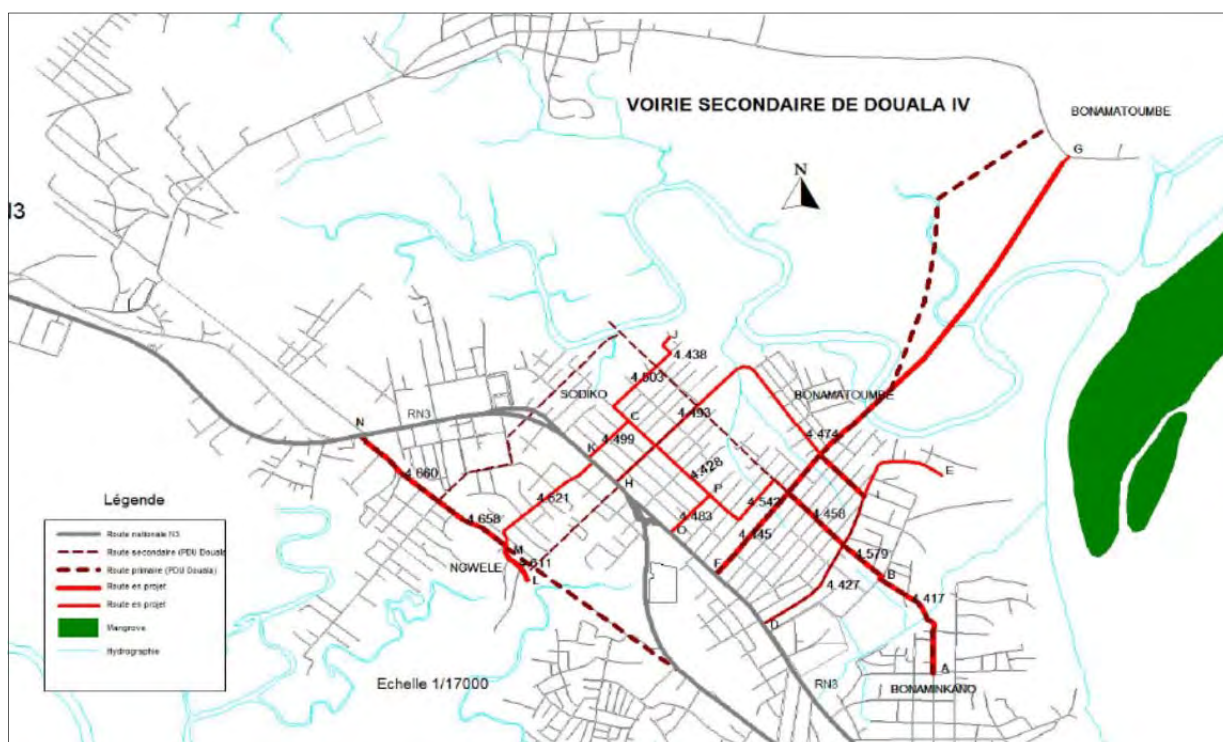


Source : SAD

Figure 7.6 Plan d'aménagement : zonage

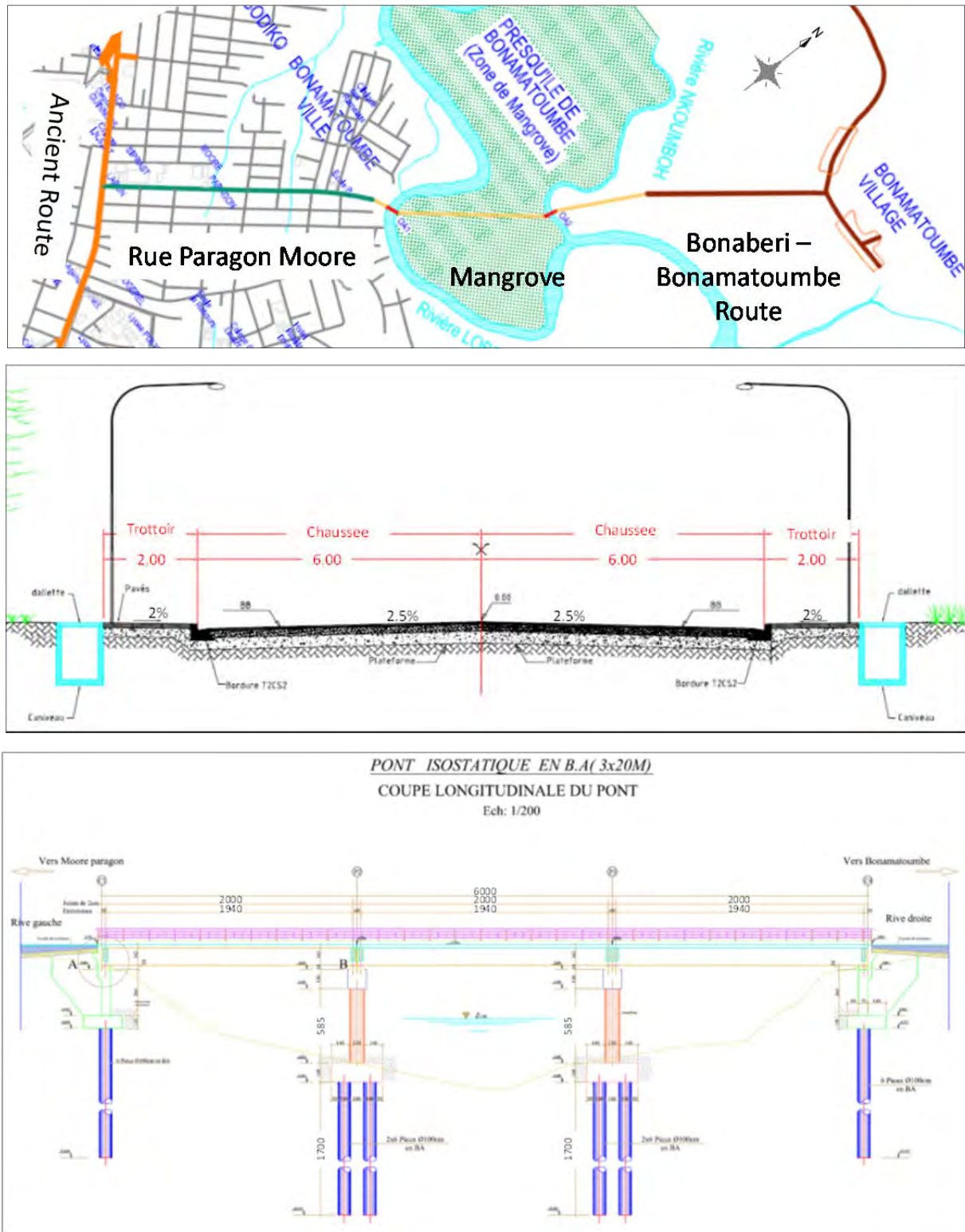
7.1.4 Plan de construction de la voirie de Bonamatoumbe

Un projet de rénovation des routes des alentours de l'ancienne route nationale 3 dans le quartier de Bonabéri (sur une longueur totale d'environ 12,3 km) par la CUD est en cours de mise en œuvre et comporte un projet d'élargissement et d'allongement (4 voies au total, sur environ 3,2 km) de la Rue Paragon Moore (rue 4445) qui part de l'ancienne route en direction du nord-est. Cette section de route n'ayant pas de nom particulier, nous l'appellerons la route de Bonamatoumbe. Cette route de Bonamatoumbe commence dans la zone urbaine de l'ancienne route, traverse une zone de mangrove pour se terminer dans la presqu'île de Bonamatoumbe. Au cours de son tracé, elle traverse une rivière en deux points où doivent être construits des ponts (d'une longueur respective de 60 et 30 m). La zone de Bonamatoumbe où se termine la route comporte actuellement quelques habitations parsemées, mais la SAD a prévu d'y développer un quartier résidentiel dans le futur. La route s'intègre en outre parfaitement aux terrains destinés à la construction de la voirie indiquée dans le plan d'occupation des sols du projet de développement résidentiel et se raccordera à la route s'étendant du nord-ouest vers le sud-est au niveau d'un carrefour prévu au centre de la zone. La route de Bonamatoumbe fait partie d'un projet global qui prévoit la construction du pont de Djébalè mentionné dans le plan directeur de Douala ainsi que le développement de zones résidentielles. L'achèvement de la construction de la route est prévu pour 2018.



Source : Études en vue de la construction de certaines de voiries secondaires de la Ville de Douala (Lot 2).
2015 / CUD

Figure 7.7 Plan global des travaux de rénovation de la voirie dans la zone de Bonabéri



Source : Maitrise d'œuvre complète portant sur l'étude, le contrôle technique et la surveillance des travaux de construction de deux ouvrages d'art et les voies d'accès a Bonamatoumbe Village-Douala IV, 2008 / CUD

Figure 7.8 Carte de localisation, coupe transversale type, et vue latérale du pont (L=60 m/sur la rivière LOBE)

7.2 Conditions à examiner

7.2.1 Conditions préalables

La construction du pont de Djébalè est définie dans le plan directeur d'urbanisme de Douala comme une mesure contre la concentration du trafic près du 1er et du 2e ponts. Le pont de Djébalè doit être situé en amont du pont existant et relier la route nationale 3 du quartier de Bonaberi sur la rive droite du fleuve Wouri, à la route existante du quartier de Bonamousaddi sur la rive gauche, en passant par le quartier de Bonamatoumbe et l'île de Djébalè. Sur la base de ces conditions, nous avons étudié la pertinence de la route définie dans le plan directeur d'urbanisme de Douala, en comparant celle-ci avec les tracés alternatifs.



Source : PLAN DIRECTEUR D'URBANISME A L'HORIZON 2025 / CUD, complété par la mission d'étude

Figure 7.9 Zone étudiée pour le tracé et les points de départ et d'arrivée du tracé

7.2.2 Conditions de planification

(1) Normes appliquées

Le Cameroun n'a pas ses propres normes de conception géométrique routière. À la construction et à la réhabilitation des routes au Cameroun s'appliquent les normes françaises telles que l'ARP (Aménagement des Routes Principales / Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes, SETRA) ou l'ICTAVRU (Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines / Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, CERTU). L'ARP concerne les axes principaux et l'ICTAVRU, les voies urbaines. Par ailleurs, Le SETRA et le CERTU ont fusionné en 2014 pour prendre le nom de CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

Nous nous appuyons sur l'ICTAVRU pour l'étude du tracé du pont de Djébalè et sur la « Présentation et l'application des décrets relatifs à la conception routière au Japon » pour l'étude des éléments qui ne sont pas définis en détail dans l'ICTAVRU. En outre, les normes françaises comptent également un guide d'application dans les pays tropicaux des normes de conception géométrique du revêtement routier (Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux / CEBTP) auquel on se réfère au Cameroun.

(2) Normes routières

Le tracé du pont de Djébalè, défini comme boulevard urbain, est classé dans le type « U » de l'ICTAVRU.

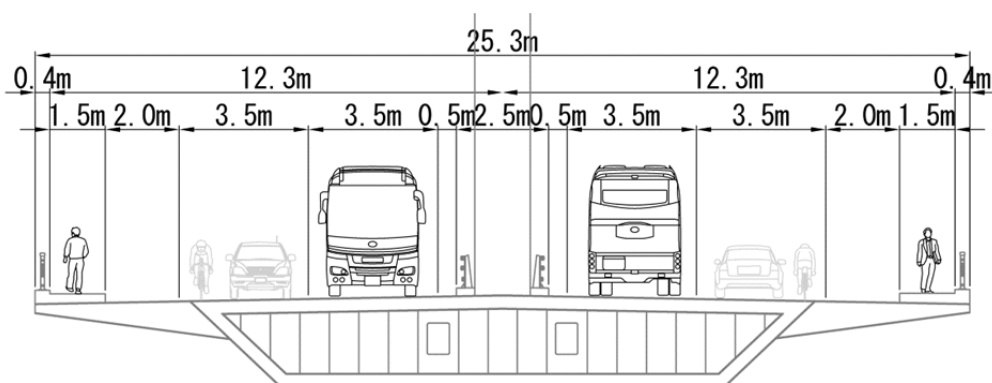
- Normes routières : U60, ICTAVRU
- Vitesse de référence : 60km/h
- Rayon de courbe minimum : 200 m
- Déclivité : 6 %

Par ailleurs, les principaux projets en cours d'aménagement routier de Douala, liés à notre projet, correspondent aux normes suivantes :

- 2e pont : U60, ICTAVRU
- 3e pont (E/F) : U80, ICTAVRU
- Route de Paragon Moore (Bonamatoumbe) : R60, ARP

(3) Largeur

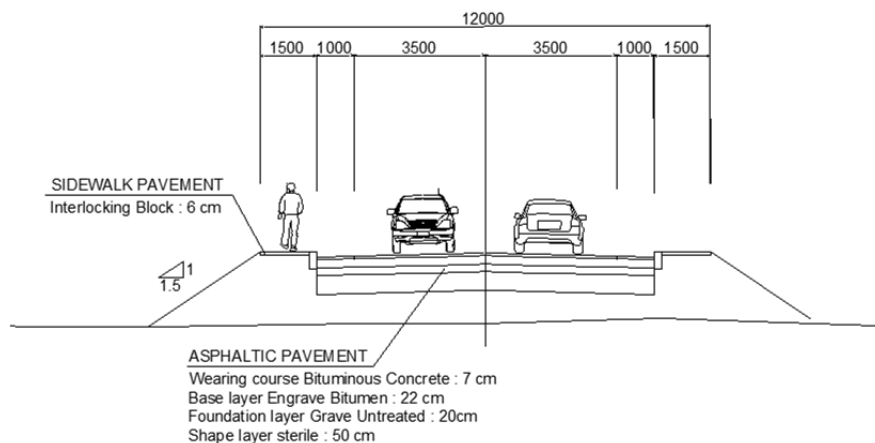
Le plan directeur de Douala indique une route à 4 voies, dont une voie réservée aux bus pour le pont de Djébalè. Les prévisions de la demande de circulation en 2025 suite aux aménagements prévus effectuées lors de la présente étude montrant qu'au moins deux voies par sens seront indispensables, nous avons décidé que la section de la route au niveau du pont aurait 2x2 voies, soit 4 voies au total. En ce qui concerne la route d'accès au pont sur la rive droite, 2 voies au total suffiront grâce à la répartition de la demande de circulation avec la route de Bonamatoumbe. Par ailleurs, étant donné que cette route d'accès pourra être utilisée comme route d'accès pour le chantier de construction du pont, il serait on ne peut plus logique d'essayer de parvenir à son achèvement en avance. Par conséquent, nous avons adopté comme directive, la construction dans une première étape d'une route à 2 voies au total (l=12,0 m) qui pourra être achevée en avance, et qui sera ensuite élargie progressivement dans le futur pour répondre à l'augmentation de la demande de circulation, et aboutir à terme à une route à 4 voies au total. Les profils du tronçon de route sur le pont, et des routes d'accès (2 voies, et 4 voies) sont indiqués ci-dessous.



Bordure centrale	Chaussée	Accotement	Trottoir	Largeur totale
3,5 m (pylônes et câbles compris)	3,5 m x 4 voies	2,0 m	1,5 m	25,3 m

Source : réalisé par la mission d'étude

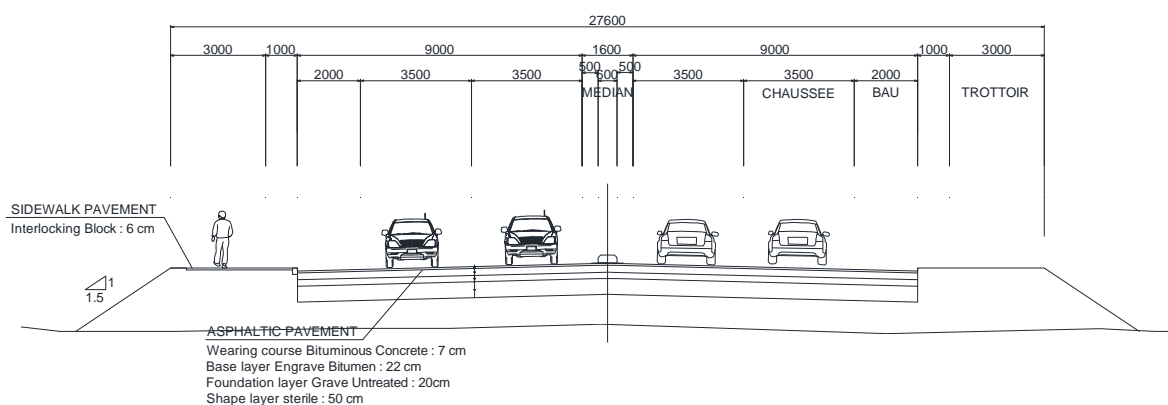
Figure 7.10 Coupe transversale type de la section de route du pont (pour référence)



Bordure centrale	Chaussée	Accotement	Trottoir	Largeur totale
-	3,5 m x 2 voies	1,0 m	1,5 m	12,0 m

Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.11 Coupe transversale type de la section à 2 voies des routes d'accès (pour référence)



Bordure centrale	Chaussée	Accotement	Trottoir	Largeur totale
1,6 m	3,5 m x 4 voies	2,0 m	3,0 m	27,6 m

Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.12 Coupe transversale type de la section à 4 voies des routes d'accès (pour référence)

7.3 Étude du tracé du pont de Djebalè

7.3.1 Méthodologie d'étude du tracé

(1) Méthodologie d'étude du tracé

La route prévue dans le projet de construction du pont de Djebalè comporte une section d'accès au pont sur la rive droite du Wouri, une section de route sur pont, ainsi qu'une section d'accès sur la rive gauche du Wouri. Nous allons expliquer ici l'étude du tracé de la route sur pont. Notre procédure d'étude a consisté à établir plusieurs options de tracé sur une large zone à proximité de l'île de Djebalè, puis à les évaluer à partir de leurs caractéristiques physiques.

Nous avons fixé les points de départ de chaque tracé de façon à ce qu'ils aient en commun de tous être localisé à proximité de l'entrée ouest de la zone développée par la SAD située sur la presqu'île du quartier de Bonamatoumbe. D'autre part, nous avons pris la rive gauche du fleuve au niveau de l'arrondissement de Douala V comme point d'arrivée.

(2) Critères d'évaluation des options de tracé

Nous avons identifié les caractéristiques de chaque option de tracé selon les critères ci-dessous.

- Condition de l'utilisation des terrains dans les alentours du tracé
- Considérations environnementales et sociales prévues
- Impact sur le réseau routier étendu
- Liaison avec les routes environnantes
- Compatibilité avec les autres projets concernés
- Estimation approximative des coûts de construction
- Délais dans lesquels les réalisations produiront leurs effets

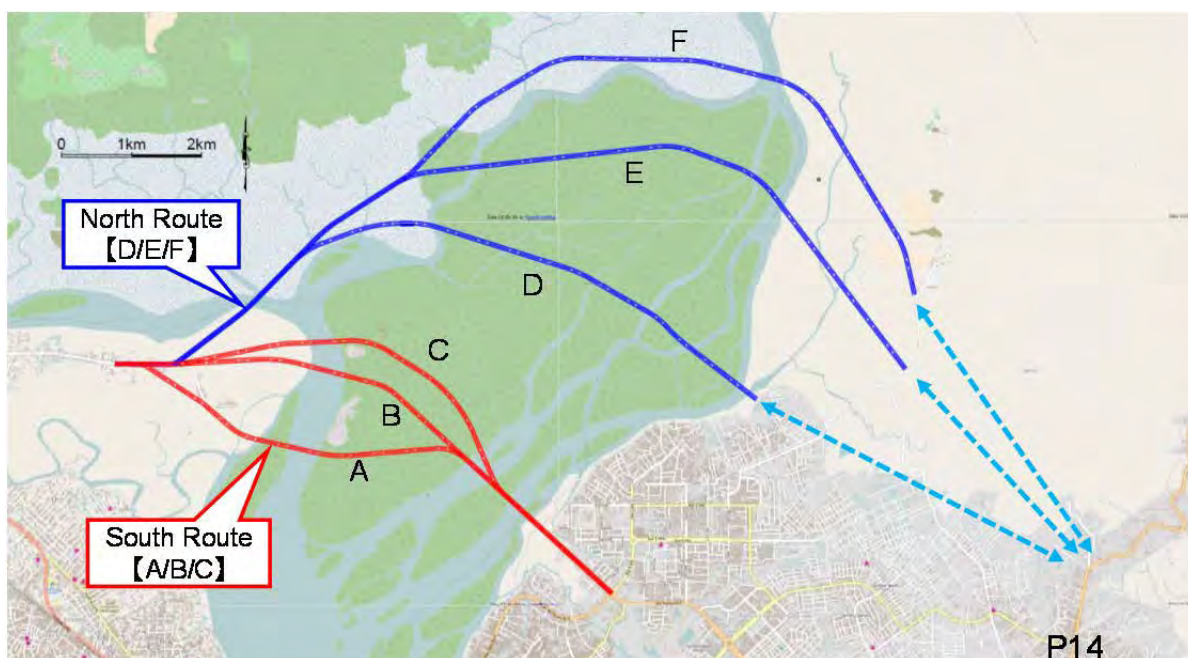
7.3.2 Étude des options de tracé

(1) Proposition de plusieurs options de tracé

Nous avons proposé deux grandes options de tracé, les tracés sud (A, B, C) traversant l'île de Djebalè et les hameaux avoisinants, ainsi que les tracés nord (D, E, F) contournant largement les hameaux par le nord.

Les tracés sud traversent respectivement les hameaux de l'île de Djebalè par le sud, au centre, et par le nord, pour rejoindre le rond-point de Bonamoussadi. Le tracé A est calqué sur celui du plan directeur de Douala et passe au sud des hameaux de l'île de Djebalè. Le tracé B passe entre les deux hameaux, et le tracé C quant à lui passe au nord. Le terrain pour construire la route d'approche à laquelle ils aboutissent tous les trois et qui traverse la rive gauche du fleuve pour rejoindre le rond-point a déjà été acquis.

En ce qui concerne les tracés nord D, E et F, ils se dirigent vers le nord-est de la presqu'île de Bonamatoumbe et traversent le nord de l'île de Djebalè en trois zones différentes pour rejoindre ensuite la rive gauche du fleuve. La route F, la plus au nord, propose de contourner l'île de Djebalè afin de limiter un impact direct sur l'île. Elles débouchent sur la rive gauche à environ 5 km en amont du quartier de Bonamoussadi et se raccordent chacune à une route existante de l'arrondissement de Douala V.

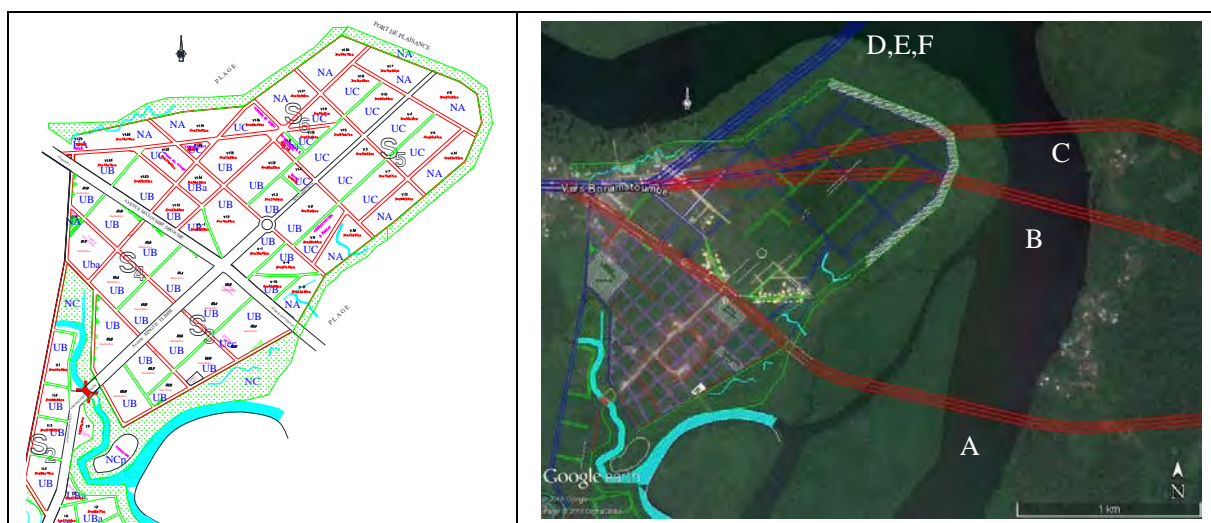


Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.13 Options de tracés proposés

(2) Aperçu des options de tracé

En ce qui concerne les tracés sud, nous n'avons pas trouvé de différence notable entre les différents éléments évalués tels que la longueur de la route ou des ponts. Cependant, en ce qui concerne la manière de traverser le quartier de Bonamatoumbe qui sert de point de départ, le tracé A coïncide avec le terrain destiné à construire une déviation indiquée dans le projet de développement de la SAD, alors que les tracés B et C traversent des zones qui ne sont pas destinées à la construction de routes. Étant donné que les lots de terrain dans cette zone ont déjà commencé à être mis en vente, d'éventuelles modifications futures du projet risquent d'entraîner une importante dépense de temps et d'énergie en concertation et en coordination avec la CUD, la SAD ou les autres organisations concernées.



Sources : réalisé par la mission d'étude avec l'aide de la SAD et de Google Earth

Figure 7.14 Comparaison de la localisation des propositions de tracé avec le projet de développement foncier de la SAD

En ce qui concerne les tracés nord, leur longueur totale mesure environ 1,5 fois celle des tracés sud. Par ailleurs, les environs du point de raccordement sur la rive gauche au niveau de l'arrondissement de Douala V ne sont actuellement pas en cours de développement, et il faut encore parcourir 4 à 5 km pour rejoindre la route provinciale 14 qui est la plus proche artère. Étant donné que la création d'un réseau routier étendu entraîne l'aménagement de routes supplémentaires, que les effets du projet nécessiteront du temps avant de devenir perceptibles, et que la longueur totale des routes proposées est importante, ces tracés ont un intérêt moindre, du point de vue de leur fonction de franchissement du fleuve. Ainsi, nous pouvons dire que les tracés nord, D, E et F ne sont pas réalistes comparativement aux autres tracés proposés.

Les aperçus de chaque proposition de tracé sont indiqués dans le tableau ci-dessous. La sélection du tracé de la route traversant le fleuve nécessitera une étude comparative des caractéristiques structurelles et économiques des différents tracés à partir des études topographiques et géologiques détaillées effectuées au moment de l'étude de faisabilité. Cependant, nous avons pris le tracé A à titre d'exemple pour l'étude initiale du pont indiquée ci-après dans la présente étude.

Tableau 7.5 Tableau récapitulatif des options de tracé

	A	B	C	D	E	F
	Tracés sud			Tracés nord		
Longueur totale	8 200 m	8 300 m	8 700 m	10 500 m	13 700 m	14 800 m
Longueur des tronçons de terrassement	6 600 m	6 600 m	7 200 m	9 000 m	12 400 m	13 900 m
Longueur des tronçons de pont	1 700 m	1 600 m	1 500 m	1 500 m	1 300 m	1 000 m
Liaison avec les routes environnantes	Possibilité de raccordement facile au rond-point existant de Bonamoussadi ; Compatibilité avec les projets existants de la CUD ou les projets concernés			4 à 5 km séparent l'accès à la rive gauche et l'axe principal de l'est (P14), et les routes ne sont pas aménagées entre ces deux points.		
Impact sur le réseau routier	Situés à environ 4 km en amont du 2e pont, les tracés peuvent servir de voies alternatives au trafic de transit. L'accès aux hameaux de l'île de Djébalè devient possible.			Situés à plus de 7 km en amont du 2e pont, ils sont longs pour faire un grand contournement. Par conséquent, leurs fonctions de tracé destiné au trafic de transit ne sont pas performantes.		
Effets des réalisations	Les tracés sont cohérents et susceptibles de donner des résultats dans les plus brefs délais.			Les tronçons à aménager sont longs et les travaux nécessitent des frais et du temps. Les résultats sont hypothétiques sans la prolongation des tracés de la rive gauche à l'axe principal.		
Utilisation des terrains/ considérations environnementales et sociales						
Rive droite	Le tracé coïncide avec la voirie prévue dans le projet de développement de la zone résidentielle.	Le tracé ne coïncide pas avec la voirie prévue dans le projet de développement de la zone résidentielle, et une modification du projet sera donc nécessaire.		Le tracé ne coïncide pas avec la voirie prévue dans le projet de développement de la zone résidentielle, et une modification du projet sera donc nécessaire.		
Zone résidentielle de l'île de	Le tracé passe au sud de la zone résidentielle.	Le tracé passe par des champs entre	Le tracé passe sur le terrain de	Le tracé passant loin des zones résidentielles, il ne permettra pas une amélioration des conditions de vie des		

Djebalè		les zones résidentielles.	la maison du maire du village.	habitants, ni de dynamiser l'économie locale.		
Rive gauche	Il s'agit d'une zone de développement résidentiel, cependant le terrain pour la route a déjà été acquis.			Concentration des habitations aux abords du pont et de la route d'accès.	Présence d'habitations aux abords du pont et de la route d'accès.	Le tracé passe par une importante carrière de sable. Présence de quelques habitations éparses.
Impact sur l'écosystème	La superficie de la zone forestière traversée est de petite taille comparée aux propositions de tracé D, E, et F.			Les abords du fleuve Wouri et la zone traversée sont couverts d'une mangrove dense. L'impact sur l'écosystème est donc important.		

Source : réalisé par la mission d'étude

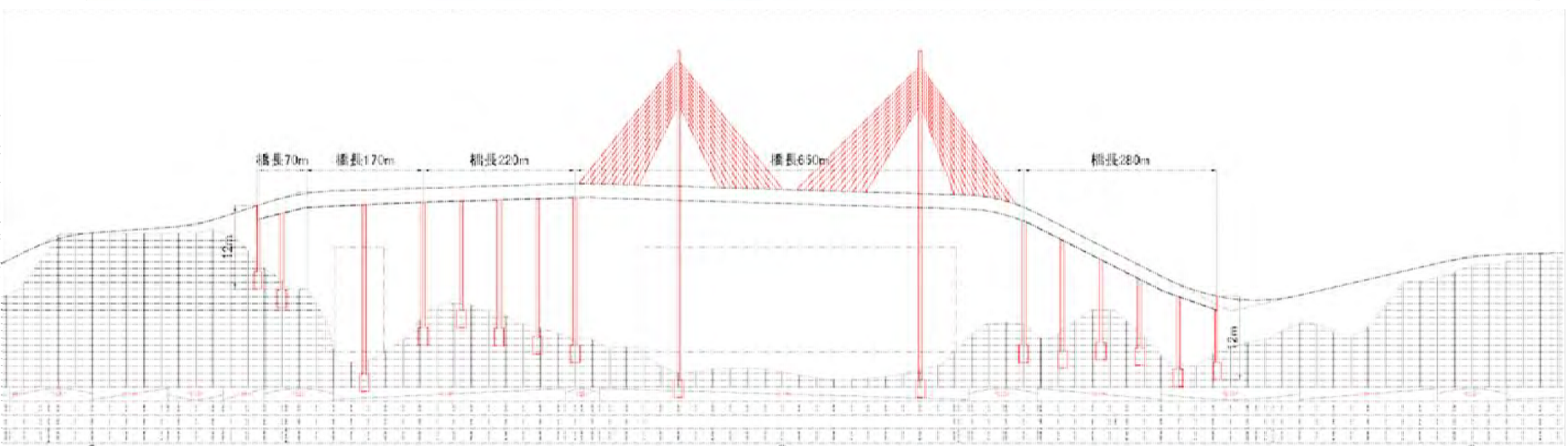
7.3.3 Plan longitudinal

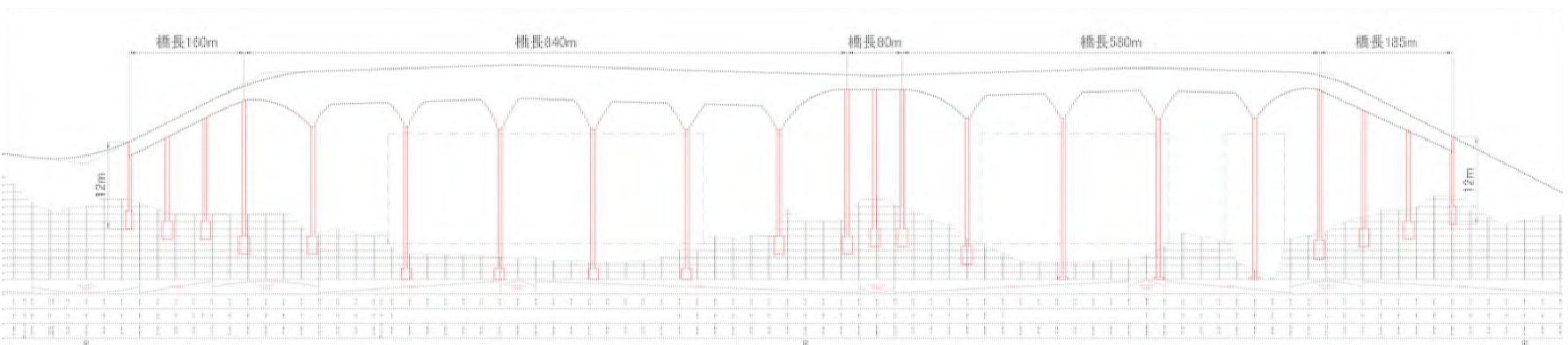
Afin de pouvoir étudier de manière sommaire la structure du pont dans la section suivante, nous avons élaboré un plan longitudinal sommaire en prenant pour référence le tracé A. Nous avons utilisé des données SIG (Système d'information géographique) pour obtenir des valeurs de référence pour l'altitude, et la conception longitudinale devra être effectuée sur une carte topographique réalisée à partir de relevés effectifs, afin de pouvoir déterminer la longueur du pont et sa hauteur prévue. Le rapport de l'échelle horizontale sur l'échelle verticale du plan longitudinal est de 1/10.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.15 Vue longitudinale en plan (Bonamatoumbe-île de Djébalé)





Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.16 Vue longitudinale en plan (île de Djébalé-Bonamoussadi)

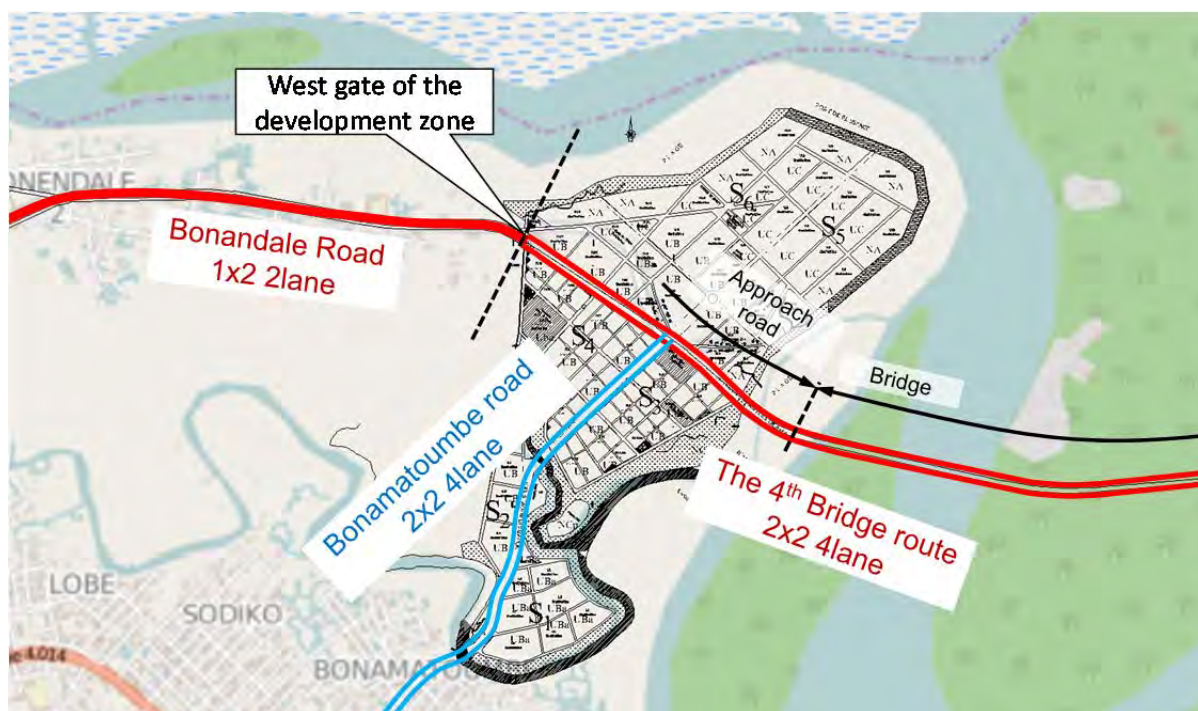
7.4 Étude des routes d'accès et des intersections

7.4.1 Étude des routes d'accès

(1) Tronçon de la route d'accès sur la rive droite

La zone située sur la rive droite comportant de nombreuses habitations et commerces, on considérera à la base l'aménagement d'une route à deux voies, de manière à limiter les déplacements de population, et si les capacités routières de la route sont dépassées à l'avenir, on considérera alors son élargissement à quatre voies. Lors de l'aménagement d'une route à deux voies, l'étendue du terrain impliqué par la construction doit être déterminée, afin de limiter l'acquisition du terrain au minimum. En plus, en prévoyant l'élargissement à quatre voies, il est nécessaire d'obtenir la compréhension de la part du maître d'ouvrage concernant la limitation du nouvel achat de terrain dans l'emprise.

Le tronçon de la route sur le pont comporte quatre voies, et comme le terrain prévu pour construire l'artère principale de la zone de développement résidentiel a une largeur de 50 m, la route sera aménagée avec 4 voies depuis le pont jusqu'à l'entrée ouest de la zone résidentielle, et avec 2 voies à l'ouest de l'entrée.



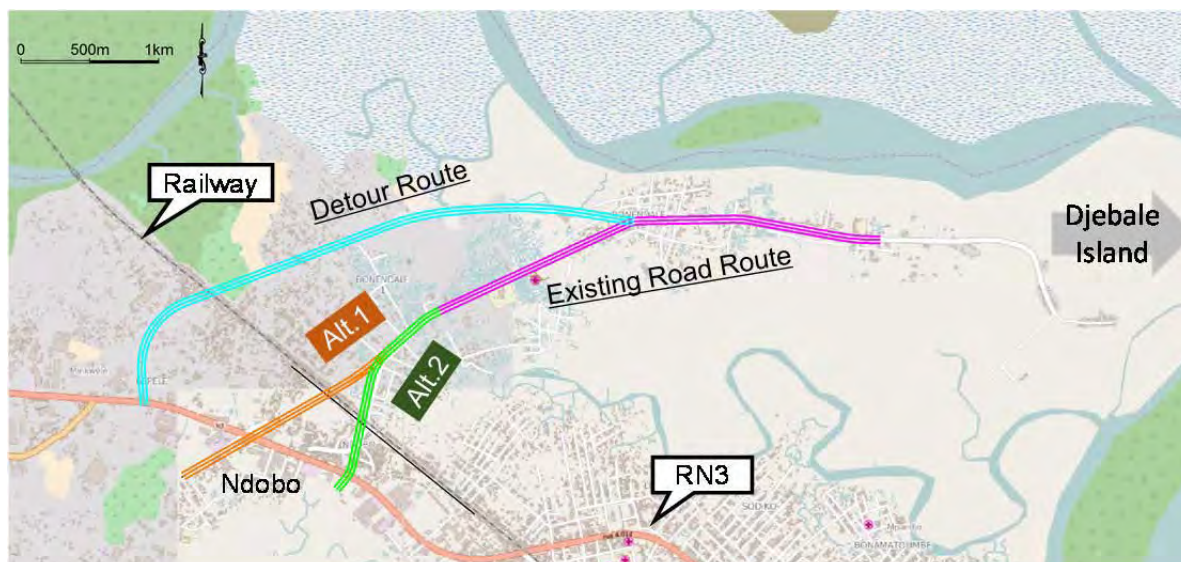
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.17 Configuration du nombre de voies de la route d'accès sur la rive droite

La route d'accès part des abords du pont sur la rive droite du fleuve Wouri, traverse la zone de développement résidentiel, se poursuit au sud-ouest des environs de la route de Bonendale, traverse une voie ferrée pour aboutir à la RN3. L'étude du tracé de la route pourra se faire soit en se basant sur la route existante, c'est-à-dire la route de Bonendale, qui sera rénovée sur environ 5 km, soit en ne touchant pas aux routes existantes en construisant une nouvelle route de déviation à l'ouest. D'autre part, le franchissement de la voie ferrée pour le tronçon de la route se raccordant à la RN3 au sud-ouest de la route existante pourra se faire selon deux possibilités (Alt.1/2), par un passage dénivelé, ou bien par un passage à niveau.

Nous avons récapitulé l'aperçu de chaque proposition de tracé dans la **figure 7.18** et dans le

tableau 7.6. En ce qui concerne l'estimation approximative des coûts de construction, nous avons effectué nos calculs en prenant pour référence les coûts de construction des travaux d'élargissement de la partie est de la RN3 et des travaux d'élargissement de la route ouest se raccordant au tronçon des travaux du 2e pont, tout en tenant compte des différences de largeur des routes.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.18 Propositions de tracé pour la route d'accès sur la rive droite

Tableau 7.6 Tableau récapitulatif des tracés pour la route d'accès sur la rive droite

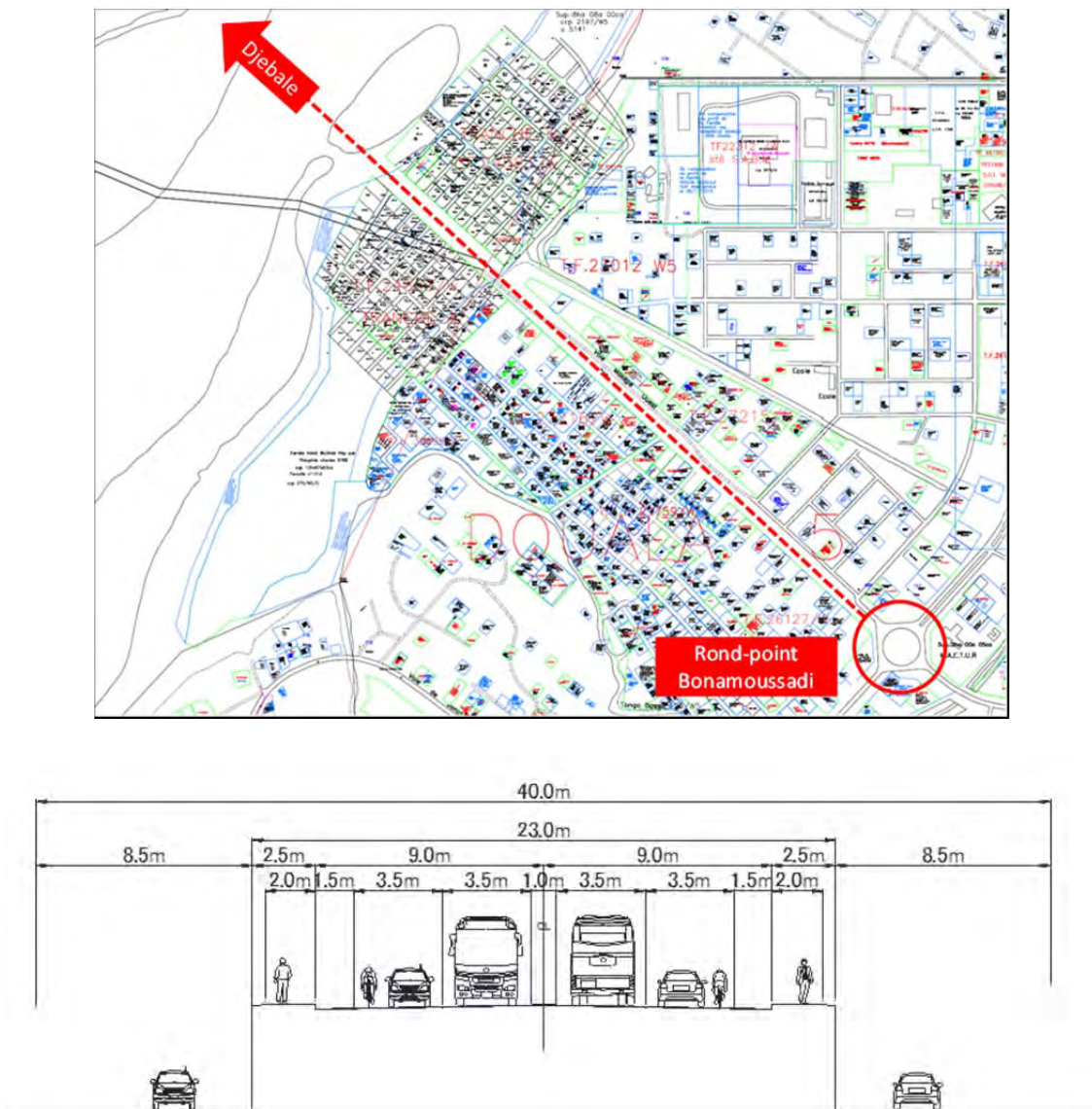
	1 – Alt.1	1 – Alt.2	2
	Tracés sur la route existante		Tracé de déviation
Longueur totale (2 voies)	6 600 m	6 800 m	8 400 m
Longueur des routes existantes utilisées	3 800 m (58 %)	4 700 m (69 %)	1 200 m (14 %)
Raccordement aux routes environnantes (RN3)	<ul style="list-style-type: none"> Le point de raccordement correspond à peu près au point d'arrivée des travaux d'élargissement de la RN3 Rénovation du carrefour à quatre branches existant 	<ul style="list-style-type: none"> Raccordement est du côté de l'agglomération urbaine Construction d'un nouveau carrefour à 3 branches 	<ul style="list-style-type: none"> Le point de raccordement est à la périphérie de la ville Rénovation du carrefour à 3 branches existant
Intersection avec la voie ferrée	Passage dénivelé par l'intermédiaire d'un pont surélevé. La forme rectiligne de la route permettra d'obtenir un confort de roulement élevé.	Passage à niveau. Tenir compte de l'interruption du trafic routier au moment du passage des trains.	Identique à 1-Alt.1
Utilisation des terrains/considérations environnementales et sociales			
Acquisition des terrains	Environ 1 km de terrain doit être acquis pour raccorder la route actuelle à la RN	Seul le terrain pour le raccordement à la RN doit être acquis.	Le tracé effectuant un large détour, une importante surface de terrain devra être acquise

Déplacement de la population	Établissements commerciaux et magasins : environ 20	Déplacement de la population	Établissements commerciaux et magasins : environ 20
Ouvrage faisant obstacle	Entreprises privées : 2 Stations-service : 1 Mosquées : 1 Écoles musulmanes :1 Collèges : 1 Établissements scolaires en construction :1 Zone marécageuse (mangrove)	Église : 1	Entreprises privées :1 Entrepôts privés :1 Cliniques : 2 Églises : 2 Collèges : 1 Écoles primaires : 2 Cimetière Zone marécageuse (mangrove) Maison allemande : 1 Pylônes d'antenne de téléphonie mobile
Coûts de construction (en centaine de millions)	20	15	24

Source : réalisé par la mission d'étude

(2) Tronçon d'accès sur la rive gauche

Sur la rive gauche, le terrain pour le tronçon de la route allant du fleuve Wouri au rond-point du quartier de Bonamoussadi ayant déjà été acquis, il pourra servir pour la route d'accès au pont de Djébalè. La hauteur du tronçon d'approche entre le pont et le rond-point (L= environ 1,3 km) sera nivelée. D'autre part, il sera indispensable d'aménager des routes secondaires de part et d'autre de la route du pont, afin de permettre un accès à partir des quartiers résidentiels situés de chaque côté. Si l'on excepte les travaux de stabilisation des sols meubles, nous avons estimé le coût de la construction du tronçon de la route d'accès sur la rive gauche à environ 600 millions de yens.



Source : réalisé par la mission d'étude

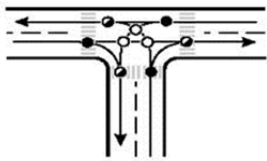
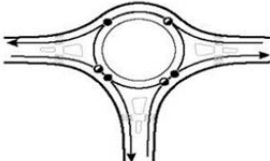
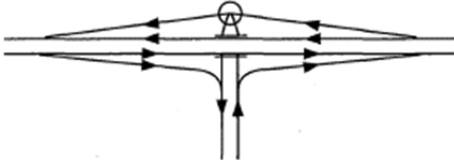
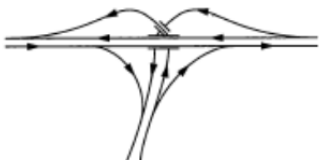

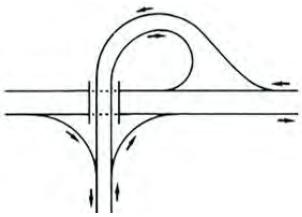
Figure 7.19 Plan et coupe transversale type de la route d'accès sur la rive gauche (pour référence)

7.4.2 Étude de l'intersection

(1) Types d'intersection

Il faut dans un premier temps mettre en évidence les relations entre les axes principaux et les voies secondaires pour étudier les types d'intersection. En général, le passage supérieur est en adéquation avec le croisement d'un axe principal et d'une voie secondaire quand la différence entre les deux au niveau de la hauteur et de la vitesse est importante, et le passage à niveau quand les deux routes ont à peu près la même hauteur et la même vitesse. Le tableau suivant indique les caractéristiques généraux des types d'intersection (passages supérieur et à niveau).

Tableau 7.7 Croisement des routes en général (passages supérieur et à niveau)

Image	A. 	B. 
Type	Passage à niveau standard	Rond-point
Signal de contrôle	Avec signal	Sans signal
Remarques	<ul style="list-style-type: none"> - Type d'intersection le plus commun - Il nécessite peu de terrain. - Il diminue les coûts de construction. 	<ul style="list-style-type: none"> - Passage à niveau - Il nécessite un terrain relativement grand. - Il diminue les coûts de construction.
Image	C. 	D. 
Type	En diamant	En Y semi-direct
Signal de contrôle	Installation d'un signal au niveau de  en cas de besoin	Sans signal
Remarques	<ul style="list-style-type: none"> - Passage supérieur - Il nécessite relativement peu de terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> - Passage supérieur - En adéquation avec le croisement d'une autoroute et d'une route ordinaire - Il peut coûter cher pour certaines structures de passage supérieur.
Image	E. 	
Type	Trompette	
Signal de contrôle	Sans signal	
Remarques	<ul style="list-style-type: none"> - Passage supérieur - Types de routes divergentes et de jonctions les plus communs 	

Source : réalisé par la mission d'étude

(2) Intersection entre la route d'accès et les routes concernées

Le tracé de la route existante et le tracé sud, deux options privilégiées, se croisent avec les routes concernées sur les points indiqués dans la figure suivante. Le tableau ci-dessous montre les résultats de comparaison des caractéristiques des types d'intersection.

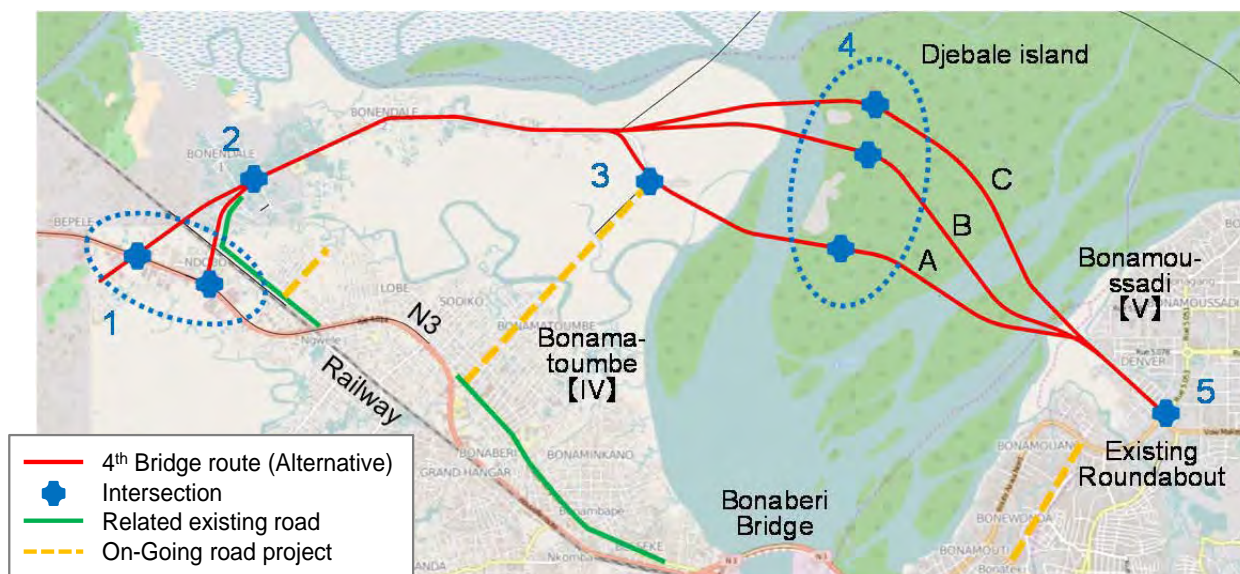


Figure 7.20 Positions des croisements

Tableau 7.8 Étude des types d'intersection

No.	Relié à :	Type de jonction	Résultats d'étude des types d'intersection
1	RN3	Passage à niveau ou passage dénivelé à quatre ou trois branches	Il est nécessaire de mener une étude détaillée après avoir mesuré le volume de circulation aux heures de pointe et dans les 2 sens, en tenant compte de l'impact pour les alentours. Le projet d'élargissement de la RN3 prescrit la réhabilitation des ronds-points pour toutes les intersections.
2	Route de Bonandale	Passage à niveau à trois branches	Seule l'Alt-1 nécessite une étude.
3	Bonamatoumbe, route de Moore Paragon	Passage à niveau à trois branches	Seul le tracé A peut y être raccordé. Il est souhaitable, comme il s'agit d'une zone d'aménagement foncier, d'opter pour un passage à niveau standard qui nécessite le minimum de terrain.
4	Hameaux de l'île de Djébalè	Y faire un parc relais comme une aire de parking (l'île n'ayant aucune circulation automobile, il n'est pas souhaitable d'installer une intersection permettant la circulation des véhicules de l'extérieur.)	
5	Carrefour Bonamoussadi	Passage à niveau à quatre branches	Raccordement avec l'intersection existante (rond-point)

Source : réalisé par la mission d'étude

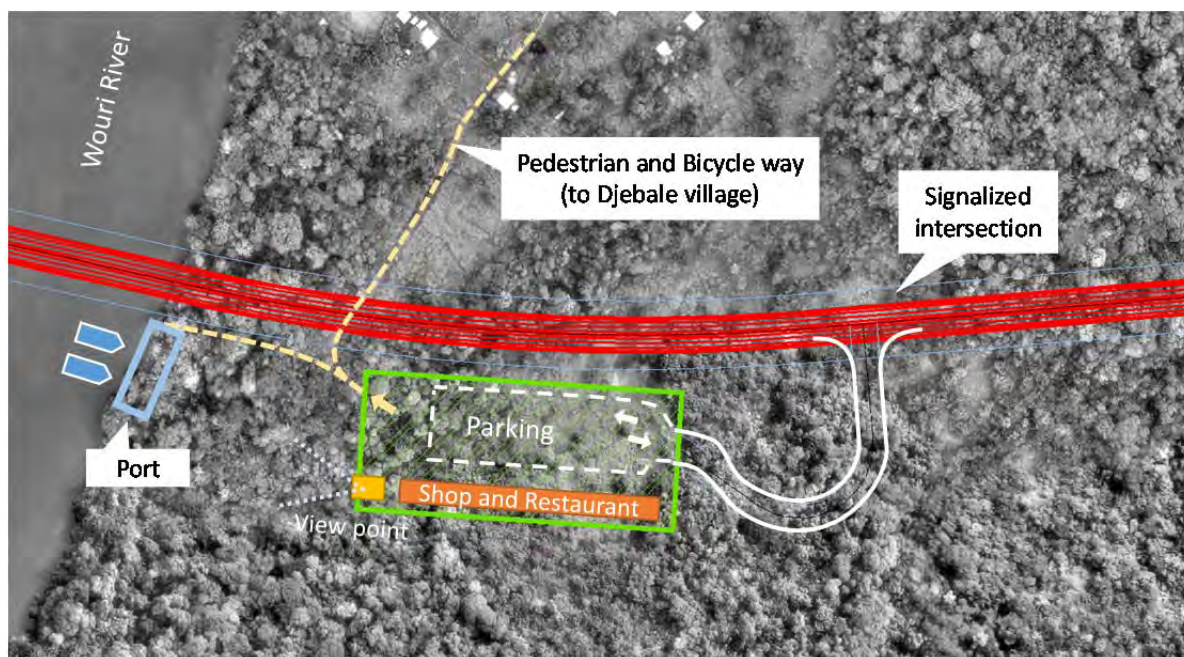
(3) Croisement avec la voie ferrée

Tous les tracés proposés comprennent un croisement avec la voie ferrée pour être reliée à la RN3 dans les environs du quartier de Ndo. Aujourd'hui, le chemin de fer compte une seule voie et le service est réduit au minimum. Il n'y a pas de projets concrets à venir en vue d'une multiplication des voies ou d'une augmentation du nombre de services. Pour cette raison, en ce qui concerne les types de croisement avec une route, on peut supposer non seulement un passage supérieur par un viaduc, mais aussi un passage à niveau. Si on opte pour le passage à niveau, la route existante (Rue 4544) passant le long du chemin de fer peut

servir d'une voie d'accès et, en se raccordant avec la route de Bonandale, le tracé peut accueillir un certain volume de trafic.

(4) Aménagement d'une aire de stationnement sur l'île de Djébalè

Nous avons étudié les moyens d'accès à partir du pont de Djébalè afin de répondre au souhait exprimé par la CUD et la localité vis-à-vis d'un aménagement des infrastructures pour développer le tourisme dans l'île. L'île de Djébalè ne comporte pas de routes goudronnées, il n'y a pas de circulation automobile, et les habitants de l'île doivent se déplacer à pied ou en bateau. Pour renforcer l'intérêt de l'île du point de vue de l'écotourisme, son développement ne devra se faire qu'à condition de ne pas modifier l'environnement de vie de ses habitants actuels, et de préserver son environnement naturel. Dans ce but, il serait souhaitable d'aménager une aire de stationnement aux abords du pont de Djébalè, et de limiter la circulation dans l'île aux piétons et aux vélos. Par la force des choses, le nombre de visiteurs dans l'île sera limité par la capacité en véhicules de l'aire de stationnement. L'aire de stationnement sera entourée d'un magasin de produits locaux et d'un restaurant pour la faire fonctionner comme une aire de repos « *Michi no eki* ». D'autre part, pour promouvoir le tourisme, on pourra éventuellement mettre à la disposition des visiteurs des vélos de location pour changer de mode de transport, et installer dans l'île des pistes cyclables pour leur permettre de se déplacer le long des itinéraires touristiques. Par ailleurs, on pourra aménager un quai d'embarquement sur les rives du Wouri qui sera relié à l'aire de stationnement, afin de permettre l'accostage des bateaux de tourisme, et de coopérer avec les pêcheurs.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.21 Proposition de disposition d'une aire de stationnement sur l'île de Djébalè



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.22 Aspect de l'aire de repos « Michi no eki »

7.5 Étude de la structure de la route y compris la stabilisation du sol

7.5.1 Caractéristiques géologiques

Nous avons effectué une étude géologique comportant des sondages sur quatre sites afin de connaître les caractéristiques géologiques de la zone concernée. La localisation des sondages ainsi que leur aperçu sont indiqués dans le tableau 7.23.



Éléments étudiés	BH-2	BH-4	BH-3	BH-1
Profondeur du forage (m)	50,0	50,0	54,0	51,0
Profondeur de la couche portante (m)	30,0	38,0	21,0	43,5
Épaisseur de la couche meuble* (m)	0	8,0	7,0	18,0
Aperçu	Présence par endroits d'une couche de terre argileuse assez meuble à moins de 5 m de la surface du sol. Le risque de tassement au moment des travaux de remblai est faible, cependant des ruptures par glissement sont à craindre et nécessitent donc une attention particulière.	Présence par endroits d'une couche de terre sableuse assez meuble (N=1 - 7) à moins de 8 m de la surface du sol. Le risque de tassement au moment des travaux de remblai est faible, cependant des ruptures par glissement sont à craindre et nécessitent donc une attention particulière.	Forage effectué à la surface de l'eau à une profondeur de 3,8 m. Présence d'une couche de sable fin et de sol organique d'une épaisseur de 7 m à partir de la surface. Le sol sur la terre ferme ayant à peu près la même composition, il nécessitera une attention particulière pour éviter tout tassement, aux ruptures par glissement en cas de remblai.	Présence d'une couche de terre organique argileuse de valeur N nulle de 18 m d'épaisseur à partir de la surface du sol. Le risque de tassement et de rupture par glissement au moment des travaux de remblai étant élevé, des travaux de stabilisation du sol seront nécessaires.

*Couche de terre argileuse $N \leq 4$, couche de terre sableuse ≤ 15

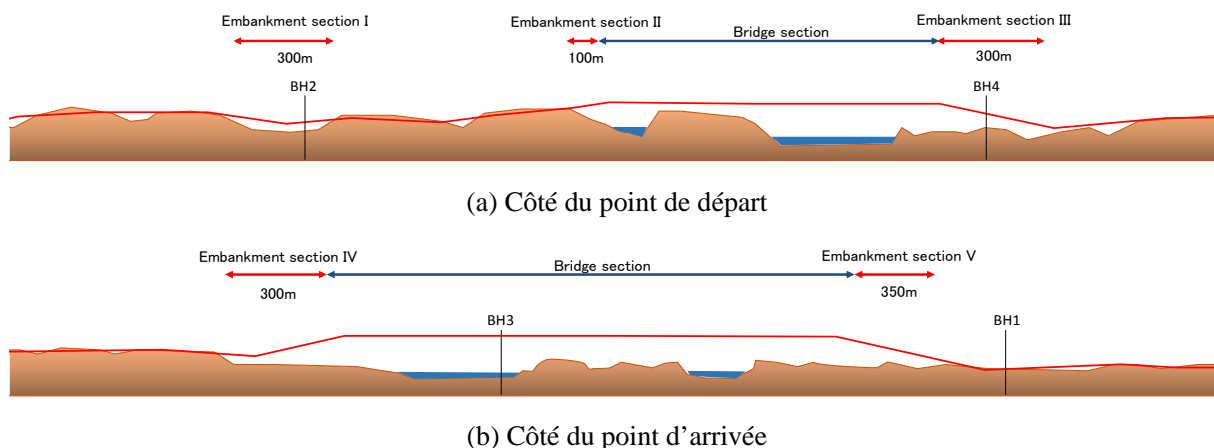
Source: mission d'étude, Google earth

Figure 7.23 Aperçu des résultats des sondages

7.5.2 Conditions d'étude

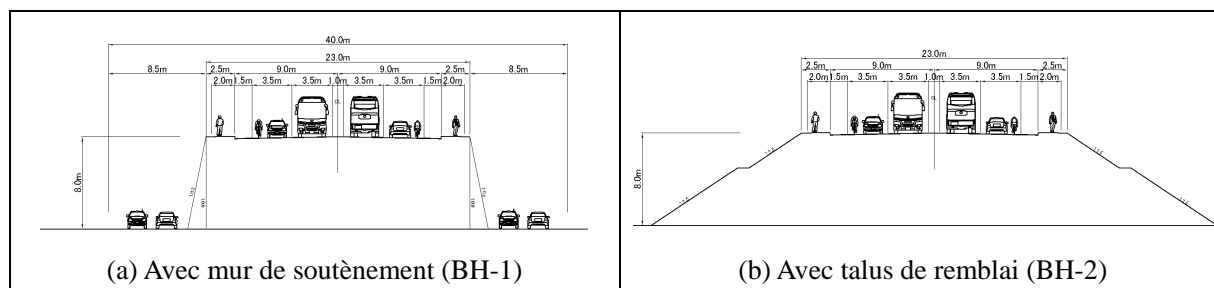
Comme nous l'avons expliqué précédemment, les résultats de l'étude géologique ont montré qu'il serait nécessaire d'accorder une attention à la sécurité au glissement et au tassement. L'examen de mesures de stabilisation du sol est donc indispensable au niveau des tronçons où seront effectués des remblais. Comme le montre globalement le plan longitudinal de la figure 7.24, des remblais sont prévus principalement en 5 endroits. Comme on peut le voir dans la figure 7.25, les contraintes du terrain nous ont amenés à considérer deux types de remblais, le premier avec des murs de soutènement et le second avec des talus de remblai. Les remblais sont prévus avec une hauteur maximale comprise entre 8 et 10 m.

Les conditions de chaque tronçon de remblais sont récapitulées dans le tableau 7.9.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.24 Profil longitudinal type de la route prévue



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.25 Profils types des remblais

Tableau 7.9 Conditions pour chaque tronçon de remblai

Tronçon de remblai	Longueur (m)	Hauteur maximale du remblai (m)	Risques liés à la présence d'une couche meuble		Autres
			Tassement	Stabilité	
I	300	8	Faible	Moyenne	
II	100	10	Faible	Moyenne	
III	300	10	Faible	Moyenne	
IV	300	10	Moyen	Élevée	
V	350	10	Élevé	Élevée	La présence d'habitations au voisinage du site prévu pour le remblai nécessitera d'accorder une attention particulière au moment des travaux à proximité

Source : réalisé par la mission d'étude

7.5.3 Étude des travaux de stabilisation à mettre en place

La méthode de stabilisation sera sélectionnée en se référant aux directives de terrassement et de stabilisation des sols pour la construction des routes (juin 2012, Association japonaise des routes). Comme nous l'avons expliqué précédemment, la géologie locale et les conditions étudiées laissent craindre des problèmes de sécurité au tassement et au glissement. Nous avons effectué une comparaison sommaire des méthodes de stabilisation potentielles et en avons récapitulé le résultat dans le tableau 7.10. Cependant, leur application potentielle devra être évaluée par une analyse précise tenant compte des conditions géologiques et structurelles détaillées à l'étape de l'étude de faisabilité.

Tableau 7.10 Tableau de comparaison des méthodes de stabilisation du sol

Méthode		(A) Remplacement	(B) Géosynthétique	(C) Drains Verticaux Préfabriqués	(D) Méthode DSM (Deep Soil Mixing)	(E) Injection de mousse de polystyrène expansé (méthode EPS)
Aperçu		Méthode consistant à creuser la couche meuble pour la retirer et la remplacer par de la terre de bonne qualité. Cette méthode peut perdre son caractère économique si la terre de remplacement nécessite d'être transportée sur une longue distance.	Méthode consistant à placer sur le fond ou à l'intérieur du remblai une membrane de renforcement en fibres synthétiques ou en acier, telle qu'un géotextile ou une géogrille, afin d'augmenter la stabilité du remblai.	Méthode consistant à mettre en place à intervalles réguliers dans un sol argileux avec un engin spécial des panneaux de drainage en plastique fabriqués en usine, afin d'accélérer le tassement du sol.	Méthode consistant à injecter dans le sol un coulis liant ou un liant en poudre à base de ciment avec un engin spécial, afin de le mélanger avec le sol meuble en place à l'aide de pales de malaxage.	Méthode consistant à utiliser du polystyrène expansé ou autre matériau léger dans les remblais, ou de l'utiliser en le mélangeant avec de la terre, afin de réduire le poids du remblai, de limiter son tassement et de le stabiliser.
Caractéristiques techniques	Degré de réduction du tassement	Faible	Nul	Moyen	Élevé	Élevé
	Degré de renforcement de la stabilité	Moyen	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé
Economie		Moyenne	Faible	Faible	Élevée	Élevée
Autres	Durée des travaux	Moyenne	Courte	Longue	Moyenne	Courte
	Travaux à proximité d'ouvrages existants	La réduction de l'impact sur le voisinage est difficile	La réduction de l'impact sur le voisinage est difficile	La réduction de l'impact sur le voisinage est difficile	L'utilisation d'un type de traitement léger avec cette méthode est possible	Possibilité de réduire l'impact sur le voisinage
	Application	Une amélioration de la sécurité au glissement des remblais est escomptée et cette méthode peut être appliquée sur les tronçons I, II, et III.	Une amélioration de la sécurité au glissement des remblais est escomptée et cette méthode peut être appliquée sur les tronçons I, II, et III. Cette méthode peut en outre être appliquée parallèlement à un traitement léger avec la méthode DSM (D) sur le tronçon IV.	Les travaux à proximité d'ouvrages existants étant difficiles, et nécessitant environ 1 an de préparation pour la méthode PVD ; ce qui entraîne un retard du début des travaux des abords du pont en arrière, la faisabilité de cette méthode pour ce projet est limitée.	Possibilité d'utiliser cette méthode sur le tronçon V, pour limiter l'apparition d'anomalies sur les ouvrages existants, et pour assurer la sécurité au glissement.	Possibilité d'utiliser cette méthode sur le tronçon V, pour limiter l'apparition d'anomalies sur les ouvrages existants, et pour assurer la sécurité au glissement.

Source : réalisé par la mission d'étude

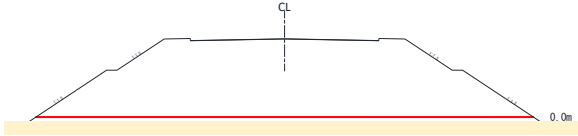
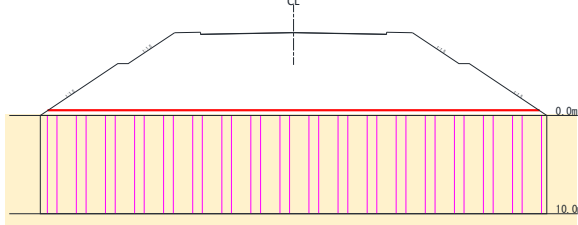
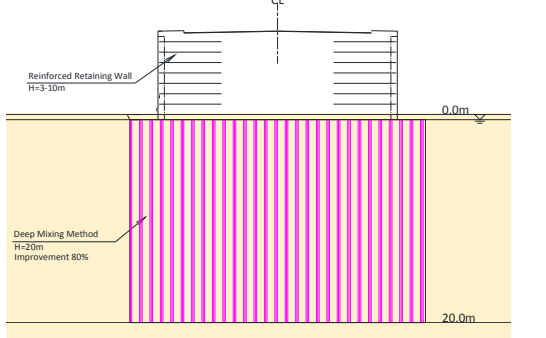
Nous avons récapitulé les propositions de méthode de travail à adopter pour chaque tronçon dans les tableaux 7.11 et 7.12, en tenant compte des résultats d'étude.

Tableau 7.11 Méthodes de travail adopté pour chaque tronçon de remblai (propositions)

Tronçon de remblai	Longueur totale (m)	Hauteur maximale du remblai (m)	Méthode adoptée (proposition)	Estimation du coût des travaux (en centaines de millions de yens) *Uniquement pour les travaux de stabilisation
I	300	8	(B)	0,4
II	100	10	(B)	0,1
III	300	10	(B)	0,4
IV	300	10	(B) + (D)	0,7
V	350	10	(D)	2,5

Source : réalisé par la mission d'étude

Tableau 7.12 Proposition de méthode de stabilisation

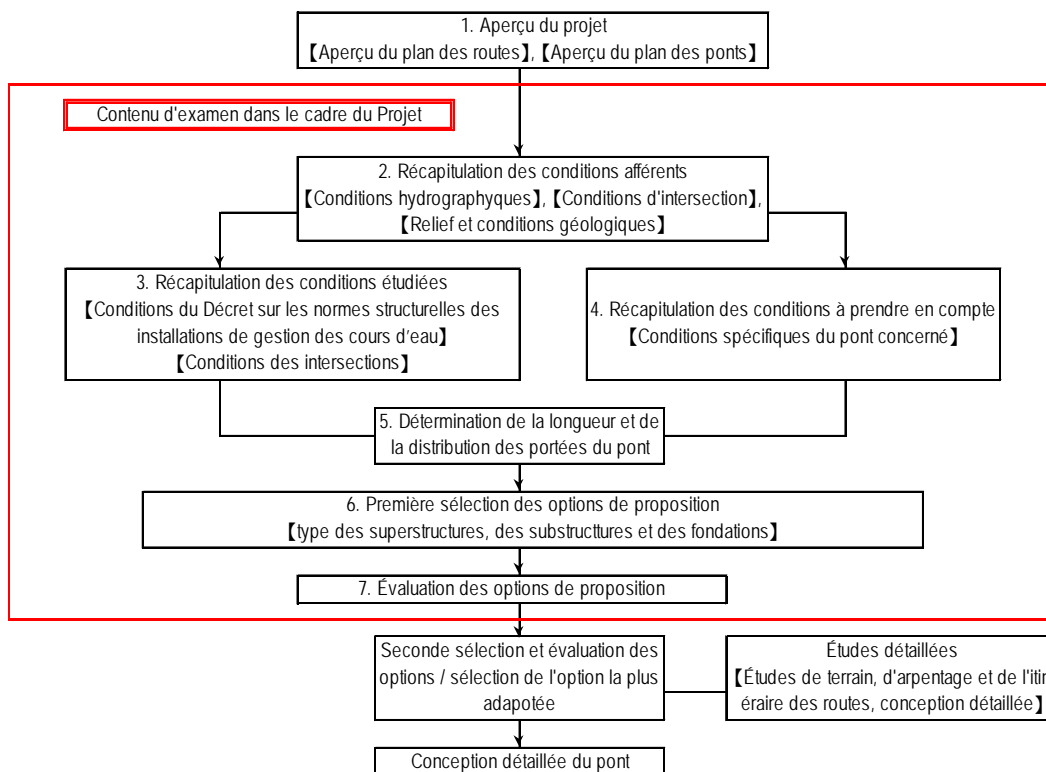
<p><u>Travaux de stabilisation (B)</u> <u>Géosynthétique</u> Tronçons de remblai concernés : 【I, II, III】 Résistance des matériaux de renforcement : $T=600\text{kN/m}^2$</p>	
<p><u>Travaux de stabilisation combinés (B) + (D)</u> <u>Géosynthétique + DSM</u> Tronçons de remblais concernés : 【IV】 Résistance des matériaux de renforcement : $T=600\text{kN/m}^2$ DSM : Taux d'amélioration 20 %, $H=10\text{m}$</p>	
<p><u>Travaux de stabilisation (D)</u> <u>DSM (+ mur de soutènement)</u> Tronçons de remblais concernés : 【V】 DSM : Taux d'amélioration 80 %, $H=20\text{m}$ * Renforcement du remblai avec un mur de soutènement (mur vertical ou bien 1:0.2) afin de laisser de la place pour les routes adjacentes.</p>	

Source : réalisé par la mission d'étude

7.6 Étude des ponts

7.6.1 Procédure de l'étude

Le déroulement de l'étude est indiqué ci-dessous. La présente étude fera la récapitulation des conditions du projet de ponts, et fera une estimation approximative du coût des travaux ainsi qu'une évaluation de la forme des ponts qui sera déduite de ces conditions.



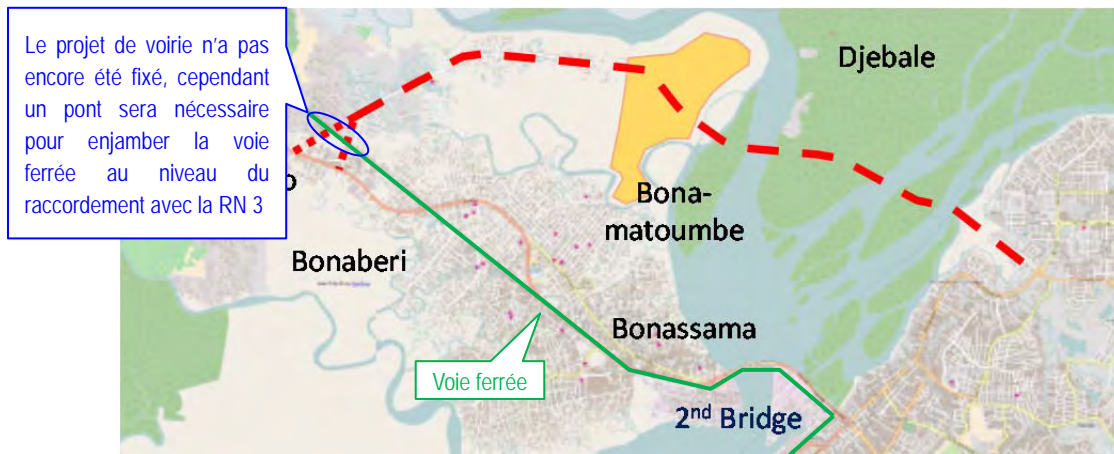
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.26 Déroulement de l'étude

7.6.2 Récapitulation des conditions afférentes

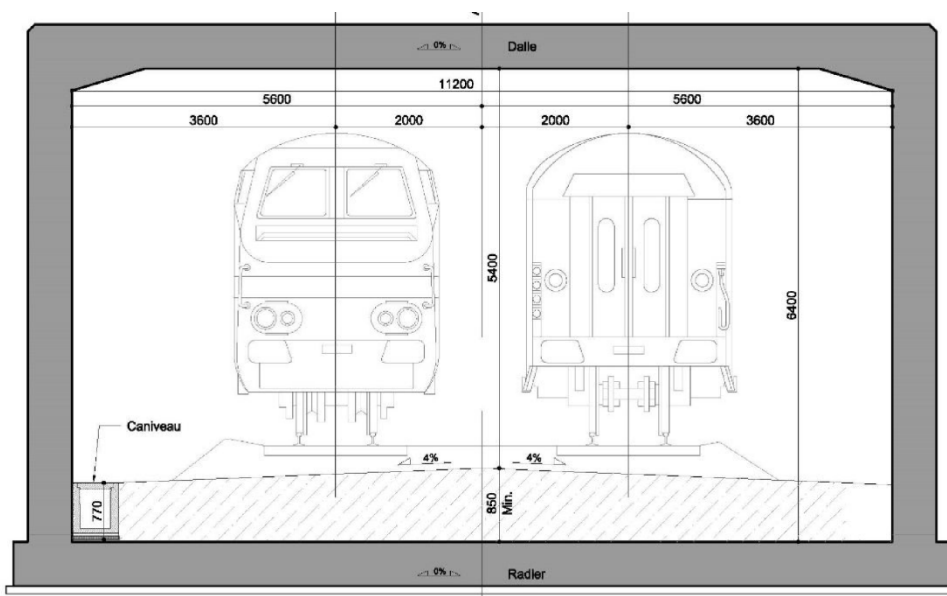
(1) Conditions d'intersection avec d'autres routes

Le tronçon de route traversant le fleuve Wouri ne croisera aucune autre route. En ce qui concerne le tracé concerné, si des projets de quartiers résidentiels existent sur la rive gauche et la rive droite, les terrains destinés à construire la route concernée ont déjà été acquis et aucune autre route ne croise ce tracé. En ce qui concerne le raccordement du tracé concerné avec la route nationale 3, à l'ouest, une mesure du volume de circulation durant les heures de pointe et une étude de l'impact pour les alentours devront être effectuées, afin de déterminer le type de raccordement (dans le cadre du projet d'élargissement de la RN3, le type rond-point a été adopté pour toutes les intersections). En outre, la présence d'une voie de chemin de fer à proximité de ce point de raccordement nécessitera néanmoins la construction d'un pont. Voici ci-dessous les conditions d'intersection avec la voie de chemin de fer indiquées dans le projet de voirie aux alentours du 2^e pont.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.27 Relations entre le tracé étudié et la voie ferrée



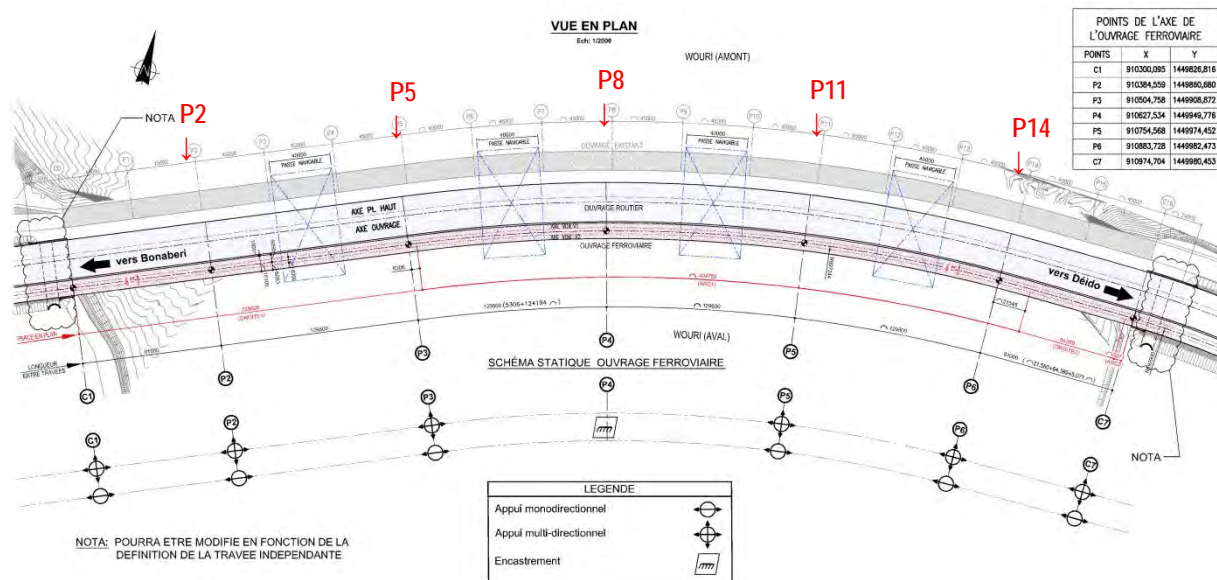
Largeur de travée : 11.2m, Hauteur de voûte : 6.4m (5,4 m à partir de la ligne axiale de la plate-forme)

Source : FRANCHISSEMENT DU WOURI-SECOND PONT (rapport de conception du 2nd pont)

Figure 7.28 Conditions d'intersection avec la voie ferrée

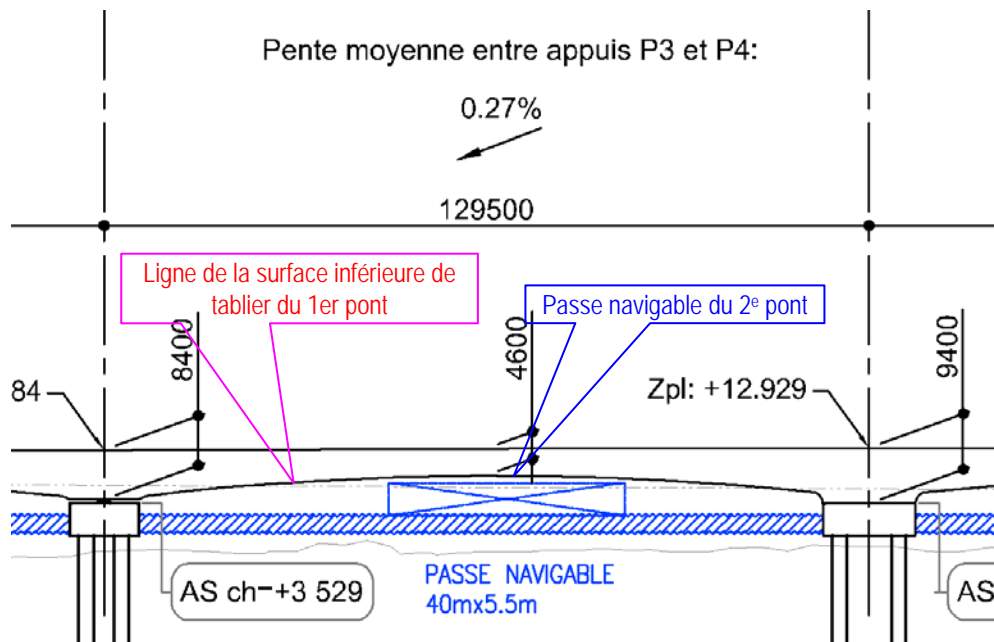
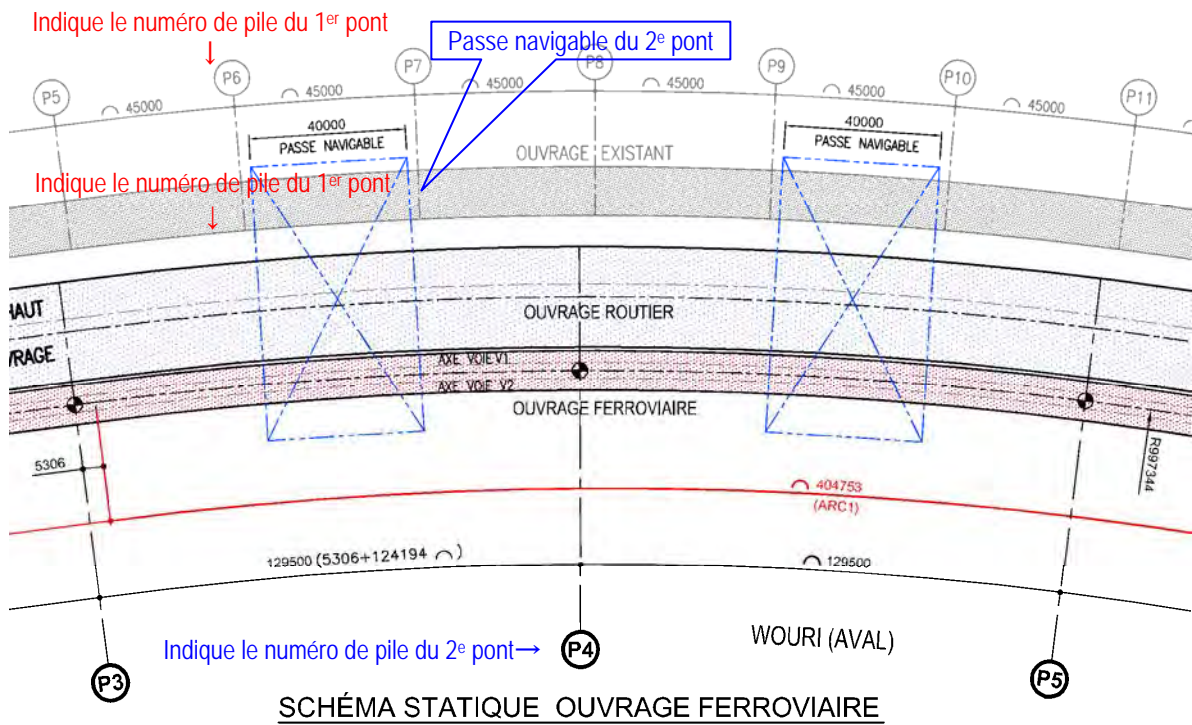
(2) Passage navigable

Le fleuve est parcouru par des pirogues de pêcheurs, des pirogues de dragueur de sable et des bateaux de plaisance tous de petite taille. Le 2e pont en cours de construction en aval du site prévu par le projet disposant d'un passage navigable (largeur 40 m × hauteur 5,5 m), nous avons effectué une audition auprès du MINTP pour en connaître les raisons. Cette audition nous a permis d'apprendre que « le fleuve étant caractérisé par une faible profondeur, le passage à l'avenir de bateaux de grande taille n'est pas envisageable, et le dimensionnement de l'espace situé sous le tablier a donc été calqué sur celui du pont existant (1er pont) », et d'obtenir le plan ci-dessous. Les piles du 2e pont ont été calquées sur les piles P2, B5, P8, P11, et P14 du plan du 1er pont. La longueur de la portée du 1er pont étant de 45 m, la distance entre deux piles correspond à environ 40 m, ce qui permet de fixer la largeur de la passe navigable à 40 m. D'autre part, la hauteur des passes navigables est à peu près équivalente au tirant d'air du pont existant. Nous avons indiqué une vue agrandie de la figure ci-dessous. Par conséquent, les passes navigables du pont de Djébalè mesureront 40 m de large sur 5,5 m de hauteur.



Source : MINTP

Figure 7.29 Vue en plan des passes navigables



Source : MINTP

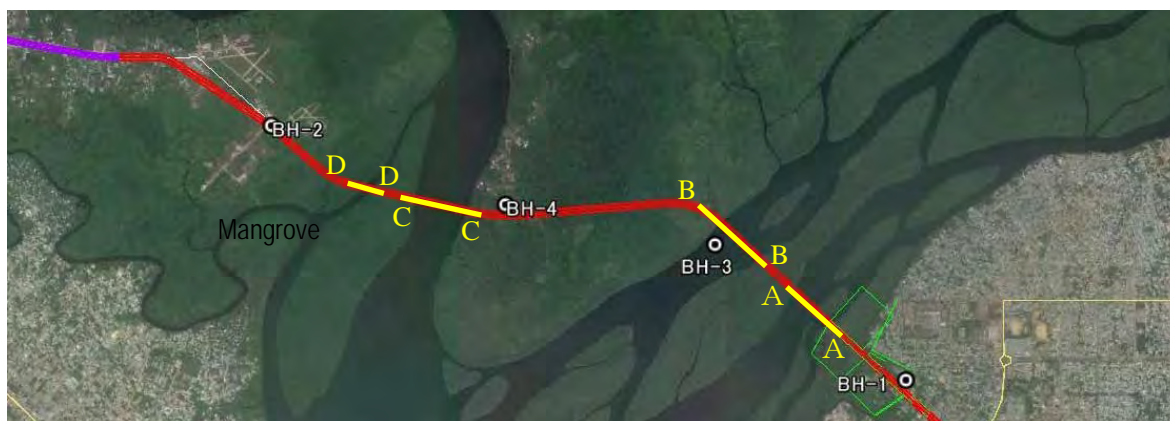
Figure 7.30 Schéma d'une passe navigable (agrandissement)

(3) Étendue de la mangrove

La présente étude a permis de connaître l'étendue de la mangrove sur chaque île grâce à des études de terrain et des relevés hydrographiques. Les conditions hydrographiques et les résultats de ces études sont indiqués dans le profil hydrographique. L'étendue de la mangrove est prise en compte en tant qu'une des conditions afférentes du projet, aucune infrastructure n'y sera construite. La hauteur de la mangrove est de 15 à 20 m. L'étendue de la mangrove dans la zone cible de l'étude, étant l'habitat, la zone d'alimentation et la frayère des petits ou jeunes poissons, jouent un rôle important dans le développement et la reproduction des ressources halieutiques, et servent également de bonne pêche et de lieu d'approvisionnement de bois bûche aux habitants. Par ailleurs, la contribution au développement et à la revitalisation de la région dans l'avenir peut être attendue, à travers la mise en valeur en tant que ressources touristiques, notamment en matière d'écotourisme.

(4) Conditions hydrographiques

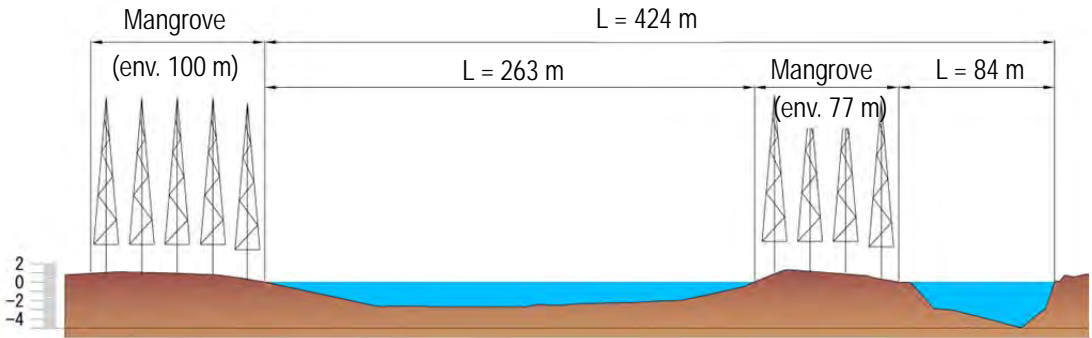
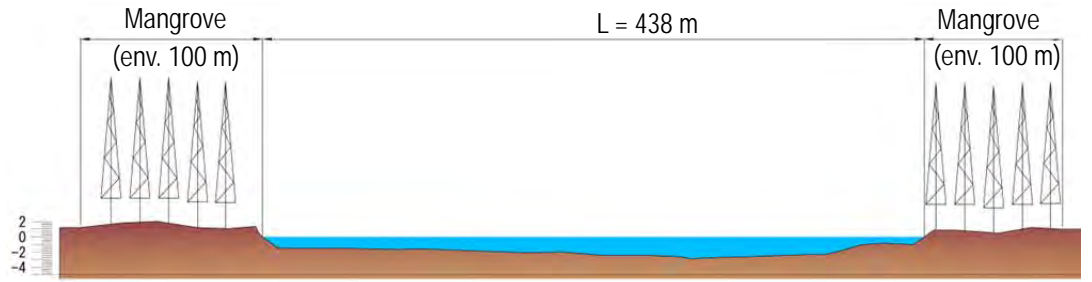
Nous avons réalisé un profil hydrographique du fleuve grâce aux relevés hydrographiques. La localisation du profil hydrographique réalisé est indiquée ci-dessous. Comme nous l'avons indiqué dans la section « fleuve et hydrologie » du présent rapport d'étude, le profil de l'aval du fleuve et son niveau d'eau ne varie pas et reste stable.



Source : réalisé par la mission d'étude

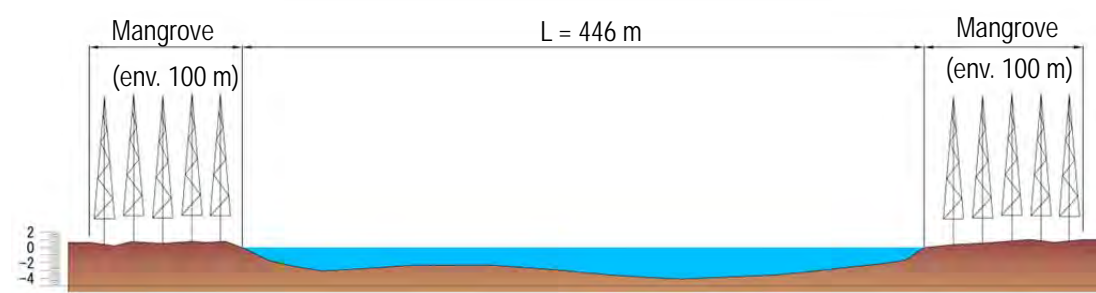
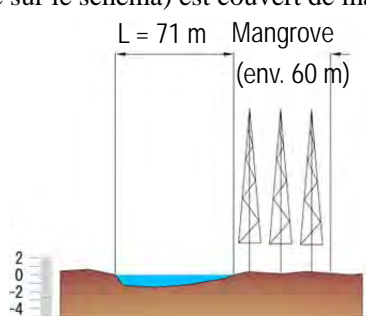
Figure 7.31 Carte de localisation du profil hydrographique

Tableau 7.13 Caractéristiques du fleuve(1/2)

Profil No	Caractéristiques et profil hydrographique du fleuve
A-A	<ul style="list-style-type: none"> • La largeur des bras du fleuve est de 263 m et 84 m, les zones de terre ferme entre les bras étant couvertes de mangrove. • La profondeur de l'eau se situe entre 2 et 5 m. • Le côté ouest du fleuve (à gauche sur le schéma) est couvert de mangrove. 
B-B	<ul style="list-style-type: none"> • La largeur du cours d'eau est de 438 m. • La profondeur est d'environ 2 m. • Les deux rives du fleuve sont couvertes de mangrove. 

Source : réalisé par la mission d'étude

Tableau 7.14 Caractéristiques du fleuve(2/2)

Profil No	Caractéristiques et profil hydrographique du fleuve
C-C	<ul style="list-style-type: none"> • La largeur est de 446 m. • La profondeur est d'environ 3 m. • Les deux rives du fleuve sont couvertes de mangrove. 
D-D	<ul style="list-style-type: none"> • La largeur est de 71 m. • La profondeur est d'environ 1,5 m. • Le côté est du fleuve (à droite sur le schéma) est couvert de mangrove. 

Source : réalisé par la mission d'étude

(5) Relief et conditions géologiques

4 sondages géologiques ont été réalisés lors de la présente étude, respectivement sur les deux rives du fleuve Wouri, l'île de Djébalè, et le côté est du fleuve. Les caractéristiques géologiques relevées sont indiquées ci-dessous.

Tableau 7.15 Conditions géologiques

Sondage No	Caractéristiques
BH-1 : Rive gauche	<ul style="list-style-type: none"> • Une couche argileuse de valeur N nulle s'étend depuis la surface jusqu'à 18 m de profondeur. • On trouve ensuite une couche de sable instable de valeur N comprise entre 8 et 50 jusqu'à une profondeur de 43 m. • Une couche de sable située en dessous de 43 m pourra servir de couche portante.
BH-2 : Rive droite	<ul style="list-style-type: none"> • Une couche argileuse de valeur N inférieure à 20 s'étend depuis la surface jusqu'à 28 m de profondeur (par endroit N=56). • Une couche de gravier sableux (N>30) située en dessous de 30 m pourra servir de couche portante.
BH-3 : Au niveau du fleuve	<ul style="list-style-type: none"> • Une couche de sable de valeur N quasiment nulle s'étend depuis la surface jusqu'à 21 m de profondeur. • Une couche de gravier sableux (N>45) située en dessous de 22 m pourra servir de couche portante.
BH-4 : Île de Djébalè	<ul style="list-style-type: none"> • Une couche de sable instable de valeur N comprise entre 3 et 50 s'étend depuis la surface jusqu'à 38 m de profondeur. • Une couche de gravier sableux (N>30) située en dessous de 38 m pourra servir de couche portante.

Source : réalisé par la mission d'étude



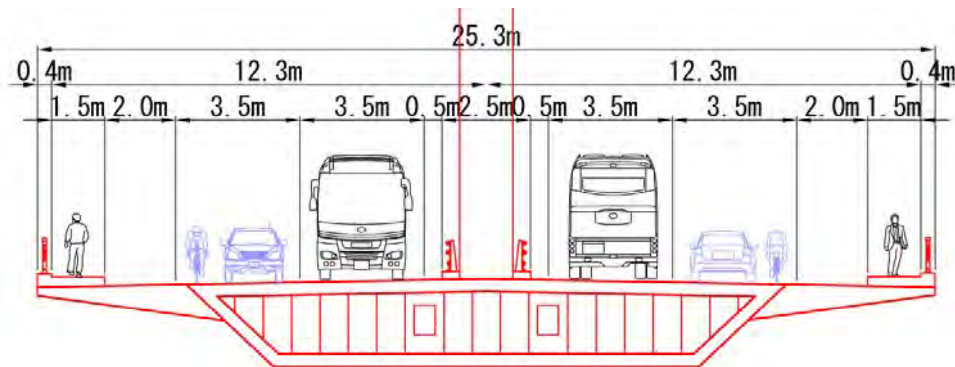
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.32 Localisation des sondages géologiques

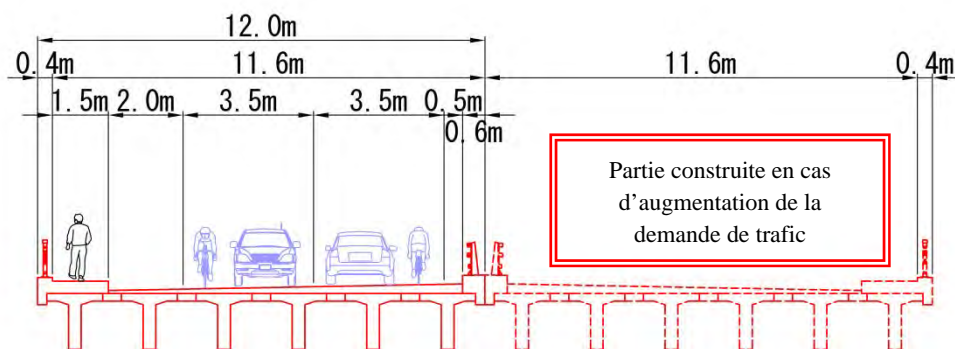
7.6.3 Récapitulation des conditions étudiées

(1) Configuration transversale de la route franchissant le fleuve

La configuration transversale des ponts étudiée lors de la présente étude est indiquée ci-dessous. La figure du haut représente la route à 4 voies envisagée pour les ponts enjambant le fleuve Wouri. La figure du bas représente le pont enjambant la voie ferrée avec une route à 2 voies. La route à deux voies constitue un projet provisoire et est destinée à être transformée en route à 4 voies en cas d'augmentation de la circulation dans le futur.



[Section de la route enjambant le fleuve Wouri]



[Pont enjambant voie ferrée]

Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.33 Vue de la configuration transversale étudiée

(2) Coefficient d'obstruction de l'écoulement du fleuve

Dans la présente étude, nous avons accordé une attention particulière au coefficient d'obstruction de l'écoulement du fleuve pour déterminer le nombre de piles du pont. Le coefficient d'obstruction de l'écoulement est calculé en faisant le rapport de la somme de la largeur des piles du pont sur la largeur de la rivière. D'après le « Décret sur les normes structurelles des installations de gestion des cours d'eau » (révision de la loi sur les cours d'eau de janvier 1992 et de novembre 1997), le taux ciblé est de 5 %, à l'exception des ponts ferroviaires et d'autoroute, pour lequel il est fixé spécialement à 7 %. Cependant, au sujet de cette valeur de 7 %, le « Manuel pour les projets de franchissement des cours d'eau par des ponts (avant-projet) » édité en juillet 2009 par l'Institut japonais de recherche sur le territoire et la technologie (JICE), préconise l'utilisation d'une valeur cible de 5 %. Par conséquent, nous avons déterminé le nombre de piles en adoptant une valeur cible du taux de l'obstacle à l'écoulement de 5 %. Par ailleurs, le nombre de piles obtenu dans le cas où chaque pile mesurerait 5 m de largeur est indiqué ci-dessous. Cette largeur de 5 m des piles a été jugée nécessaire pour assurer la résistance de la section des piles, considérant à l'instar du 2e pont, une largeur des appareils d'appui de 1,5 à 2 m pour une largeur de leur assise et une hauteur de pile d'environ 25 m.

Tableau 7.16 Corrélation entre le nombre de piles et le coefficient d'obstruction de l'écoulement

No de section	Largeur du fleuve (m) ①	Largeur de pile (m)	Nombre de piles	Largeur totale des piles (m) ②	Coefficient d'obstruction de l'écoulement du fleuve (%) ②/①*100	Évaluation par rapport à "5%"	Portée standard (m)
A-A	424	5	4	20	4.717	OK	84.8
	424	5	5	25	5.896	OUT	70.7
B-B	438	5	4	20	4.566	OK	87.6
	438	5	5	25	5.708	OUT	73.0
C-C	446	5	4	20	4.484	OK	89.2
	446	5	5	25	5.605	OUT	74.3
D-D	71	3	1	3	4.225	OK	35.5
	71	3	2	6	8.451	OUT	23.7

* La taille de pont de la section D-D sera moins importante que celle des autres sections en raison de sa faible largeur du fleuve, la largeur de pile sera donc de 3 m.

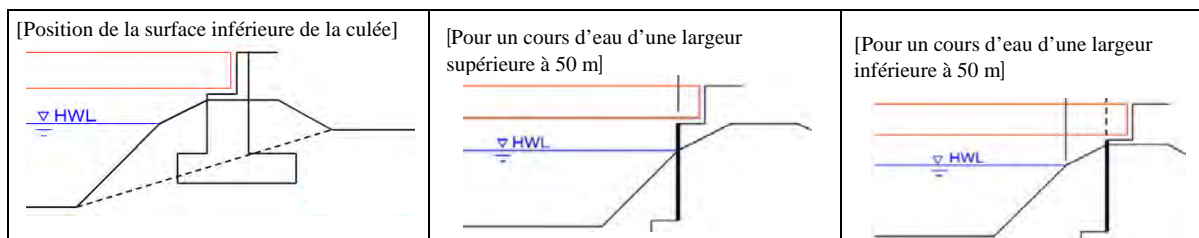
Source : réalisé par la mission d'étude

(3) Position des culées

L'article 61 du Décret sur les normes structurelles des installations de gestion des cours d'eau, indique que « la surface inférieure des culées doivent être fixées sur le sol d'assise des digues. », et définit la hauteur à laquelle installer cette surface, tout en interdisant la construction de culées avec des fondations de palées implantées dans la digue. Ceci est représenté dans la figure ci-dessous. D'autre part, en ce qui concerne la position des culées, des normes ont été définies pour une largeur du cours d'eau inférieure à 50 m, ainsi que pour une largeur supérieure à 50 m. Le détail de ces normes est indiqué ci-dessous.

- La surface inférieure des culées doit être installée à une hauteur inférieure à la hauteur du sol d'assise des digues.
- La « hauteur du sol d'assise des digues » dans le cas d'une berge endiguée est définie par la droite reliant les bases de la digue, et dans le cas d'un canal artificiel, par la droite reliant le point correspondant à la largeur du sommet de la digue et la base de la digue du côté du cours d'eau.
- Si le sol d'assise est un socle rocheux clairement différenciable par rapport au sol d'assise de la digue, alors on pourra installer la surface inférieure des culées sous ce sol d'assise (socle rocheux).
- Pour un cours d'eau d'une largeur supérieure à 50 m, dans les bras morts et le lit majeur → La structure de la culée ne doit pas dépasser du point d'intersection entre le talus et la ligne de repère de crue
- Pour un cours d'eau d'une largeur inférieure à 50 m → La structure de la culée ne doit pas dépasser de l'axe du sommet du talus de la digue

La position des culées étudiées ici sera déterminée en accordant une attention particulière aux points mentionnés ci-dessus et de manière à ne pas interférer sur la mangrove.



Source : Manuel pour les projets de franchissement des cours d'eau par des ponts (avant projet)

Figure 7.34 Position des culées

(4) Position des piles par rapport aux rives

D'après l'article 63-3 du Décret sur les normes structurelles des installations de gestion des cours d'eau, si la longueur moyenne des travées est supérieure à la longueur type d'une travée (≤ 50 m), il est alors possible de réduire la longueur des travées de rive à 25 m. Dans le cas du présent pont, le coefficient d'obstruction de l'écoulement des sections A-A, B-B, et C-C du fleuve implique une longueur moyenne des travées de plus de 90 m. Par conséquent, l'espacement minimum des ponts de chaque section par rapport aux rives sera de 25 m.

(5) Couche portante

Les sondages géologiques ayant permis d'estimer la présence d'une couche portante globalement à plus de 40 m de profondeur, on envisagera l'utilisation de pieux pour les fondations.

7.6.4 Récapitulation des conditions à prendre en compte

(1) Conditions de calcul du coût des travaux

Lors de la présente étude, nous avons obtenu la documentation des coûts du 2e pont. Ces documents d'estimation des coûts mentionnent les coûts de conception, de construction et de supervision des travaux ainsi que les taxes pour les superstructures, les substructures et les fondations du pont. Nous ferons l'estimation du coût des travaux dans la présente étude, en utilisant les prix unitaires des différents types de travaux indiqués dans cette documentation et en faisant un calcul quantitatif approximatif.

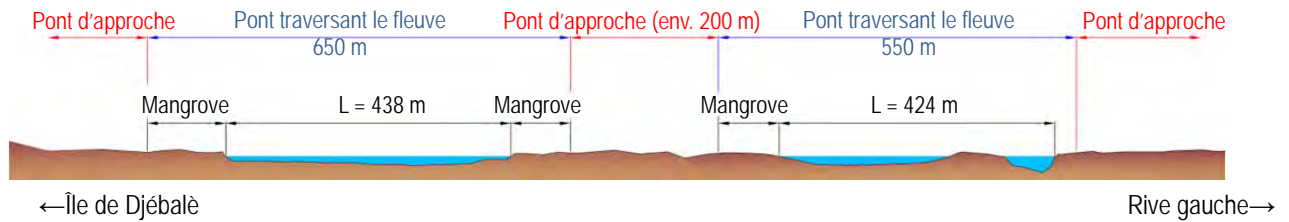
(2) Conditions de transport

L'étude des fournisseurs pour les matériaux des ponts nous a permis de conclure qu'il serait difficile de s'approvisionner en matériaux en acier de bonne qualité pour les ponts satisfaisant les caractéristiques requises. Par conséquent, il faudra prendre en compte des frais de transport des matériaux en acier, dans le cas où les ponts seraient construits en acier. Nous avons effectué lors de cette étude des auditions auprès des fabricants de matériaux en acier au sujet de ces frais de transport. L'absence de lignes maritimes régulières nous a amenés à considérer l'affrètement d'un vraquier. D'autre part, la présence de nombreuses entreprises de sidérurgie au Vietnam nous a fait considérer le transport de ces matériaux entre le port de Haiphong au Vietnam et le port de Douala au Cameroun. Ceci nous a permis d'évaluer le coût du transport à 1400 dollars US/tonne.

7.6.5 Projet de base du pont

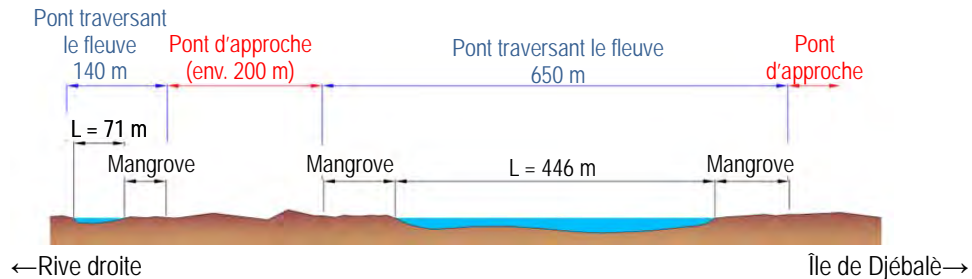
(1) Envergure du projet de pont

Le présent fleuve se compose de 3 bras du côté de sa rive gauche et de 2 bras du côté de sa rive droite. D'autre part, il est entouré d'une mangrove qui constitue une contrainte pour la détermination de la portée. Considéré ceci, nous allons étudier ci-après la construction d'une structure composée de ponts enjambant les bras du fleuve et la mangrove, et de ponts d'approche, là où il n'est pas possible de construire un remblai suffisamment élevé pour la route. Conformément aux indications du manuel de conception du Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme, la hauteur maximale des culées sera de 12 m, avec une hauteur de structure de 8 m à partir de la surface du sol. Les culées seront disposées de manière à obtenir environ 8 m de dénivelé entre la pente de la route et la surface du sol, et constitueront l'extrémité des ponts. Ceci prit en considération, l'étendue prévue pour les ponts enjambant la mangrove et les bras du fleuve, ainsi que les ponts d'approche sont représentés ci-dessous pour chaque bras du fleuve. La longueur des ponts sur les figures est donnée à titre de référence et pourra être modifiée en fonction de la distribution des portées.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.35 Étendue du projet de pont pour les « sections A-A (à droite) et B-B (à gauche) »



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.36 Étendue du projet de pont pour les « sections C-C (à droite) et D-D (à gauche) »

(2) Plan de base de la distribution des portées

Le plan de base de la distribution des portées du pont sur les bras du fleuve et sur les mangroves sera élaboré en tenant compte des conditions mentionnées précédemment et de la forme du pont que nous expliquerons ci-après. Les éléments à prendre en considération pour la planification sont indiqués ci-dessous.

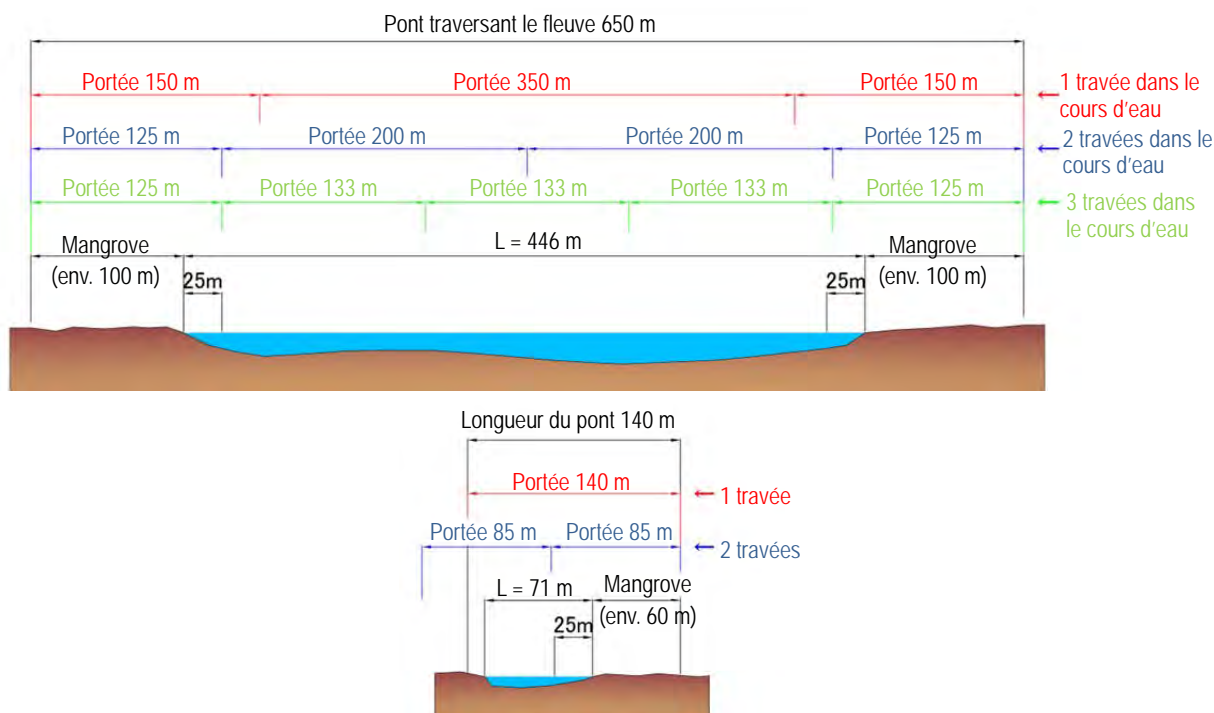
[Pont de plus de 400 m sur les sections A-A, B-B et C-C au-dessus du fleuve]

- Compte tenu du taux de l'obstacle à l'écoulement, le pont comportera au plus 4 piles disposées dans le cours d'eau. ⇒ Pont sur le fleuve de 3 travées au maximum
- La distance minimale des piles à partir des rives sera de 25 m.
- On ne construira pas de pile ni de culée sur la mangrove.

[Pont de 71 m sur la section D-D au-dessus du fleuve]

- Compte tenu du taux de l'obstacle à l'écoulement, le pont comportera au plus 1 pile disposée dans le cours d'eau. ⇒ Pont sur le fleuve de 2 travées au maximum
- La distance minimale des piles à partir des rives sera de 25 m.
- On ne construira pas de pile ni de culée sur la mangrove.

Les directives de base de la distribution des portées de la section C-C considérée comme section type et de la section D-D sont indiquées ci-dessous.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.37 Directives de base de la distribution des portées

7.6.6 Sélection des options de proposition

(1) Superstructure

1) Identification des portées applicables et des options pour la structure des ouvrages de superstructure des ponts sur le fleuve

Nous avons récapitulé ci-dessous la longueur des portées utilisées et les types de ponts pour franchir le fleuve et la mangrove. En ce qui concerne la section de pont de 140 m, nous avons sélectionné une option de portée de 133 m, indiquée ci-dessous pour un pont métallique à une travée (portée de 140 m). En ce qui concerne les ponts en béton précontraint à poutres simples, étant donné qu'on ne peut leur appliquer une portée de 140 m, nous les avons exclus des options étudiées. En ce qui concerne les ponts métalliques à deux travées (portée de 85 m), étant donné que la documentation sur les « Types de structure et portées applicables (partie du pont enjambant le fleuve) », jointe ci-après, a montré qu'ils étaient équivalents à la portée de 133 m étudiée, on appliquera ces résultats mutatis mutandis. En ce qui concerne les ponts en béton précontraint, l'option d'un pont à poutres caissons en porte-à-faux a été relevée, cependant, comme nous le mentionnons dans les explications complémentaires ci-dessous, une telle structure nécessite d'être mise en équilibre et impliquerait la conception d'un pont avec 3 travées nécessitant 2 piles, ce qui est illogique et nous a conduits à éliminer cette option.

Tableau 7.17 Liste des types de ponts identifiés

【Ponts métalliques】

Portée étudiée	Distribution des portées	Longueur de la partie centrale du pont	Type de la partie centrale du pont
133 m	(125m)+3@133m+(125m)	400 m	Pont à poutres en caissons continus de dalles en acier à 3 travées Pont à treillis rationalisé de 3 travées Pont à poutres Lohse à 3 travées
200 m	(125m)+2@200m+(125m)	400 m	Pont à poutres Nielsen à 2 travées
350 m	150m+350m+150m	650 m	Pont à haubans à 3 travées

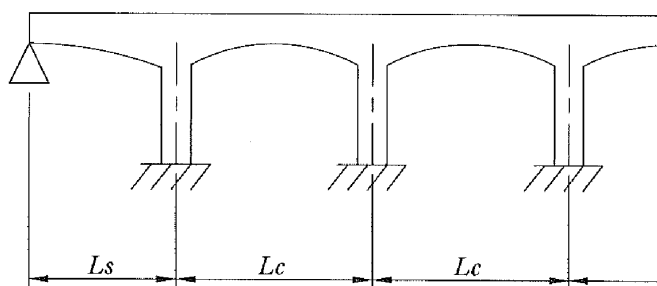
【Ponts en béton précontraint】

Portée étudiée	Distribution des portées	Longueur de la partie centrale du pont	Type de pont
133 m	(90m)+5@133m+(90m)	400 m	Pont à structure rigide à poutres en caissons continus à 7 travées *Type similaire au 2e pont
200 m	(125m)+100m+200m+100m+(125m)	400 m	Pont extradossé à 3 travées

Source : réalisé par la mission d'étude

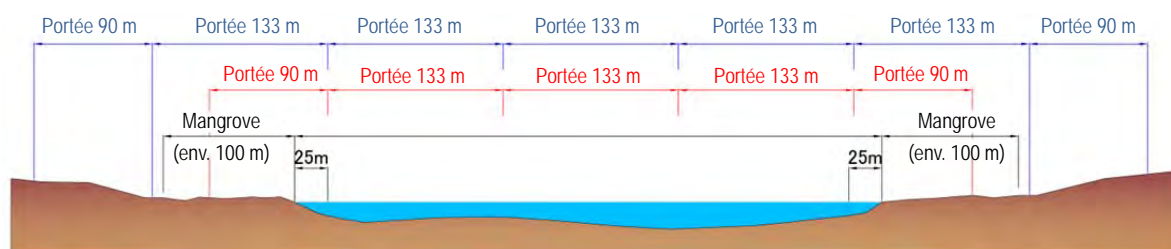
Explications complémentaires : Pont à structure rigide à poutres en caissons continus à 7 travées

Ce type de pont a une structure où on considère que l'équilibre est assuré principalement par les piles, et où le rapport de la portée des travées de rive (L_s) sur la portée de la travée centrale (L_c), L_s/L_c doit être de 0,7. Dans les conditions qui nous intéressent, si l'on prévoit 3 travées pour la partie centrale, il faudra alors construire des piles sur la mangrove. Pour cette raison, nous avons prévu 5 travées pour éviter de construire des piles sur la mangrove.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.38 Caractéristiques de la structure rigide à poutres en caissons continus



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.39 Solution pour éviter la mangrove (3 travées centrales **【dimensions en rouge】** ⇒
5 travées centrales **【dimensions en bleu】**)

2) Identification des portées applicables et des options pour la structure des ouvrages de superstructure pour les ponts d'approche

Nous allons sélectionner les types de ponts pouvant convenir pour des ponts d'approche de 200 m. Ces ponts seront situés sur la terre ferme, et ne sont pas soumis à des contraintes de sélection, telles que la possibilité par exemple d'amener des engins de construction sur le chantier au moment des travaux, et c'est donc l'efficacité économique qui tout d'abord sera prise en considération. Au Japon, on adopte généralement des ponts métalliques à poutres en I non mixtes continues, ainsi que des ponts à poutres en T en béton précontraint par post-tension, pour la construction de ponts sur la terre ferme. La raison de leur utilisation et que ces deux types de ponts sont particulièrement économiques, et que les poutres peuvent être construites à proximité, puis mise en place à l'aide de grues, ce qui leur confère une facilité de construction. Par conséquent, en ce qui concerne les ponts d'approche, nous en procéder à l'identification des types de ponts à poutres pouvant être utilisés. Pour les ponts en béton précontraint, nous éliminerons de notre sélection les poutres précontraintes par pré-tension qui sont construites dans les usines japonaises, car si l'on considère le coût du transport, elle ne présente aucun mérite par rapport aux poutres précontraintes par post-tension. En ce qui concerne la portée étudiée, elle sera supérieure à 30 m, qui est une portée applicable pour les ponts métalliques à poutres en I non mixtes continues et les ponts à poutres en T en béton précontraint par post-tension, et sera inférieure à 60 m qui est une portée difficile à adopter en général pour les poutres de pont.

Tableau 7.18 Listes des types de ponts identifiés

【Ponts métalliques】

Portée étudiée	Distribution des portées	Longueur du pont	Type de la partie centrale du pont
30 m	Étant inférieurs aux ponts à poutres précontraintes du point de vue économique nous les avons exclus		
40 m	5@40m	200 m	Pont métallique à poutres en I non mixtes continues à 5 travées
50 m	4@50m	200 m	Pont métallique à poutres en I non mixtes continues à 4 travées

【Ponts en béton précontraint】

Portée étudiée	Distribution de la portée	Longueur de la partie centrale du pont	Type de pont
30 m	32m+4@34m+32m	200 m	Pont à poutres en T en béton précontraint par post-tension à 6 travées
40 m	5@40m	200 m	Pont à poutres en T en béton précontraint par post-tension à 5 travées
50 m	4@50m	200 m	Pont à poutres en U en béton précontraint par post-tension à 4 travées

Source : réalisé par la mission d'étude

【Documentation】 Types de structure et portées applicables (partie du pont enjambant le fleuve)

Types de structure de pont		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250																									Travée standard applicable	Rapport entre hauteur de poutre et travée h/L (h/L)	Autres critères de jugement que la travée	
Ponts métalliques	Ponts à poutres pleines	Pont à poutres en I continus non mixtes	[Bar chart showing applicability range from 30 to 60]																									30 ~ 60	1 / 16 ~ 22	x
		Pont à poutres en caisson continus non mixtes	[Bar chart showing applicability range from 40 to 80]																									40 ~ 80	1 / 20 ~ 30	x
		Pont à poutres en I avec dalle en acier	[Bar chart showing applicability range from 30 to 60]																									30 ~ 60	1 / 22 ~ 28	x
		Pont à poutres en caisson avec dalle en acier	[Bar chart showing applicability range from 40 to 150]																									40 ~ 150	1 / 22 ~ 28	○
		Pont à poutre en I simple en nombre limité	[Bar chart showing applicability range from 35 to 55]																									35 ~ 55		x
		Pont à poutres en I continus en nombre limité	[Bar chart showing applicability range from 35 to 70]																									35 ~ 70	1 / 15 ~ 20	x
		Pont à poutres en caisson de section ouverte	[Bar chart showing applicability range from 50 to 80]																									50 ~ 80		x
		Pont à poutres minces (avec dalle mixte ou en béton précontraint)	[Bar chart showing applicability range from 55 to 90]																									55 ~ 90		x
		Pont à structure rigide (liaison rigide de la structure avec les piles)	[Bar chart showing applicability range from 50 to 130]																									50 ~ 130		x
		Ponts en treillis	Treillis en acier, plus de deux travées (poutres cantilever)	[Bar chart showing applicability range from 60 to 120]																									60 ~ 120	1 / 8 ~ 10
Treillis rationalisés	[Bar chart showing applicability range from 70 to 140]																									70 ~ 140		○		
Ponts en arc	Pont à poutres Langer	[Bar chart showing applicability range from 60 to 120]																									60 ~ 120	(1 / 6 ~ 7.0)	x	Il n'est pas sélectionné vu la difficulté de l'entretien de la poutre en cantilever.
	Pont à poutres Lohse	[Bar chart showing applicability range from 80 to 160]																									80 ~ 160	(1 / 6.0 ~ 7.3)	○	
	Pont en treillis Langer	[Bar chart showing applicability range from 120 to 150]																									120 ~ 150	(1 / 6.8 ~ 6.9)	x	Il n'est pas sélectionné au profit du pont à poutre Lohse dont la portée applicable est plus importante.
	Pont à poutres Langer en treillis	[Bar chart showing applicability range from 80 to 140]																									80 ~ 140	(1 / 6.8 ~ 6.9)	x	Il n'est pas sélectionné au profit du pont à poutre Lohse dont la portée applicable est plus importante.
	Pont à poutres Nielsen	[Bar chart showing applicability range from 100 to 200]																									100 ~ 200	(1 / 6.5)	○	
	Pont à poutres sans membre de renforcement	[Bar chart showing applicability range from 70 to 160]																									70 ~ 160	(1 / 5.3 ~ 6.3)	x	Il n'est pas sélectionné au profit du pont à poutre Lohse dont la portée applicable est plus importante.
Ponts à haubans		[Bar chart showing applicability range from 130 to 400]																									130 ~ 400	1 / 4.7	○	
Ponts suspendus (sans membre de renforcement)		[Bar chart showing applicability range from 150 to 1900]																									150 ~ 1900	1 / 8.4	x	Ce type n'est pas économique pour un pont d'environ 650 m.

(Note) [Blue bar] Plage dans laquelle le type de pont est le plus adéquat. [Grey bar] Plage dans laquelle l'adoption du type de pont est relativement fréquente. [Red circle] Sélectionné pour la 1ère comparaison des types de ponts [Black circle] À exclure, malgré la portée applicable, compte tenu du rapport coût efficacité et/ou des données des résultats.

Sources : "11" Recueil des données de conception" par l'Association japonaise pour les ponts SA, "Manuel de conception des ponts routiers en béton" par l'Association japonaise pour les routes SA, et "Manuel de planification des ponts routiers en béton précontraint" par l'Association des sociétés de construction en béton précontraint SA.

Types de structure de pont		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250																									Travée standard applicable	Rapport entre hauteur de poutre et travée h/L (h/L)	Autres critères de jugement que la travée		
Ponts en béton armé	Poutres assemblées	Pont à poutres dalle assemblée par pré-tension	[Bar chart showing applicability range from 5 to 24]																									5 ~ 24	1 / 14 ~ 24	x	
		Pont à poutres en T assemblées par pré-tension	[Bar chart showing applicability range from 18 to 24]																									18 ~ 24	1 / 18 ~ 20	x	
		Pont à poutres composites en U assemblées par pré-tension	[Bar chart showing applicability range from 15 to 20]																									15 ~ 20	1 / 14 ~ 16	x	
		Pont à poutres en T assemblées par post-tension	[Bar chart showing applicability range from 20 to 45]																									20 ~ 45	1 / 13 ~ 18	x	
		Pont à poutres assemblées en nombre limité par post-tension	[Bar chart showing applicability range from 25 to 45]																									25 ~ 45	1 / 14 ~ 19	x	
		Pont à poutres composites assemblées par post-tension	[Bar chart showing applicability range from 25 to 45]																									25 ~ 45	1 / 13 ~ 17	x	
		Pont à poutres composites en U assemblées par post-tension	[Bar chart showing applicability range from 40 to 60]																									40 ~ 60	1 / 16 ~ 18	x	
	Poutres continues	Pont à dalles creuses continues	[Bar chart showing applicability range from 20 to 30]																									20 ~ 30	1 / 22	x	
		Pont à poutres en caisson continus (supports fixes)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 60]																									30 ~ 60	1 / 17 ~ 20	x	
		Pont à poutres en caisson continus (supports mobiles)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 45]																									30 ~ 45	1 / 17 ~ 20	x	
		Pont à poutres en caisson continus (méthode d'érection par poussage)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 60]																									30 ~ 60	1 / 15 ~ 18	x	
		Pont à poutres en caisson continus (méthode d'érection en porte-à-faux)	[Bar chart showing applicability range from 50 to 110]																									50 ~ 110	1 / 15 ~ 35	x	
		Pont à poutres en caisson continu avec lame ondulée (support fixe)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 60]																									30 ~ 60	1 / 17 ~ 20	x	
		Pont à poutres en caisson continu avec lame ondulée (méthode d'érection par poussage)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 60]																									30 ~ 60	1 / 15	x	
	Ponts à structure rigide	Pont à structure rigide en T à dalles creuses (support fixe)	[Bar chart showing applicability range from 20 to 30]																									20 ~ 30	1 / 22	x	
		Pont à structure rigide en T à poutres en caisson (supports fixes)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 55]																									30 ~ 55	1 / 17 ~ 20	x	
		Pont à structure rigide en T à poutres en caisson (méthode d'érection en porte-à-faux)	[Bar chart showing applicability range from 40 to 80]																									40 ~ 80	1 / 10 ~ 30	x	
		Pont en cadre à poutres en caisson continus (supports fixes)	[Bar chart showing applicability range from 30 to 55]																									30 ~ 55	1 / 17 ~ 20	x	
	Pont en cadre à poutres en caisson continus (méthode d'érection en porte-à-faux)		[Bar chart showing applicability range from 50 to 140]																									50 ~ 140	1 / 15 ~ 35	○	
	Ponts en arc		[Bar chart showing applicability range from 70 to 250]																									70 ~ 250	(1 / 4 ~ 8)	x	Ce type de structure est appliqué en général aux ponts sur la vallée, ce n'est donc pas adapté à ceux sur le terrain plat
Ponts à haubans		[Bar chart showing applicability range from 100 to 260]																									100 ~ 260	1 / 40 ~ 100	x	Si les portées centrales sont de 250 m, les piles des travées de rive seront disposées dans l'étendue de mangrove, et il n'est pas admissible.	
Ponts extradossés		[Bar chart showing applicability range from 100 to 200]																									100 ~ 200	1 / 30 ~ 60	○		

(Note) [Blue bar] Plage dans laquelle le type de pont est le plus adéquat. [Grey bar] Plage dans laquelle l'adoption du type de pont est relativement fréquente. [Red circle] Sélectionné pour la 1ère comparaison des types de ponts [Black circle] À exclure, malgré la portée applicable, compte tenu du rapport coût efficacité et/ou des données des résultats.

Sources : "11" Recueil des données de conception" par l'Association japonaise pour les ponts SA, "Manuel de conception des ponts routiers en béton" par l'Association japonaise pour les routes SA, et "Manuel de planification des ponts routiers en béton précontraint" par l'Association des sociétés de construction en béton précontraint SA.

【Documentation】 Types de structure et portées applicables (partie du pont d'approche)

Types de structure de pont		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Travée standard applicable	Rapport entre hauteur de poutre et travée h/L (f/L)	Autres critères de jugement que la travée	
Ponts métalliques	Ponts à poutres pleines	Pont à poutres enl continues non mixtes					●	●							30 ~ 60	1 / 16 ~ 22	○ Ce type avec la portée de 30m n'est pas sélectionné parce qu'il est décidément moins économique que le pont à poutres en T par post-tension	
		Pont à poutres en caisson continues non mixtes					○									40 ~ 80	1 / 20 ~ 30	× Il n'est pas sélectionné parce qu'il est moins économique que le pont à poutre avec dalle en acier
		Pont à poutres en I avec dalle en acier					○									30 ~ 60	1 / 22 ~ 28	× Il n'est pas sélectionné parce qu'il est moins économique que le pont à poutre avec dalle en acier
		Pont à poutres en caisson avec dalle en acier					○									40 ~ 150	1 / 22 ~ 28	× Il n'est pas sélectionné parce qu'il est moins économique que le pont à poutre avec dalle en acier
		Pont à poutre en I simple en nombre limité					○									35 ~ 55		× Pont à poutre simple n'est pas sélectionné vu la priorité donnée aux ponts à poutres continues en raison de sa structure parasismique.
		Pont à poutres en I continues en nombre limité					○									35 ~ 70	1 / 15 ~ 20	× Il n'est pas sélectionnée vu la difficulté de la réparation de la dalle.
		Pont à poutres en caisson de section ouverte														50 ~ 80		-
		Pont à poutres minces (avec dalle mixte ou en béton précontraint)														55 ~ 90		-
<p>(Note) ■ Plage dans laquelle le type du pont est le plus adéquat. ■ Plage dans laquelle l'adoption du type du pont est relativement fréquente.</p> <p>● Sélectionné pour la 1ère comparaison des types de ponts ○ À exclure, malgré la portée applicable, compte tenu du rapport coût efficacité et/ou des données des résultats.</p> <p>Sources : "11" Recueil des données de conception" par l'Association japonaise pour les ponts SA, "Manuel de conception des ponts routiers en béton" par l'Association japonaise pour les routes SA, et "Manuel de planification des ponts routiers en béton précontraint" par l'Association des sociétés de construction en béton précontraint SA.</p>																		

Types de structure de pont		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Travée standard applicable	Rapport entre hauteur de poutre et travée h/L (f/L)	Autres critères de jugement que la travée		
Ponts en béton armé	Ponts précontraints	Poutres assemblées	Pont à poutres dalle assemblée par pré-tension												5 ~ 24	1 / 14 ~ 24	×		
			Pont à poutres en T assemblées par pré-tension													18 ~ 24	1 / 18 ~ 20	×	
			Pont à poutres composites en U assemblées par pré-tension														15 ~ 20	1 / 14 ~ 16	×
			Pont à poutres en T assemblées par post-tension					●	●								20 ~ 45	1 / 13 ~ 18	○
			Pont à poutres assemblées en nombre limité par post-tension					○									25 ~ 45	1 / 14 ~ 19	× Pont à poutre en T par post-tension (poutre type) est sélectionné comme le pont représentatif au premier stade de l'examen.
			Pont à poutres composites assemblées par post-tension					○									25 ~ 45	1 / 13 ~ 17	× Pont à poutre en T par post-tension (poutre type) est sélectionné comme le pont représentatif au premier stade de l'examen.
			Pont à poutres composites en U assemblées par post-tension							●							40 ~ 60	1 / 16 ~ 18	○
	Ponts précontraints	Poutres continues	Pont à dalles creuses continues				○									20 ~ 30	1 / 22	× Il n'est pas sélectionné vu les problèmes relatifs à l'entretien (il n'est pas applicable pour un projet de la JICA)	
			Pont à poutres en caisson continues (supports fixes)					○								30 ~ 60	1 / 17 ~ 20	× Il n'est pas sélectionnée parce qu'il est moins économique que le pont à poutres en T par post-tension	
			Pont à poutres en caisson continues (supports mobiles)					○									30 ~ 45	1 / 17 ~ 20	× Il n'est pas sélectionnée parce qu'il est moins économique que le pont à poutres en T par post-tension
			Pont à poutres en caisson continues (méthode d'érection par poussage)					○									30 ~ 60	1 / 15 ~ 18	× Il n'est pas sélectionnée parce qu'il est moins économique que le pont à poutres en T par post-tension
			Pont à poutres en caisson continues (méthode d'érection en porte-à-faux)														50 ~ 110	1 / 15 ~ 35	-
			Pont à poutres en caisson continu avec l'âme ondulée (support fixe)						○								30 ~ 60	1 / 17 ~ 20	× Il n'est pas sélectionnée parce qu'il est moins économique que le pont à poutres en T par post-tension
			Pont à poutres en caisson continu avec l'âme ondulée (méthode d'érection par poussage)						○								30 ~ 60	1 / 15	× Il n'est pas sélectionnée parce qu'il est moins économique que le pont à poutres en T par post-tension
Pont à poutres en caisson continu avec l'âme ondulée (méthode d'érection en porte-à-faux)														50 ~ 110	1 / 15 ~ 35	-			
<p>(Note) ■ Plage dans laquelle le type du pont est le plus adéquat. ■ Plage dans laquelle l'adoption du type du pont est relativement fréquente.</p> <p>● Sélectionné pour la 1ère comparaison des types de ponts ○ À exclure, malgré la portée applicable, compte tenu du rapport coût efficacité et/ou des données des résultats.</p> <p>Sources : "11" Recueil des données de conception" par l'Association japonaise pour les ponts SA, "Manuel de conception des ponts routiers en béton" par l'Association japonaise pour les routes SA, et "Manuel de planification des ponts routiers en béton précontraint" par l'Association des sociétés de construction en béton précontraint SA.</p>																			

(2) Étude des options pour les substructures

1) Culées

La hauteur de la structure des culées est déterminée en fonction de la hauteur du remblai où elles sont fixées et de leur encastrement dans le sol d'assise. Dans le présent projet, on envisagera un remblai peu élevé d'environ 8 m pour la route (avec une berme), pour concevoir le plan des culées. La hauteur des structures sera comprise entre 10 et 12 m en tenant compte de l'épaisseur de la semelle de fondation et de la couverture de terre et dépasseront de 8 m du sol d'assise. Compte tenu de ces conditions et du tableau ci-dessous, **nous sélectionnerons des culées de type T inversé.**

Tableau 7.19 Critères de sélection des types de culées

Types de culées	Hauteur (m)			Remarque
	10	20	30	
Type poids				
Type T inverse (si la méthode de la réduction de pression des terres est appliquée)				
Structure rigide				
Type en caisson				
Remblai h H				

10 m

Source : Directives de conception des ouvrages de génie civil, Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme

2) Piles

La hauteur de la structure des piles est déterminée en fonction de la hauteur longitudinale de la route et de leur encastrement dans le sol d'assise. L'étendue de la mangrove entrant également en ligne de compte, les piles devront surplomber le sol à de 23 m de hauteur, et si l'on tient compte de l'enfoncement des piles dans le lit du fleuve (profondeur d'eau de 3 à 5 m, et couverture de terre d'environ 2 m), les piles devront mesurer environ 30 m de hauteur. Compte tenu de ces conditions et du tableau ci-dessous, **nous sélectionnerons des piles de type pile-marteau.**

Tableau 7.20 Critères de sélection du type de piles

Types de piles	Hauteur (m)			Remarque	
	10	20	30		
Colonne Voile				中空壁式を含む	
Structure rigide (1 couche)	5 15				
Structure rigide (2 couches)		15 25			
2 colonnes				RC・PC 中空床版 の場合	

Source : Directives de conception des ouvrages de génie civil, Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme

(3) Étude des options des structures de fondation

Des sondages géologiques ont été effectués en 4 sites (2 sondages dans le lit du fleuve et 2 sondages sur la terre ferme) pour ce projet de pont. Ces sondages ont révélé les éléments suivants qui devront être pris en compte lors de la sélection du type de fondations.

- La profondeur de l'eau est comprise entre 3 et 5 m.
- Les fondations devront avoir une structure capable de supporter une forte charge verticale (résistance de la superstructure). *Expérience de construction de ponts de grande taille
- La couche portante est située à une profondeur relativement importante (à plus de 40 m de la surface du sol)
- Les travaux seront effectués au-dessus de l'eau.

D'après le tableau de sélection du type de fondations indiqué dans les normes techniques de conception des ponts du ministère japonais du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme (page suivante) et notre expérience en matière de construction des fondations pour des ponts de grande taille enjambant des cours d'eau, nous avons jugé qu'il serait possible d'utiliser quatre types de fondations, à savoir, des pieux en béton exécutés en place, des pieux tubulaires en acier, des puits de fondation en palplanches tubulaires en acier, et des caissons, et qu'il faudrait exclure l'utilisation de pieux tubulaires en béton précontraint de haute résistance et de pieux composites acier-béton qui ont une résistance faible. En comparaison des pieux tubulaires en acier qui nécessitent la construction d'un coffrage temporaire, l'utilisation de puits de fondation en palplanches tubulaires en acier serait plus économique. Par conséquent, nous limiterons notre étude à l'utilisation des 3 types de fondations suivants : pieux en béton exécutés en place, puits de fondation en palplanches tubulaires en acier, et caissons. Leurs caractéristiques structurelles sont indiquées ci-dessous. Avant de poursuivre notre étude, nous recommandons donc ici l'utilisation de pieux en béton exécuté en place.

Tableau 7.21 Tableau de comparaison de la structure des fondations

Type de fondation	Pieu en béton exécuté en place	Puit de fondation en palplanches tubulaires en acier	Caisson
Caractéristiques structurelles *Résistance à l'affouillement *Collision avec des bateaux	○ - Le fleuve présente peu de risques d'affouillement. - Les bateaux utilisés étant de petite taille, il suffira d'en tenir compte lors de la conception.	○ Élevée	○ Élevée
Caractéristiques des travaux	○ - Ce type de travaux a été adopté pour le 2e pont, et a donc fait ses preuves - La construction d'un pont et d'un coffrage temporaires est nécessaire	○ - La facilité de mise en œuvre des travaux font ce type de fondation a fait ses preuves pour les travaux au-dessus de l'eau - Un pont temporaire est nécessaire	○ - La facilité de mise en œuvre des travaux font ce type de fondation a fait ses preuves pour les travaux au-dessus de l'eau - Un pont temporaire est nécessaire
Caractéristiques de la maintenance	○	△ - L'utilisation de matériaux en acier nécessite de tenir compte de la corrosion	○
Caractéristiques environnementales	△ - Il sera nécessaire de tenir compte de la qualité de l'eau au moment de couler le béton - Ce type de travaux a été adopté pour le 2e pont, et a donc fait ses preuves	△ - Il faudra tenir compte du bruit et des vibrations si l'on utilise des pieux battus	△ - L'utilisation d'engins de grande taille pour immerger les caissons fabriqués sur la terre ferme risque d'avoir un impact important sur les environs.
Coût de construction (proportion d'après l'expérience)	○ (1 : 00)	○ (1 : 09)	△ (1 : 22)
Évaluation	◎ (○-4, △-1)	○ (○-3, △-2)	△ (○-3, △-2) Désavantageux du point de vue économique

Source : réalisé par la mission d'étude

Tableau 7.22 Corrélation entre les conditions du sol et le type de fondation

Type de fondation		Conditions d'utilisation		Fondation sur pieux														Fondation profonde		Caisson					
				Pieux battus				Pieux creux, préf. mise en place avec tarière, etc.				Pieux tubulaires en acier		Pieux en béton moulé in situ				Pieux rotatifs		Fondation colonnaire profonde	Caisson ouvert				
				Pieux en béton précontraint haute résistance et pieu tubulaire béton centrifuge précontraint	Battage	Pilon vibrant	Avec battage en phase finale	Avec injection de coulis	Avec coulage du béton	Avec battage en phase finale	Avec injection de coulis	Avec coulage du béton	Pieux en tube acier avec mélange sol/ciment	Fragage préalable	Tubage complet par rotation	Tubage inverse boue bentonitique	Tarière	Mise en œuvre conjointe de différents types de pieux	Fondation colonnaire profonde	Fondation en palplanche tubulaire (par battage)					
Conditions géologiques	Conditions jusqu'à la couche portante	Il existe des couches peu solides près de la surface ou à une prof. interméd.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
		À une prof. interméd. une couche très résistante.	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
		Couche de gravier à mi-profondeur	diam. inf. à 50mm	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			diam. de 50 à 100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
			diam. de 100 à 500mm	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	×	△	△		
			Terrains susceptibles de se liquéfier	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	Conditions de la couche portante	Profondeur	moins de 5m	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			
			5 à 15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			15 à 25m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			25 à 40m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△		
			40 à 60m	×	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	△	△		
			plus de 60m	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	△	△	×	△	×	×	×	×	△	△		
		Nature du sol	Sable et mélange sablo-graveleux (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	Sol argileux (20 ≤ N)		○	○	○	○	△	×	○	△	×	△	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△			
	Roche tendre/roche de boue		○	×	○	△	○	△	×	○	△	×	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△			
	Roche dure		○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	×	○	△	△			
	L'inclinaison étant importante et la face supérieure de la couche étant marquée d'aspérités, la profondeur de la couche portante n'est pas identique partout.		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	×	○	○	
	Nature de la nappe souterraine	Nappe phréatique peu profonde	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	○	△	△	○	△		
		Venue d'eau très importante	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	×	×	○	○	○	△		
		Nappe en charge au-dessous de 2m de la surface du sol.	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	△	△	○	×
		Vitesse d'écoulement de nappe sup. à 3m/min.	×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	○	△	○	×
Type de support	Pieu porteur	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	Pieu flottant	△	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	×	△	△	△	△	△	△	△		
Conditions des travaux	Trav. sur un plan d'eau	Moins de 5m	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	○	△	△	○	×		
		Sup. à 5m	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	○	△	△	△	○	×	
	Exiguïté de l'espace pour travaux		○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	
	Mise en œuvre des pieux obliques		△	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	△	△	△	△	△	
	Risques d'intoxication par des gaz nocifs		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	○	○	
	Condit. environnantes	Mesure contre les vibrations et le bruit	○	×	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	○	
Répercussions sur ouvrages dans le voisinage		○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
Élément à étudier		Exclu de l'étude														○	×	×	Pas	×	×	△	○	○	×

○ : adéquat △ : utilisable × : peu approprié

- * Nous avons éliminé de notre étude les pieux en béton précontraint à haute résistance et les pieux en béton précontraint, car ce sont des pieux préfabriqués de faible diamètre, peu résistants, qui ne conviennent donc pas pour les travaux de construction d'un pont de grande envergure.
- * En comparaison des puits de fondation en palplanches tubulaires en acier, les pieux tubulaires en acier et les pieux rotatifs qui nécessitent la construction d'un coffrage temporaire, sont moins économiques.
- * L'utilisation de pieux en béton exécutés en place (tubage complet par rotation) pour des travaux sous l'eau est peu appropriée, cependant l'utilisation d'une foreuse rotative à tubage complet à partir d'un pont temporaire étant possible, nous avons gardé cette option.
- * Les caissons à air comprimé sont utilisables à une profondeur comprise entre 40 et 60 mètres, mais nous n'avons retenu que les caissons ouverts.

Source : Vade-mecum pour la conception des fondations sur pieux

7.6.7 Évaluation des options

(1) Éléments évalués et critères de notation

Nous allons évaluer ici les options de proposition à partir des éléments d'évaluation indiqués dans le tableau ci-dessous. En ce qui concerne les éléments évalués, nous utiliserons les mêmes éléments que lors de l'évaluation des options de structures de fondation, et tiendrons compte également de l'aspect esthétique, des caractéristiques sociales ainsi que des souhaits du pays concerné. Nous n'effectuerons cependant pas la sélection de la meilleure proposition et nous contenterons d'indiquer les résultats de notre évaluation.

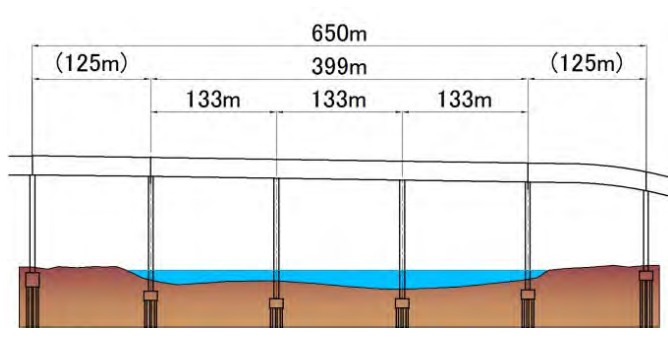
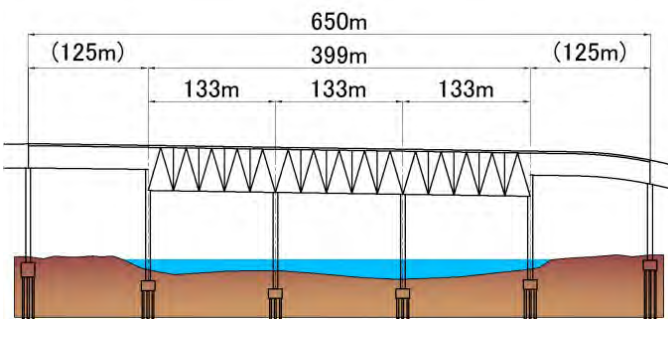
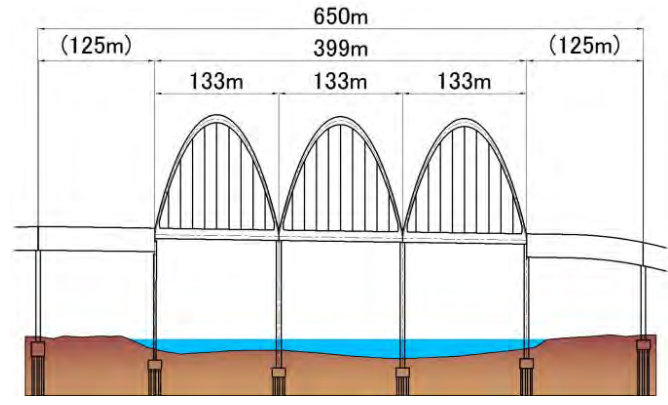
Tableau 7.23 Éléments évalués

Éléments	Détail de l'évaluation		Évaluation
Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	La charge sur les substructures est peu importante	⊙
		La charge sur les substructures est moyenne	○
		La charge sur les substructures est élevée	Δ
	Qualité	Construction principalement en usine ⇒ Stabilité de la qualité	⊙
		Construction en usine et sur le chantier	○
		Construction principalement sur le chantier ⇒ importance du contrôle de la qualité	Δ
Facilité de construction	Facilité (influence de la météo)	Construction principalement en usine ⇒ influence de la météo négligeable	⊙
		Construction en usine et sur le chantier	○
		Construction principalement sur le chantier ⇒ influence de la météo	Δ
	Durée des travaux	Construction principalement en usine ⇒ Rapidité des travaux	⊙
		Construction en usine et sur le chantier	○
		Construction principalement sur le chantier ⇒ Lenteur des travaux	Δ
Caractéristiques de la maintenance	Facilité	Les éléments structuraux à contrôler sont peu nombreux	⊙
		Les éléments structuraux à contrôler sont nombreux	○
	Complexité	Coût et fréquence faibles	⊙
		Coût et fréquence élevés	○
Aspect esthétique	Ressources touristiques	Pont constituant une ressource touristique	⊙
		Pont ordinaire	○
Caractéristiques sociales	Degré de contribution au pays concerné	L'utilisation des ressources et des usines du pays concerné est possible	⊙
		Faible utilisation des ressources et usines du pays concerné	○
	Souhaits des homologues	La forme du pont a été demandée par les homologues	⊙
		On considère qu'il s'agit d'un pont ordinaire qui a fait ses preuves	○
Efficiences économique	L'efficiences économique sera notée en faisant le ratio de l'estimation du coût des travaux sur le coup du projet le plus économique, le projet le plus économique étant ainsi noté 1,00		

Source : réalisé par la mission d'étude

(2) Tableau comparatif

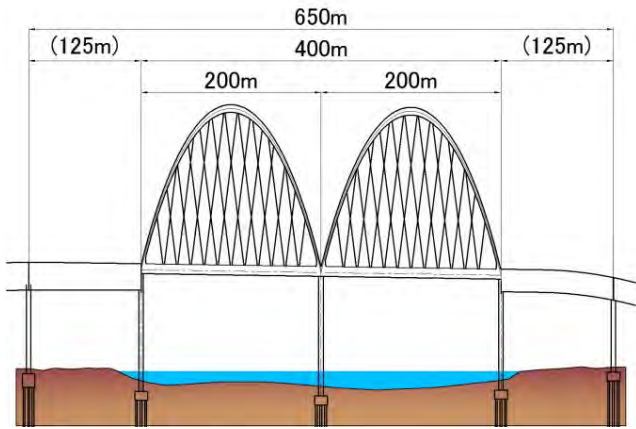
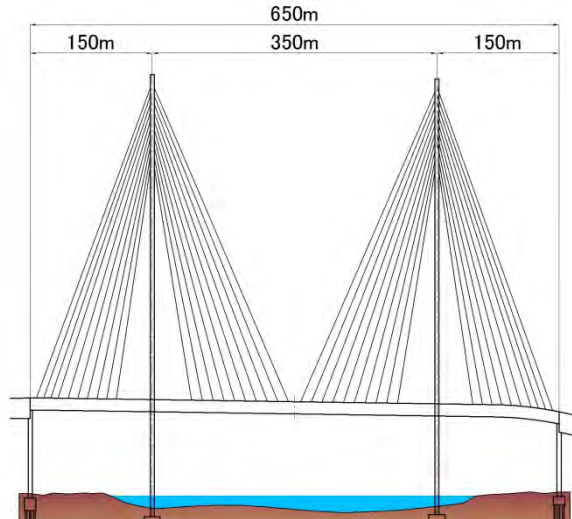
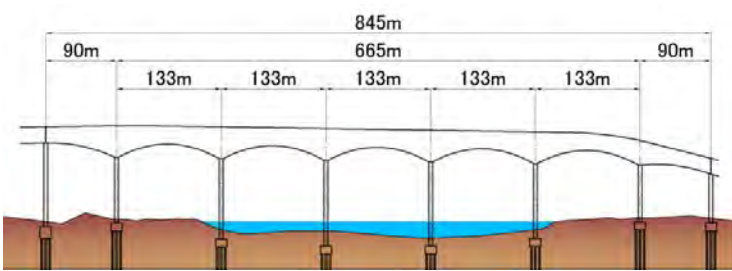
Tableau 7.24 Tableau comparatif des types de ponts-Ponts sur le fleuve (1/3)

Pont métallique/Pont à poutres en caissons continus de dalles en acier à 3 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	⊙
		Qualité	⊙
	Caractéristiques des travaux	Facilité	⊙
		Durée des travaux	⊙
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré contribution	○
		Souhait des homologues	○
	Efficienc économique	1,544	
Pont métallique/Pont à treillis rationalisé de 3 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	Δ
		Qualité	Δ
	Caractéristiques des travaux	Facilité	Δ
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	○
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	⊙
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	○
		Souhait des homologues	○
	Efficienc économique	2,217	
Pont métallique/Pont à poutres Lohse à 3 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	Δ
		Qualité	○
	Caractéristiques des travaux	Facilité	○
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	○
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	⊙
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	○
		Souhait des homologues	○
	Efficienc économique	2,007	

- Le poids de l'acier pour les ponts à poutres en caissons continus de dalles en acier est compris entre 400 kg/m³ et 600 kg/m³ ; le poids de l'acier pour les ponts à arches et à treillis est compris entre 600 kg/m³ et 800 kg/m³.
- Plus les éléments structuraux sont peu nombreux, plus la qualité et la facilité des travaux sont élevées. En règle générale : pont à caissons < pont à arches < pont à treillis.
- Il existe des ponts à arches et des ponts à treillis au Cameroun.

Source : réalisé par la mission d'étude

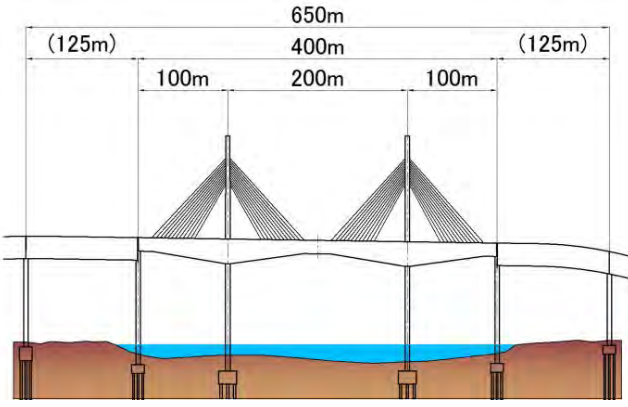
Tableau 7.25 Tableau comparatif des types de ponts-Ponts sur le fleuve (2/3)

Ponts métalliques/Pont à poutres Nielsen à 2 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	Δ
		Qualité	○
	Caractéristiques des travaux	Facilité	○
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	○
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	⊙
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	○
		Souhait des homologues	⊙
	Efficience économique	2,280	
Ponts métalliques/Pont à haubans à 3 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	⊙
		Qualité	⊙
	Caractéristiques des travaux	Facilité	○
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	○
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	⊙
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	○
		Souhait des homologues	⊙
	Efficience économique	1,692	
Ponts en béton précontraint/Pont à structure rigide à poutres en caissons continues à 7 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	Δ
		Qualité	Δ
	Caractéristiques des travaux	Facilité	Δ
		Durée des travaux	Δ
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	⊙
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	⊙
		Souhait des homologues	○
	Efficience économique	1,000	

- Les ponts à poutres Nielsen utilisant des câbles de précontraintes, ils sont légers et esthétiques et s'accordent donc bien avec le souhait des homologues.
- Le poids de l'acier des ponts à haubans est compris entre 400 kg/m3 et 600 kg/m2

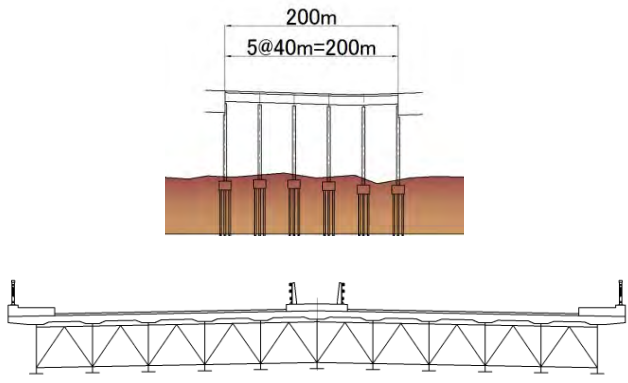
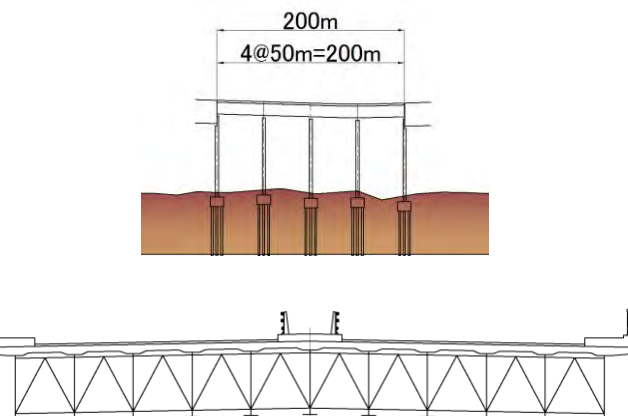
Source : Réalisé par la mission d'étude

Tableau 7.26 Tableau comparatif des types de ponts-Ponts sur le fleuve (3/3)

Ponts en béton précontraint/Pont extradossé à 3 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	Δ
		Qualité	Δ
	Caractéristiques des travaux	Facilité	Δ
		Durée des travaux	Δ
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	⊙
	Aspect esthétique	Ressource touristique	⊙
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	⊙
		Souhait des homologues	⊙
	Efficiéce économique	1,313	

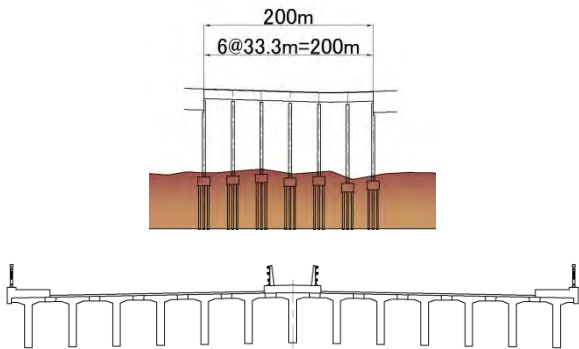
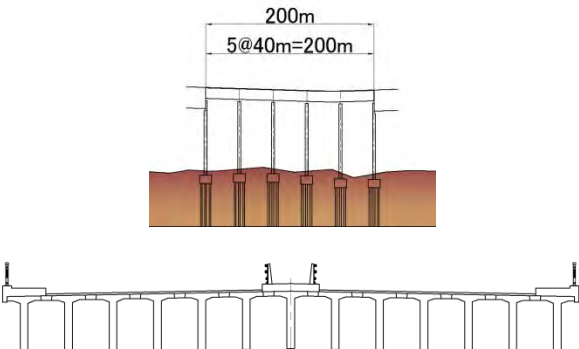
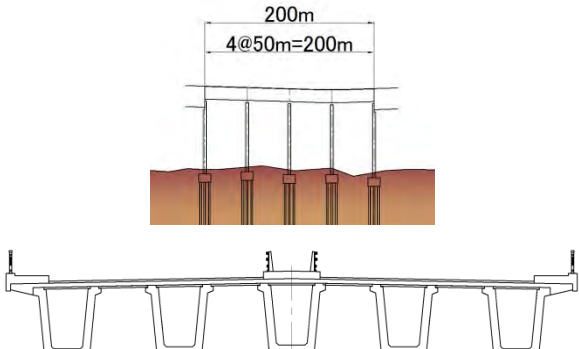
Source : réalisé par la mission d'étude

Tableau 7.27 Tableaux comparatif des types de ponts-Ponts d'approche (1/2)

Ponts métalliques/Pont métallique à poutres en I non mixtes continues à 5 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	⊙
		Qualité	⊙
	Caractéristiques des travaux	Facilité	⊙
		Durée des travaux	⊙
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	○
		Souhait des homologues	○
	Efficiéce économique	1,321	
Ponts métalliques/Pont métallique à poutres en I non mixtes continues à 4 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	⊙
		Qualité	⊙
	Caractéristiques des travaux	Facilité	⊙
		Durée des travaux	⊙
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	○
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	○
		Souhait des homologues	○
	Efficiéce économique	1,138	

Source : réalisé par la mission d'étude

Tableau 7.28 Tableau comparatif des types de ponts-Ponts d'approche (2/2)

Ponts en béton précontraint/Pont à poutres en T en béton précontraint par post-tension à 6 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	○
		Qualité	○
	Caractéristiques des travaux	Facilité	○
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	⊙
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	⊙
		Souhait des homologues	○
Efficience économique	1,444		
Ponts en béton précontraint/Pont à poutres en T en béton précontraint par post-tension à 5 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	○
		Qualité	○
	Caractéristiques des travaux	Facilité	○
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	⊙
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré de contribution	⊙
		Souhait des homologues	○
Efficience économique	1,238		
Ponts en béton précontraint/Pont à poutres en U en béton précontraint par post-tension à 4 travées			
	Caractéristiques structurelles	Résistance sismique	○
		Qualité	○
	Caractéristiques des travaux	Facilité	○
		Durée des travaux	○
	Caractéristiques de la maintenance	Facilité	⊙
		Complexité	⊙
	Aspect esthétique	Ressource touristique	○
	Caractéristiques sociales	Degré contribution	⊙
		Souhait des homologues	○
Efficience économique	1,000		

- Les poutres précontraintes par post-tension seront construites sur un terre-plein installé à cet effet près du chantier. Ce terre-plein sera doté d'une toiture afin que la fabrication de poutres de qualité ne soit pas gênée par les conditions météorologiques.

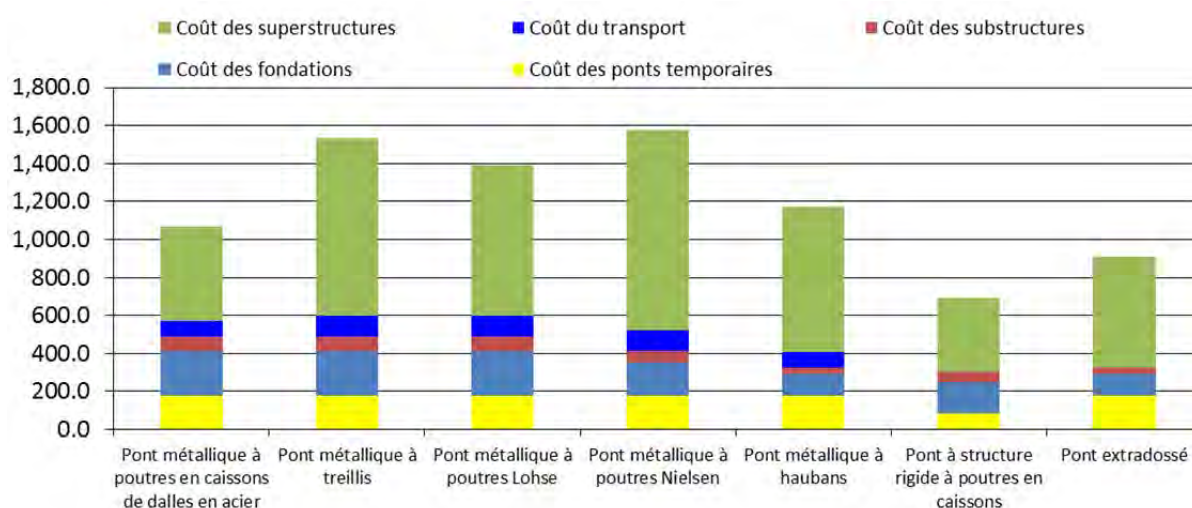
Source : réalisé par la mission d'étude

(3) Détail du coût des travaux

Nous allons récapituler pour chaque proposition de ponts étudiés la répartition du coût des superstructures, du transport (matériaux en acier pour les ponts métalliques), des substructures, des fondations, et des ponts temporaires (pour les travaux). Nous avons indiqué dans la figure ci-dessous le coût des travaux par mètre carré de pont.

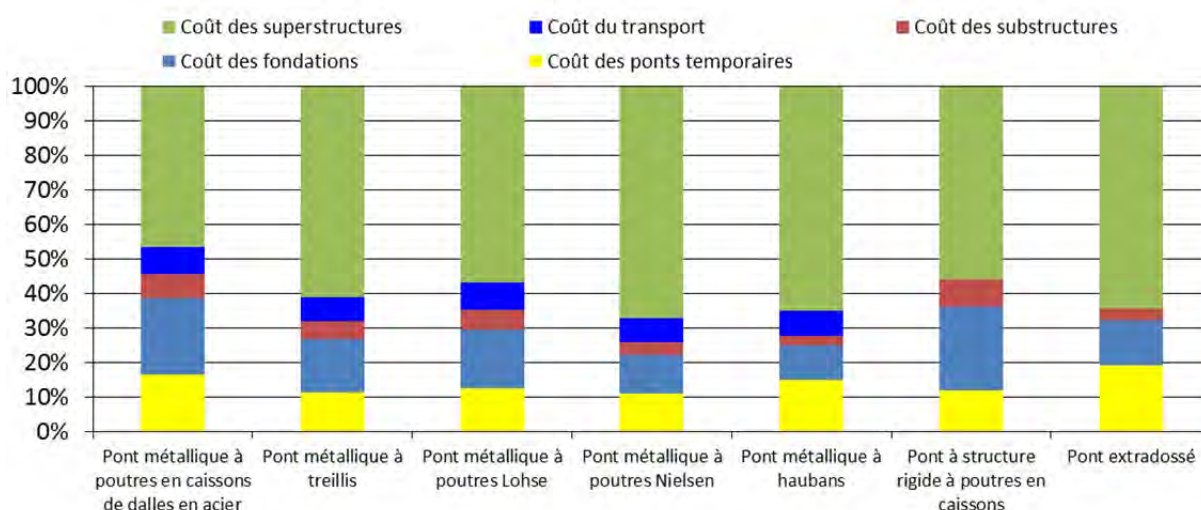
1) Ponts pour franchir le fleuve

Le type de pont pour lesquels le coût des travaux est le plus important est le pont métallique Nielsen, avec un coût de 1 600 000 yens/m². Le type de pont le plus économique est le pont en béton précontraint à structure rigide à poutres en caissons, à peu près identique au 2e pont, avec un coût de 700 000 yens/m². En ce qui concerne les ponts métalliques à haubans, leur substructure nécessite un faible nombre de piles, et comparé aux ponts à treillis ou aux ponts à arches, ils nécessitent un volume moins élevé de matériaux en acier, le coût de leurs superstructures et le coût du transport sont peu élevés, ce qui les place à la quatrième position en termes de performance économique. En ce qui concerne la répartition des coûts des travaux, la construction des superstructures représente 50 à 70 % du coût global des travaux, ce qui constitue un résultat courant. En ce qui concerne les ponts en béton précontraint, le coût du transport des matériaux est nul, et les substructures et les fondations représentent une part plus importante du coût des travaux.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.40 Prix de chaque type de ponts au m² (en milliers de yens/m²) pour franchir le fleuve



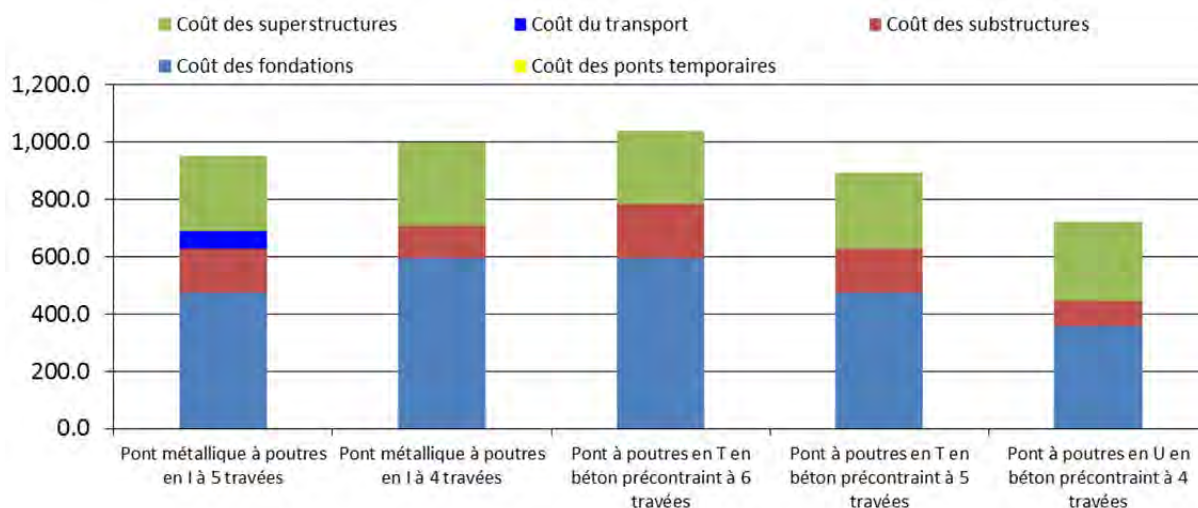
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.41 Répartition du coût des travaux pour chaque type de ponts pour franchir le fleuve

2) Ponts d'approche

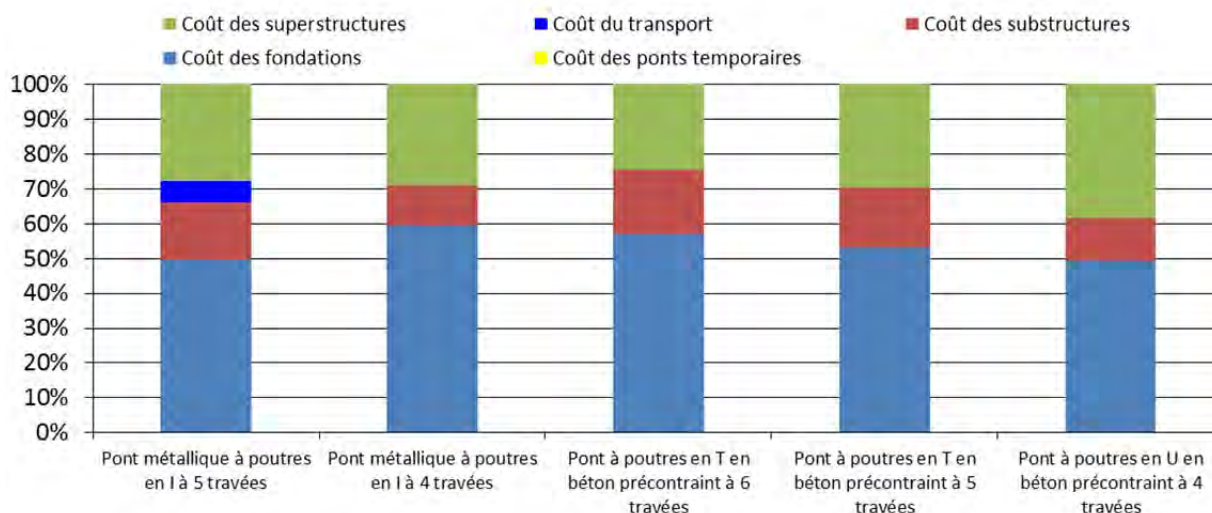
Le type de pont pour lesquels le coût des travaux est le plus important est le pont à poutres en T en béton précontraint à 6 travées, avec un coût de 1 050 000 yens/m². Le type de pont le plus économique est le pont à poutres en U en béton précontraint à 4 travées, avec un coût de 700 000 yens/m². Les ponts d'approche métalliques ont tendance à être plus chers quand le nombre de piles est faible, alors que les ponts en béton précontraint ont tendance à être plus chers quand le nombre de piles est important. Par ailleurs, les ponts métalliques nécessitant des coûts de transport pour leurs superstructures sont moins économiques comparés aux ponts à poutres en béton précontraint.

Au Japon, en matière de construction de ponts surélevés, en l'absence de problèmes relatifs aux conditions des travaux ou du franchissement, les ponts en béton précontraint sont plus économiques que les ponts métalliques, et l'utilisation de poutres précontraintes par post-tension (poutres exécutées en place) se révèle généralement la méthode la plus avantageuse pour allonger la portée.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.42 Prix de chaque type de ponts au m² (en milliers de yens/m²) pour les ponts d'approche



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.43 Répartition du coût des travaux pour chaque type de ponts pour les ponts d'approche

7.7 Coûts globaux des travaux de l'option recommandée

7.7.1 Bonamatoumbe (rive droite) - Djébalè-Bonamoussadi (rive gauche)

(1) Proposition de projet de pont axé sur son efficacité économique

La présente proposition a été adoptée en sélectionnant les types de ponts les plus avantageux du point de vue économique. Cette proposition comporte principalement des ponts en béton précontraint qui nécessiteront peu de mettre à profit la technologie japonaise.

Tableau 7.29 Tableau de calcul du coût des travaux-1

Localisation	Longueur	Structure	Coût des travaux (en milliers de yens)	Remarques
Bonamatoumbe-rive droite	2300 m	Route surélevée	746 000	Route de 2 à 4 voies
	70 m	Pont (d'approche)	1 276 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras du fleuve du côté de la rive droite	170 m	Pont (fleuve)	4 599 000	Poutres-caissons en acier
Île (du côté de la rive droite)	120 m	Pont (d'approche)	2 187 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras central du fleuve du côté de la rive droite	845 m	Pont (fleuve)	14 802 000	Pont en béton précontraint à structure rigide à poutres en caissons
Île de Djébalè	180 m	Pont (d'approche)	3 280 000	Poutres en T en béton précontraint
Île de Djébalè	1430 m	Route surélevée	568 000	4 voies
Île de Djébalè	160 m	Pont (d'approche)	2 803 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras central du fleuve du côté de la rive gauche	840 m	Pont (fleuve)	14 714 000	Pont en béton précontraint à structure rigide à poutres en caissons
Île (du côté de la rive gauche)	80 m	Pont (d'approche)	1 458 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras du fleuve du côté de la rive gauche	580 m	Pont (fleuve)	10 160 000	Pont en béton précontraint à structure rigide à poutres en caissons
Rive gauche-Bonamoussadi	185 m	Pont (d'approche)	3 371 000	Poutres en T en béton précontraint
	1330 m	Route surélevée	824 000	4 voies + mur de soutènement en terre
Montant total			60 788 000	
Dont technologie japonaise - Routes			154 000	
Dont technologie japonaise – Ponts			2 493 000	
Pourcentage de la technologie japonaise dans le montant total			4,35	

Source : réalisé par la mission d'étude

(2) Proposition de projet de route et de pont axé sur le développement touristique de l'île de Djébalè

La présente proposition a été adoptée en sélectionnant, contrairement à la proposition précédente, un pont métallique à haubans pour relier la rive droite et l'île de Djébalè. Ce pont à haubans aura une valeur symbolique vis-à-vis du développement touristique de l'île de Djébalè, et permettra en outre la fourniture d'un nouveau type de pont et de nouvelles technologies comme le souhaite le Cameroun.

Tableau 7.30 Tableau de calcul du coût des travaux-2

Localisation	Longueur	Structure	Coût des travaux (en milliers de yens)	Remarques
Bonamatoumbe-rive droite	2300 m	Route surélevée	746 000	2 à 4 voies
	70 m	Pont (d'approche)	1 276 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras du fleuve du côté de la rive droite	170 m	Pont (fleuve)	4 599 000	Poutres-caissons en acier
Île (du côté de la rive droite)	220 m	Pont (d'approche)	4 009 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras central du fleuve du côté de la rive droite	650 m	Pont (fleuve)	19 264 000	Pont métallique à haubans
Île de Djébalè	280 m	Pont (d'approche)	5 103 000	Poutres en T en béton précontraint
Île de Djébalè	1430 m	Route surélevée	568 000	4 voies
Île de Djébalè	160 m	Pont (d'approche)	2 803 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras central du fleuve du côté de la rive gauche	840 m	Pont (fleuve)	14 714 000	Pont en béton précontraint à structure rigide à poutres en caissons
Île (du côté de la rive gauche)	80 m	Pont (d'approche)	1 458 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras du fleuve du côté de la rive gauche	580 m	Pont (fleuve)	10 160 000	Pont en béton précontraint à structure rigide à poutres en caissons
Rive gauche-Bonamoussadi	185 m	Pont (d'approche)	3 371 000	Poutres en T en béton précontraint
	1330 m	Route surélevée	824 000	4 voies + mur de soutènement en terre
Montant total			68 895 000	
Dont technologie japonaise - Routes			154 000	
Dont technologie japonaise – Ponts			16 437 000	
Pourcentage de la technologie japonaise dans le montant total			24,08	

Source : réalisé par la mission d'étude

(3) Proposition de projet de route et de pont dont l'aménagement entre Bonamatoumbe et l'île de Djébalè sera mis en œuvre par le Japon

Cette proposition donne la priorité à l'aménagement de la route d'accès vers l'île de Djébalè qui nécessite un développement de ses infrastructures. La route et les ponts de la rive droite jusqu'à l'île de Djébalè seront construits par le Japon, alors que les autres routes et ponts devraient être construits par d'autres donateurs.

Tableau 7.31 Tableau de calcul du coût des travaux-3

Localisation	Longueur	Structure	Coût des travaux (en milliers de yens)	Remarques
Bonamatoumbe-rive droite	2300 m	Route surélevée	746 000	2 à 4 voies
	70 m	Pont (d'approche)	1 276 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras du fleuve du côté de la rive droite	170 m	Pont (fleuve)	4 599 000	Poutres-caissons en acier
Île (du côté de la rive droite)	220 m	Pont (d'approche)	4 009 000	Poutres en T en béton précontraint
Bras central du fleuve du côté de la rive droite	650 m	Pont (fleuve)	19 264 000	Pont métallique à haubans
Île de Djébalè	280 m	Pont (d'approche)	5 103 000	Poutres en T en béton précontraint
Île de Djébalè	100 m	Route surélevée	79 000	4 voies
Île de Djébalè				
Bras central du fleuve du côté de la rive gauche				
Île (du côté de la rive gauche)				
Bras du fleuve du côté de la rive gauche				
Rive gauche-Bonamoussadi				
Montant total			35 067 000	
Dont technologie japonaise - Routes			0	
Dont technologie japonaise – Ponts			16 437 000	Poutres-caissons en acier, pont métallique à haubans
Pourcentage de la technologie japonaise dans le montant total			46,86	

Source : réalisé par la mission d'étude

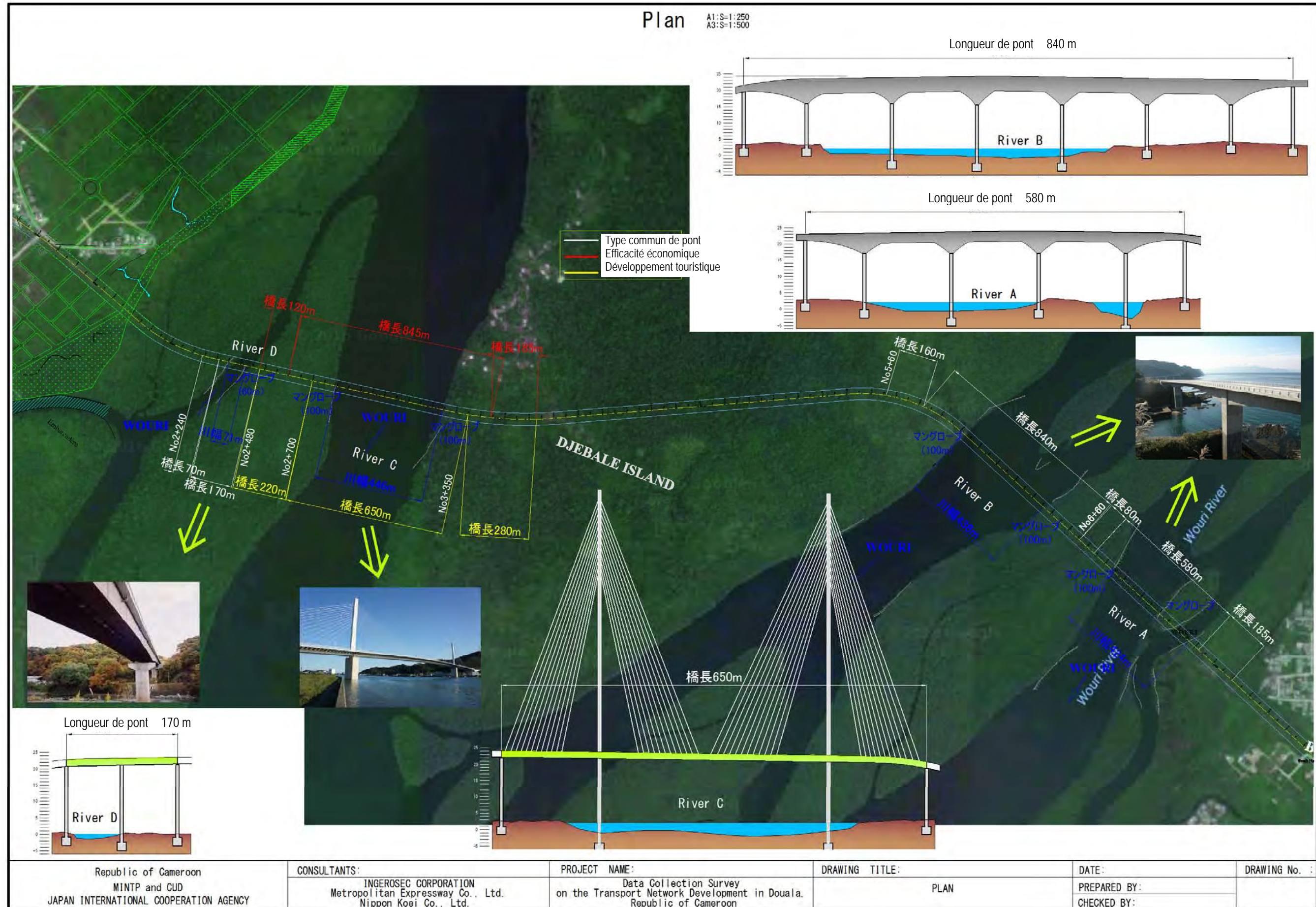
7.7.2 RN3 – Bonmatoumbe (rive droite)

Cette proposition de route a pour objet l'aménagement de la route d'accès de la rive droite et l'amélioration des carrefours environnants afin de permettre la manifestation des effets de l'aménagement du pont de Djébalè. La route et les ponts prévus, ainsi que l'estimation du coût des travaux sont indiqués dans le tableau ci-dessous. L'estimation du coût des travaux a été calculée en utilisant la documentation du projet d'amélioration des tronçons est et ouest de la RN3, obtenue lors de la présente étude. La partie routière a été calculée en utilisant le montant par superficie goudronnée obtenue en divisant le coût des travaux du projet similaire mentionné ci-dessus par la superficie à goudronner, alors que le coût du pont pour franchir la voie ferrée a été calculé en utilisant le prix moyen des trois passages dénivelés d'un projet similaire.

Tableau 7.32 Tableau de calcul du coût des travaux-4

Localisation	Longueur	Structure	Coût des travaux (en milliers de yens)	Remarques
Intersection avec la RN3	-	Rond-point	22 000	Intersection à niveau
Intersection avec la RN3 - voie ferrée	700 m	Route élargie	156 000	2 voies
Pont pour franchir la voie ferrée	30 m	Pont	568 000	Poutres en T en béton précontraint
Pont pour franchir la voie ferrée - Bonamatoumbe	5 900 m	Route élargie	1 316 000	2 voies
Montant total			2 062 000	

Source : réalisé par la mission d'étude



7.8 Autres éléments relatifs à l'étude des ponts à prendre en considération



7.8.1 Points à garder à l'esprit relatifs aux passes navigables souhaitables pour l'avenir du pont de Djébalè

Le présent organisme d'étude a organisé une visite au Japon des anciens et nouveaux ponts sur le fleuve Sumida, à bord d'un bateau-mouche entre Asakusa et Odaiba. Monsieur Gilbert, maire-adjoint de Douala et Monsieur Yango de la CUD se sont également intéressés aux bateaux-mouches, et il semble qu'ils ont eu l'idée que l'exploitation de bateaux de tourisme autour de l'île de Djébalè favoriserait son développement touristique. Il faut cependant prendre en considération la profondeur du fleuve Wouri avant d'y faire naviguer autre chose que des pirogues, notamment des bateaux-mouches. Les relevés hydrographiques effectués lors de la présente étude ont montré que le fleuve avait une profondeur d'environ 3 m par endroits et qu'un tirant d'eau inférieur à 2 m était donc souhaitable. D'autre part, il est indispensable de prendre en considération la relation entre la largeur des passes navigables et la longueur des embarcations. D'après les « Normes techniques et commentaires relatifs aux installations portuaires » (dirigé par la Direction des installations portuaires du ministère des Transports), dans le cas de croisements fréquents entre les bateaux, la largeur passe navigable doit mesurer 1,5 à 2 fois la longueur des bateaux. Actuellement, de nombreuses pirogues de dragage naviguent sur le fleuve, et les passes navigables doivent mesurer plus de 1,5 fois leur longueur, soit plus de 23 m. D'autre part, si les bateaux de tourisme indiqués ci-dessous naviguent à l'avenir sur le fleuve, les passes navigables devront mesurer plus de 1,5 fois leur longueur, soit plus de 45 m. Nous avons indiqué ci-dessous les conditions requises pour la navigation des bateaux touristiques utilisés lors de la visite sur le fleuve Sumida au Japon, ainsi que les dimensions d'un bateau-mouche.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.44 Taille d'une pirogue de dragage

Conditions requises pour la navigation sur le fleuve Sumida	Dimensions d'un bateau-mouche « Himiko »
<p>Jusqu'à 30 m de longueur et 2 m de tirant d'eau</p> 	<p>Longueur 30 m, largeur 8,5 m</p> 

Sources : Direction de la construction de la préfecture de Tokyo, et Société Tokyo Cruise Ship Co., Ltd

Figure 7.45 Conditions requises pour naviguer sur le fleuve Sumida et dimensions d'un bateau-mouche « Himiko »

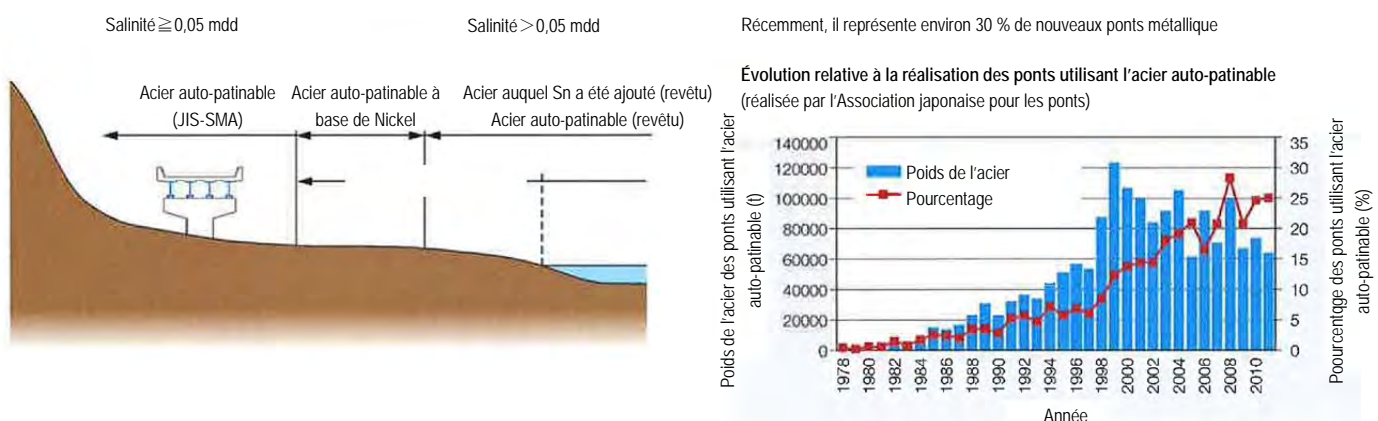
7.8.2 Essai sur la corrosion d'acier

(1) Aperçu des essais

Nous avons installé 2 types de plaques en acier auto-patinable permettant de réduire le coût du cycle de vie des ponts métalliques dû à la corrosion en 2 endroits du 1er pont, ainsi qu'en deux endroits sur des habitations de l'île de Djébalè, soit quatre endroits au total afin de préparer des essais pour déterminer si l'acier auto-patinable convenait pour la construction de ponts métalliques. Nous avons effectué nos essais avec une méthode dite « d'exposition atmosphérique de plaques d'acier auto-patinable » qui consiste à laisser exposer à l'atmosphère ambiante des plaques d'acier auto-patinable pendant un an afin d'observer l'évolution de la corrosion. Voici ci-dessous les caractéristiques de deux types d'acier auto-patinable.

【Acier auto-patinable】Acier auquel un certain nombre d'alliages ont été ajoutés (Cu, Cr, Ni), ce qui permet la formation d'une couche auto-protectrice d'oxydes sur la surface du métal qui ralentit la corrosion

【Acier auto-patinable à base de Nickel】L'addition de nickel permet à ce type d'acier de pouvoir être utilisé dans une atmosphère à salinité élevée.



Source : Catalogue d'un fabricant d'acier

Figure 7.46 Caractéristiques des aciers auto-patinables

(2) Conditions de mise en place

Les lieux de mise en place, leur date, ainsi que les conditions environnantes sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7.33 Conditions mises en place (1/3)


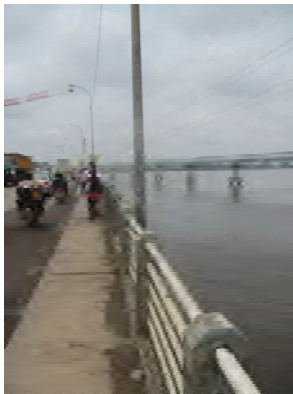
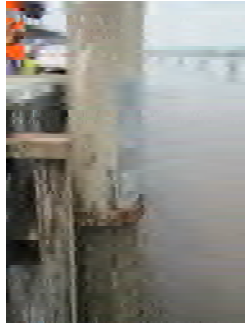



Conditions de mise en place de plaques d'acier « No : JIS-SMA (M2741), et 1 % Ni (LN079) »		
<p>【Date de mise en place】 Le jeudi 17/11/2016 à 11 h 【Conditions météo】 Temps ensoleillé 【Responsable de la mise en place】 INGÉROSEC : Shinichi NII 【Accompagnement camerounais】 MINTP : Simon (directeur régional de la Région du Littoral), CUD : Prisca (responsable de la DEPIDD) 【Lieu et méthode de mise en place】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place sur la surface du poteau métallique au-dessus de la pile P12 (quatrième pile à partir de la rive est) du 1er pont (pont existant). • La plaque fait face à l'amont du fleuve. • Mise en place à partir trottoir. 		
« Poteau concerné photographié à partir du côté ouest »	« Poteau concerné photographié à partir du côté est »	« Conditions de mise en place »
		 En haut : JIS-SMA (M2741) En bas : 1%Ni (LN079)

Tableau 7.34 Conditions mises en place (2/3)

Conditions de mise en place de plaques d'acier « No : JIS-SMA (M2742), et 1 % Ni (LN080) »		
<p>【Date de mise en place】 Le jeudi 17/11/2016 à 12 h 30 【Conditions météo】 Temps ensoleillé 【Responsables de la mise en place】 INGÉROSEC : Junji OGATA, Shinichi NII 【Accompagnement camerounais】 MINTP : Simon (directeur régional de la Région du Littoral) 【Lieu et méthode de mise en place】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place sur la surface d'une des poutres (face externe du côté de la culée au-dessus de la pile P12 (quatrième pile à partir de la rive est) du 1er pont (pont existant). • La plaque fait face à l'aval du fleuve. • Mise en place en grim pant sur la poutre à partir de la semelle de la pile à laquelle on a accédé en bateau. 		
« Bateau et mise en place »	« Photographié à partir de l'aval »	« Conditions de mise en place »
	 <p>○Position</p>	 <p>À gauche : JIS-SMA (M2742) À droite : 1%Ni (LN080)</p>
Conditions de mise en place de plaques d'acier « No : JIS-SMA (M2743), et 1 % Ni (LN081) »		
<p>【Date de mise en place】 Le jeudi 24/11/2016 à 11 h 45 【Conditions météo】 Temps ensoleillé 【Responsables de la mise en place】 INGÉROSEC : Junji OGATA, Shinichi NII 【Accompagnement camerounais】 CUD : Prisca (responsable de la DEPIDD) 【Lieu et méthode de mise en place】</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place sous le tort d'un panneau d'affichage situé à proximité de l'embarcadère du village du côté sud de l'île de Djébalè. • La plaque fait face à l'aval du fleuve. • Mise en place à l'aide d'une échelle. 		
« Bateau et mise en place »	« Photographié à partir de l'aval »	« Conditions de mise en place »
	 <p>○Position</p>	 <p>À gauche : JIS-SMA (M2743) À droite : 1%Ni (LN081)</p>

Tableau 7.35 Conditions mises en place (3/3)

Conditions de mise en place de plaques d'acier « No : JIS-SMA (M2744), et 1 % Ni (LN082) »		
<p>【Date de mise en place】 Le jeudi 24/11/2016 à 11 h 45 【Conditions météo】 Temps ensoleillé 【Responsables de la mise en place】 INGÉROSEC : Junji OGATA, Shinichi NII 【Accompagnement camerounais】 CUD : Prisca (responsable de la DEPIDD) 【Lieu et méthode de mise en place】</p> <ul style="list-style-type: none"> Mise en place sur un puits inutilisé situé à 30 m à l'est de la maison du maire du village du côté nord de l'île de Djébalè. La plaque fait face à l'ouest (du côté du fleuve). 		
« Photographié à partir de l'ouest (du côté du fleuve) »	« Photographié à partir de l'est »	« Conditions de mise en place »
 <p>○Position</p>		 <p>À gauche : JIS-SMA (M2744) À droite : 1%Ni (LN082)</p>

Source : réalisé par la mission d'étude

7.8.3 Étude de l'aspect esthétique dans le cas de la mise en place d'un pont à haubans

(1) Aperçu de l'étude

Nous allons examiner l'aspect esthétique du pont, dans le cas du choix d'un pont à haubans, ou d'un pont extradossé de grande taille, qui peuvent potentiellement devenir une ressource touristique. Comme leur expliqué précédemment, ces types de ponts peuvent être envisagés en trois sites où les bras du fleuve sont larges. Dans la présente étude, nous avons utilisé un système de CAO en 3D pour reproduire la vue depuis « le centre du 2e pont », « la rive gauche du 2e pont », « la rive droite du 2e pont » et « l'embarcadère de la rive droite ».

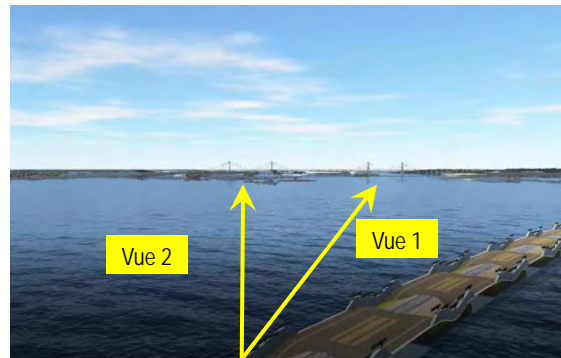
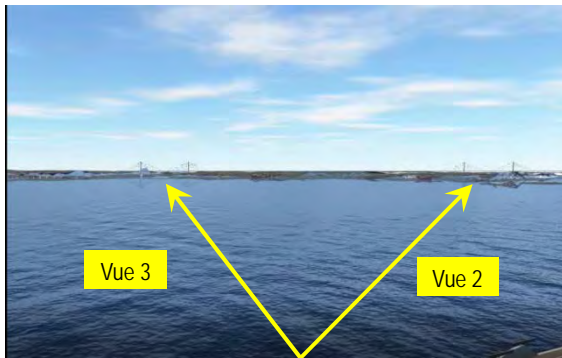
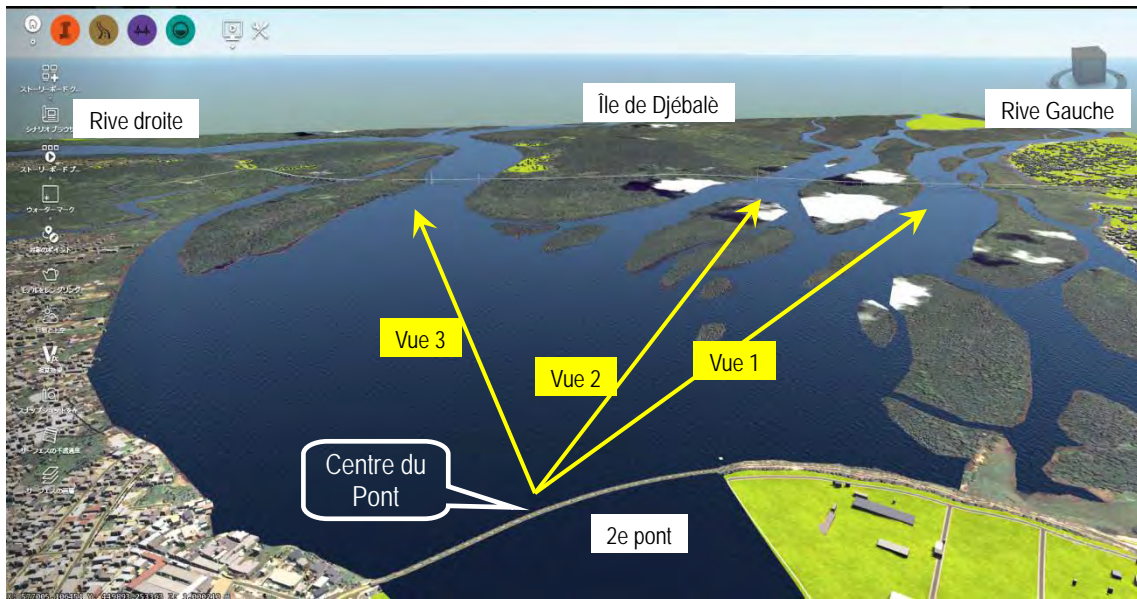
(2) Distances et vues jusqu'à chaque pont

La vue de chaque pont depuis les environs du 2nd pont est indiquée ci-dessous. La distance jusqu'à chaque pont est sensiblement égale et est d'environ 4 km. En ce qui concerne la vue, les ponts semblent avoir à peu près la même taille, et il est donc difficile de les départager.

Tableau 7.36 Liste des éléments étudiés

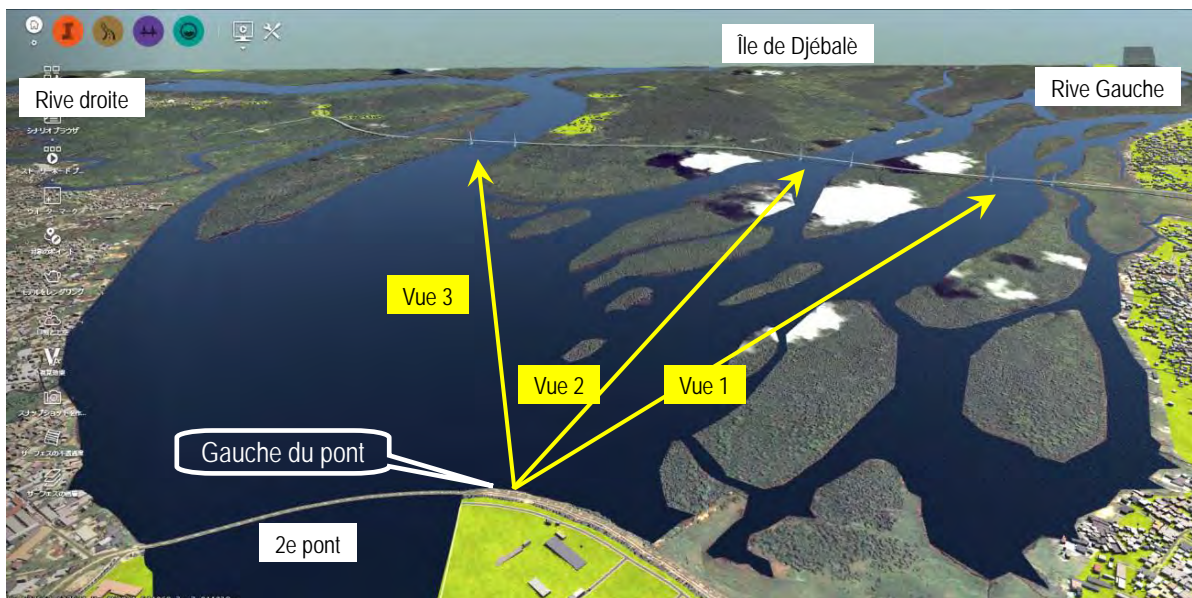
Point d'observation	Distance	Vue
Centre du 2e pont	Pont du côté de la rive gauche : 4,2 km Pont central : 4.2 km Pont du côté de la rive droite : 3.6 km	Les ponts semblent avoir à peu près la même taille, et leur vue est à peu près la même, quel que soit le point d'où on les observe.
Rive gauche du 2e pont	Pont du côté de la rive gauche : 3,9 km Pont central : 3.9km Pont du côté de la rive droite : 3.5km	
Rive droite du 2e pont	Pont du côté de la rive gauche : 4,5 km Pont central : 4.5km Pont du côté de la rive droite : 3.6km	
Embarcadère de la rive droite	Pont du côté de la rive gauche : 4,6 km Pont central : 4.5km Pont du côté de la rive droite : 3.2km	

Source : réalisé par la mission d'étude



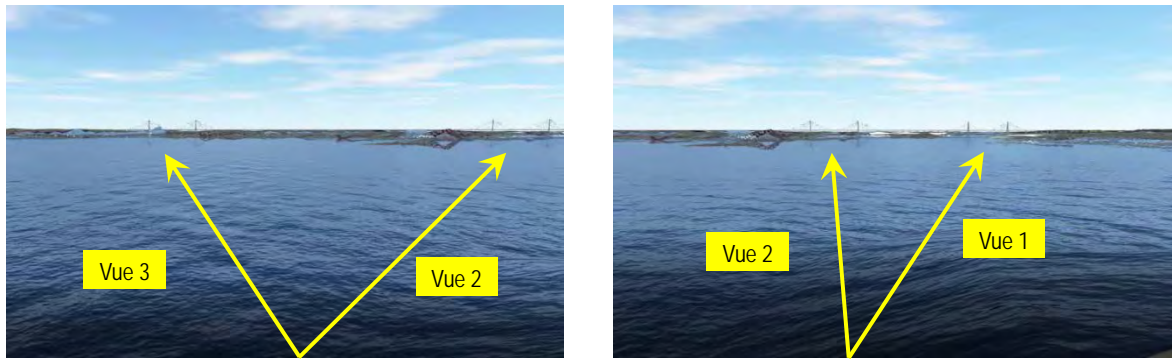
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.47 Vues des ponts depuis le 2e pont



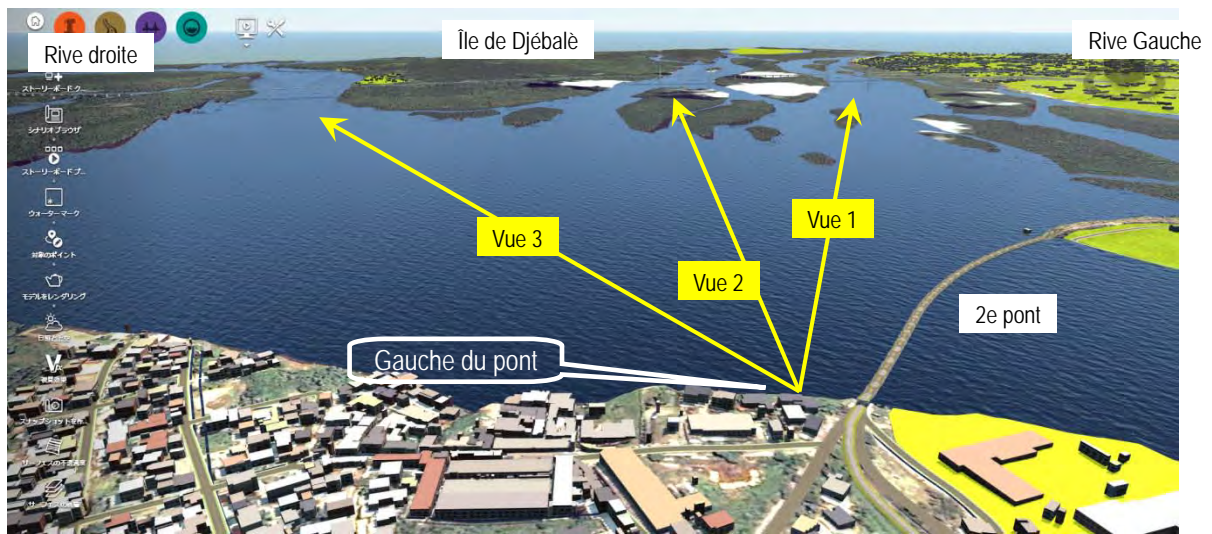
source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.48 Vue de la rive gauche depuis le 2e pont (1/2)



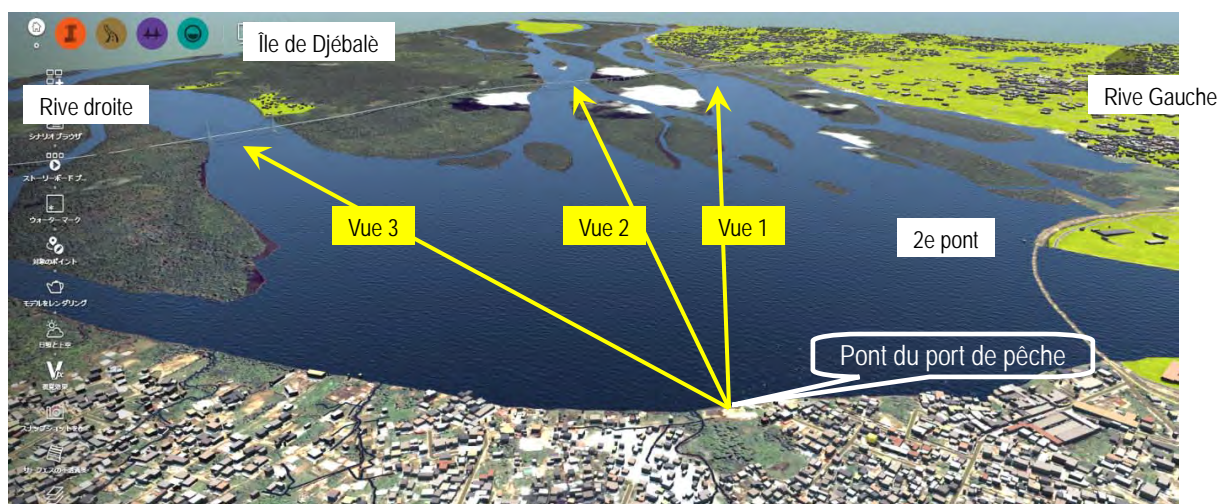
Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.49 Vue de la rive gauche depuis le 2e pont (2/2)



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.50 Vue de la rive droite depuis le 2e pont



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.51 Vue de la rive droite depuis le 2e pont

Pour terminer, la figure 7.52 montre la vue du pont du côté de la rive droite depuis le côté ouest de l'île de Djébalè où se trouve un hameau. Le pont à hauban qui resplendit dans le ciel bleu a un aspect symbolique. On peut dire qu'il s'agit d'une disposition efficace du point de vue du développement touristique de l'île de Djébalè.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 7.52 Vue du pont du côté de la rive droite depuis l'île de Djébalè

8. Considérations environnementales et sociales

8.1 Aperçu des composants du Projet ayant un impact environnemental et social

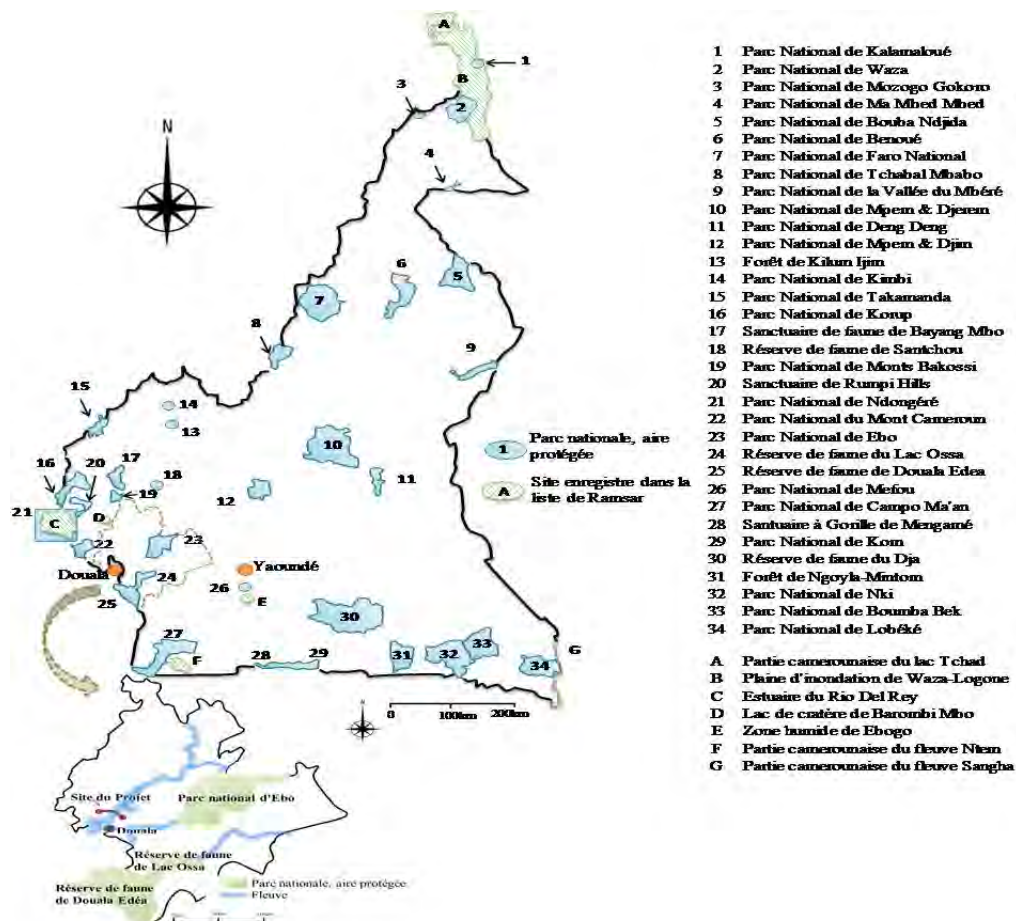
Le présent Projet est constitué de deux composants à savoir la construction du pont et de l'aménagement de la route ; ceux-ci ont des impacts environnemental et social. Cependant, les travaux de la construction du pont ne nécessitent pas la réinstallation de la population et ils sont étudiés de façon à éviter au maximum le déboisement. Quant à la route, l'aménagement se fera sans grand changement de tracé ni de largeur par rapport à la route existante. C'est pourquoi les impacts environnemental et social du présent Projet seront limités.

8.2 Situation environnementale et sociale servant de base

8.2.1 Environnement naturel

(1) Parc national et zone protégée

Au Cameroun, il y a 7 sites Ramsar et 34 parcs nationaux et zones protégées parmi lesquels, la réserve de faune du Dja et le parc national de Lobéké sont enregistrés au patrimoine mondial. Il y a 3 zones protégées dans la région du Littoral ou le site du Projet se situe, à savoir les réserves de faune de Douala Edéa et du Lac Ossa et le parc national d'Ebo.



Source : MINEPDED

Figure 8.1 Parc national et zone protégée au Cameroun

La Réserve de faune de Douala-Edéa est dotée des primates comme le chimpanzé et le colobe noir, et des espèces protégées comme l'éléphant de forêt, le sitatunga, le céphalophe bleu, le lamantin ou la tortue marine. Le lamantin est observé au lac d'Osa, le gorille des plaines de l'Ouest, le chimpanzé, le drill ou le cercopithèque de preuss à la forêt d'Ebo. Mais vu l'éloignement de tous les parcs du site du Projet, un impact sur ces parcs est impensable.

(2) Ecosystème

Les rives de Wouri et le bord de l'île de Djébalè sont couvertes de mangroves. Selon le Ministère des Forêts et de la Faune (ci-après repris par le « MINFOF ») et un expert des écosystèmes forestiers côtiers de l'Université de Douala, il n'y a pas d'espèces de mangrove menacées sur le site du Projet comme indiqué ci-dessous.

Tableau 8.1 Espèces de mangrove sur le site du Projet

Catégories de l'UICN	Espèces de mangroves
LC (Préoccupation mineure)	Avicennia germinans
LC (Préoccupation mineure)	Phizophora mangle
-	Phizophora harrizonii
-	Clusia mangle/ Clusia venosa/ Clusia minor

Source : Université de Douala, Gestion des écosystèmes forestiers côtiers

Les espèces d'arbres que l'on trouve à Douala se présentent comme indiqué dans le tableau ci-dessous. A l'île de Djébalè où le déboisement est prévu par le Projet, on observe la présence de beaucoup des cycas revoluta. Selon le MINFOF et les informations existantes, il n'y a pas d'espèces d'arbres menacées sur l'île de Djébalè. Cependant, l'étude des espèces d'arbres est nécessaire par l'intermédiaire des interviews auprès des instituts scientifiques et des habitants à l'étape de l'étude préparatoire.

Tableau 8.2 Espèce d'arbres à Douala

Catégories de l'UICN	Espèces d'arbres (nom en française)
EN (Espèce en danger)	Mansonia altissima (Bété)
VU (Vulnérable)	Lophira alata (Azobé), Afzelia africana (Doussié), Baillonella toxisperma (Moavi), Afzelia pachyloba (Pachyloba), Entandrophragma cylindricum (Sapelli), Entandrophragma utile sprague (Shipo)
NT (Quasi menacé)	Latinized Ancient Greek (Padouk)*
LC (Préoccupation mineure)	Triplochiton scleroxylon (Ayou)
Sans information	Piptadenia strum (Dabema), Pycnanthus angolensis (Ilomba), Entandrophragma candollei (Kossipo), Sterculia rhinopetala (Lotofa), Celtis africana (Movingui), Staudtia gabonensis (Niové), Cylicodiscus gabunensis (Okan), Erthrophleum africanum (Tali), Pericopsis elata (Assamel), Terminalia superba (Fraké), Cocos nucifera (Cocotier)*, Nauclea diderrichii merrill (Bilinga)*, Guibourtia tessmannii (Bubinga)*, Milicia excelsa (Iroko)*, Cycadales (Cycas revoluta)*, Meliaceae (Acajou)*

* Les espèces d'arbres à l'île de Djébalè

Source : Rapport de l'étude préliminaire. Réalisation des études de contournement de la ville de Douala avec la construction d'un 3ème pont sur le fleuve de Wouri

D'après les interviews auprès du Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et du Développement Durable (ci-après repris par le « MINEPDED »), une ONG de l'environnement a un projet

de collecte des jacinthes d'eau qui se sont multipliées à la rivière de Wouri, et cherche le moyen de les recycler dans le but de nettoyer de la rivière.

Les interviews auprès des pêcheurs et des chasseurs de l'île de Djébalè révèlent que les espèces de poissons qui sont dans cette île sont le tilapia, le capitaine, le machoiron, la carpe, l'ethmalosa, le plectorhynchus, le mullet... Les animaux observés sont le varanus, le crocodile, le colobus...

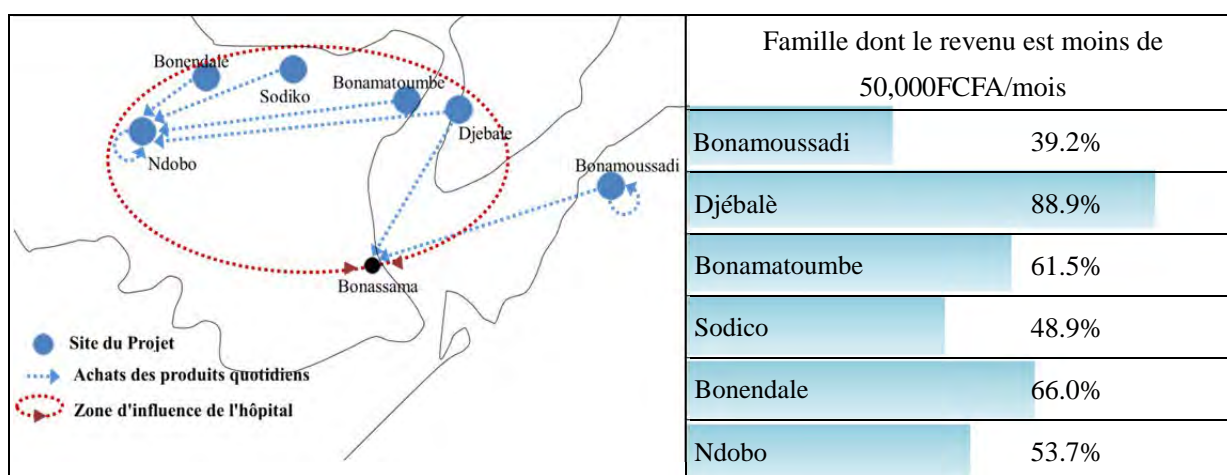
L'inexistence de la menace d'espèces de poissons et d'animaux a été confirmée par le MINFOF, le MINEPDED et le Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (ci-après repris par le «MINEPIA»).

8.2.2 Environnement social

(1) Habitants

Bonamoussadi à la rive gauche de Wouri est une zone d'habitation qui se situe à proximité du centre-ville de Douala avec le têt de pauvreté le plus bas de tous les sites du Projet. Les principales professions des chefs de famille sont : employé au bureau ou commerçant. Les habitants fréquentent les hôpitaux et les écoles de l'intérieur du village. Mais pour les achats des produits quotidiens, ils vont en bateaux jusqu'au marché de Bonassama situé à l'autre côté de Wouri. Une des raisons c'est aussi d'éviter l'embouteillage. L'île de Djébalè de Wouri est un village isolé dont le moyen d'accès se limite aux bateaux. 80% des chefs de famille sont chômeurs, retraités, pêcheurs ou les agriculteurs artisanaux, la pauvreté des habitants est importante. Il n'y a aucune boutique à l'île et les habitants font les achats aux marchés de Ndobou ou de Bonassama et fréquentent les hôpitaux de Bonassama.

Les villages Bonamatoumbe, Sodiko, Bonendale et Ndobou s'alignent à la rive droite de Wouri. La plupart des chefs de famille sont souvent travailleurs indépendants comme chefs de boutiques vivriers, chauffeurs de mototaxi, ou maçons. La route non aménagée est une principale inquiétude pour les habitants. Pour les achats des produits quotidiens, ils vont jusqu'à Bonamatoumbe ou à Sodico où il y a des marchés. Ils y vont et reviennent souvent à pied sur une route non-aménagée de 7km. Quant aux hôpitaux, les habitants fréquentent les cliniques de leur village ou les hôpitaux de Bonassama.



Source: créé par la mission d'étude sur la base des résultats d'étude

Figure 8.2 Taux de pauvreté de chaque village et la position des marchés et des hôpitaux

Il a été constaté, par les réunions auprès des chefferies de chaque village, que certains habitants sur le site considèrent le Wouri comme la zone sanctuaire. Les impacts sociaux et les mesures d'atténuation de ce Projet doivent être discutés avec les habitants pour que les travaux à Wouri soient accordés par eux.





(2) Infrastructures sociales

La condition des infrastructures de chaque village et le niveau de satisfaction des habitants sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 8.3 Conditions d'infrastructure de chaque village

	Bonamoussadi	Bonamatoumbe	Sodico	Bonendale	Ndobo	Ile de Djébalè
Route	Situé à proximité de voie principale et un accès facile au centre-ville, mais la route du village est non aménagée.	La voie d'accès à la route nationale soutient à la vie et aux activités des habitants, malheureusement elle est de boue sableuse et non aménagée. Quand il pleut, cette route devient toute boueuse et laisse des flaques d'eau profondes. A Bonamatoumbe, à Sodico et à Bonendale, les habitants ont insisté qu'il n'y est que peu de taxi pour faire la navette à cause du mauvais état de la route. Cette situation entraîne la hausse du cout de transport. En plus de cela, il y a des problèmes d'embouteillage à Ndobo.				Aucune route dans cette ile ni pont reliant à la ville. Le seul moyen d'accès est les bateaux.
Satisfaction des habitants						
Ecole	Il y a 10 écoles primaires privées, 4 lycées privés, et 1 lycée public	Aucune école maternelle ni primaire. Les élèves vont aux écoles de Ndobo ou de Bonendale.	Il y a des écoles de la maternelle jusqu'au lycée.	Il y a des écoles maternelles et primaires, publiques et privées.	6 écoles maternelles, collèges et lycées, 12 écoles primaires publiques, et quelques privées	L'école a été abandonnée, les élèves vont dans des villes où il y a des écoles.
Satisfaction des habitants						
Ramassage de déchets	Le ramassage des déchets est assuré par la mairie, 1 fois/semaine. En cas d'un grand embouteillage de la route, les déchets sont laissés pendant des semaines et les habitants les jettent à la rivière.	L'accès de camion est impossible à cause du mauvais état de la route. Les déchets sont jetés dans les mangroves ou à la rivière	Le ramassage n'est assuré que 1fois/mois à cause de la mauvaise condition de la route. Les déchets sont jetés dans les mangroves ou la forêt	Le ramassage ne se fait que 1fois/mois à cause du mauvais état de la route. Les déchets sont jetés dans les mangroves ou à la rivière	Le ramassage est assuré par la mairie tous les jours. Mais en cas d'un grand embouteillage de la route, les déchets sont laissés pendant des jours.	Il n'y a jamais de ramassage. Les ordures organiques servent d'engrais. Celles en plastiques sont brûlées.
Satisfaction des habitants						
Electricité	Le réseau électrique distribué pour environ 70% de maisons. La tension est basse et la coupure est fréquente.	Il y a le réseau électrique mais beaucoup de familles n'ont pas la capacité de payer les frais.	Le réseau électrique distribué pour environ 90% de maisons. La tension est basse et la coupure est fréquente.			Il n'y a pas de réseau électrique. La plupart de familles utilisent les lampes.

	Bonamoussadi	Bonamatoumbe	Sodico	Bonendale	Ndobo	Ile de Djébalè
Eau potable	L'eau potable couvre environ 70% de familles. La fourniture est stable. Celles qui n'ont pas d'accès utilisent les eaux de puits.	Les habitants utilisent les eaux de puits.	L'eau potable couvre environ 20% de familles. La coupure est fréquente. Pendant la coupure toutes les familles utilisent les eaux de puits.	L'eau potable couvre environ 50% de familles. La coupure est fréquente. Pendant la coupure toutes les familles utilisent les eaux de puits.	L'eau potable couvre environ 30% de familles. La coupure est fréquente. Pendant la coupure toutes les familles utilisent les eaux de puits.	Les habitants utilisent les eaux de puits.

Légende  Très satisfaisant  Satisfaisant  Insatisfaisant  Très insatisfaisant

Source: créé par la mission d'étude sur la base des résultats d'étude

8.3 Système et institutions des considérations environnementales et sociales du Cameroun

8.3.1 Loi fondamentale sur l'environnement

La loi fondamentale sur l'environnement du Cameroun est la loi de 1996 relative à la gestion de l'environnement (Loi N° 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement). Cette loi évoque les principes fondamentaux concernant la gestion de l'hygiène, l'étude d'impact sur l'environnement, la préservation de l'environnement (air, eaux intérieures, eaux extérieures, sol, cadre d'habitation), les déchets, les substances chimiques nocives, le bruit, la protection de la faune et de la flore, les pénalités mises à la charge des contrevenants, etc. En ce qui concerne la divulgation des informations, cette loi clarifie que « les citoyens ont le droit d'accès aux informations relatives à l'environnement, y compris celles relatives aux substances et activités dangereuses ». Pour la tenue d'une séance d'explications au public, ladite loi précise que « les décisions concernant l'environnement doivent être prises après concertation avec les secteurs d'activité ou les groupes concernés, ou les citoyens, pour les projets qui sont susceptibles de causer des grands impacts sur l'environnement ». Son contenu est nullement inférieur aux Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de la JICA (ci-après repris par les « LD »). Les autres lois environnementales au Cameroun peuvent être énoncées comme les suivantes.

Tableau 8.4 Lois environnementales au Cameroun

Titre de loi	Année
Loi générale sur l'environnement	
Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement	Août 1996
Loi sur l'étude d'évaluation des impacts environnementaux	
Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental	Février 2005
Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental et social	Février 2013
Arrêté fixant les différentes catégories d'opérations dont la réalisation est soumise à une étude d'impact environnemental	Mars 2005
Arrêté définissant le contenu général des termes de référence des études d'impact environnemental	Février 2007
Arrêté fixant les conditions d'agrément des bureaux d'études à la réalisation des études d'impacts et audits environnementaux	Juillet 2007
Loi sur la forêt	
Loi portant régime des forêts, de la faune et de la pêche	Janvier 1994
Lettre circulaire relative aux procédures de délivrance et de suivi d'exécution des petits titres d'exploitation forestière	Juin 2007
Loi sur le traitement de déchets	
Décret fixant les conditions de tri, de collecte, de stockage, de transport, de récupération, de recyclage, de traitement et d'élimination finale des déchets	Septembre 2012

Source : créé par la mission d'étude

Le Cameroun a ratifié les conventions et les accords avec les pays voisins comme les suivantes.

- Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification
- Convention sur la diversité biologique
- Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
- Convention de Ramsar
- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
- Convention de Bamako
- Convention d'Abidjan pour la Coopération en matière de Protection et de Développement du Milieu Marin et Côtier de l'Afrique de l'Ouest et du Centre
- Convention africaine pour la conservation de la nature et des ressources naturelles

8.3.2 Normes environnementales et normes de rejet

Les normes environnementales et normes de rejet concrètes sont définies dans les Normes environnementales et Procédure d'inspection des installations industrielles et commerciales au Cameroun, et ne sont nullement inférieures aux normes définies par des organisations internationales comme la Société financière internationale.

8.3.3 Étude d'impact sur l'environnement

Au Cameroun, depuis le mois de février 2005, tous les projets qui sont susceptibles d'avoir une influence sur l'environnement sont obligés de réaliser une étude d'impact environnemental et social (ci-après repris par l'« EIE »), et les démarches de sa réalisation sont bien définies par écrit (*Décret No2013/0171/PM du 14 février 2013 fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental et social*). L'étude des alternatives, la divulgation de renseignements et la tenue d'une séance d'une audience publique, etc. sont institutionnalisées, et son contenu nullement inférieur aux LD de la JICA. Et les particularités suivantes peuvent être énoncées :

- Il existe deux catégories d'étude : Étude sommaire ou Étude détaillée, selon le degré de l'impact sur l'environnement prévu du projet. Une étude détaillée est prévue pour un projet pour lequel l'impact est considéré comme important. Etant donné que le présent Projet prévoit un aménagement de grande envergure, le déboisement d'une partie de la zone forestière et la réinstallation de la population, il entre dans la catégorie Étude détaillée.
- L'EIE ne peut être réalisée que par un bureau d'études en environnement agréé par l'autorité chargée de l'environnement. Pour l'obtention de l'agrément des bureaux d'études, les conditions stipulées par l'Arrêté n°0004/MINEP du 03 juillet 2007 sont requises.
- L'EIE se fera via l'organisation des audiences publiques et la mise en place d'un Comité d'évaluation. Le Promoteur du projet devra prendre en charge les frais ci-dessous encourus pour ces évaluations.

(1) Examen des Termes de référence (ci-après repris par les « TDR»): 2 000 000 FCFA

(2) Examen du rapport de l'EIE (en cas d'Étude détaillée): 5 000 000 FCFA

(3) Frais de sous-traitance par un consultant environnemental : 300 000 000 FCFA (chiffre de référence)

Le tableau ci-dessous donne un résumé des démarches de l'EIE en cas d'Étude détaillée et de la durée nécessaire.

Tableau 8.5 Résumé des démarches de l'EIE et durée nécessaire (en cas d'étude détaillée)

Durée	Démarches de l'EIE
30 jours	<ol style="list-style-type: none"> 1) Le Promoteur du projet sélectionne un bureau d'études en environnement et lui confie la rédaction des TDR. 2) Le bureau d'études en environnement prépare les TDR sur la base des informations obtenues par le biais des enquêtes, etc. 3) Le Promoteur du projet présente les TDR et les documents ci-dessous à l'autorité chargée de l'environnement. <ul style="list-style-type: none"> - Demande de réalisation de l'EIE - Résumé du projet - Frais d'examen (2 000 000 FCFA)
10 jours	<ol style="list-style-type: none"> 4) L'autorité chargée de l'environnement soumet ces dossiers de la requête de la mise en œuvre de l'EIE au Ministre chargé de l'environnement.
20 jours	<ol style="list-style-type: none"> 5) L'autorité chargée de l'environnement procède à l'examen de la nécessité de l'EIE, des TDR et des catégories de l'EIE (étude détaillée ou étude sommaire). 6) L'autorité chargée de l'environnement communique ses commentaires à propos des TDR au Promoteur du projet.
30 jours	<ol style="list-style-type: none"> 7) Si l'autorité chargée de l'environnement consent au contenu de la requête de la mise en œuvre de l'EIE, le Promoteur du projet procède à la préparation des « Instructions pour l'EIE », et les envoie aux bureaux d'études en environnement agréés par elle. 8) Les bureaux d'études en environnement intéressés par le projet préparent un avant-projet d'EIE et un devis, et les soumettent au Promoteur du projet. 9) Le Promoteur du projet sélectionne un bureau d'études parmi ceux ayant présenté un avant-projet d'EIE.
50 jours	<ol style="list-style-type: none"> 10) Le bureau d'études choisi met en œuvre l'EIE conformément aux TDR, et prépare un « Rapport de l'EIE ». 11) Le Promoteur du projet soumet ce « Rapport de l'EIE » à l'autorité chargée de l'environnement en versant les frais d'examen (5 000 000 FCFA).
40 jours	<ol style="list-style-type: none"> 12) L'autorité chargée de l'environnement constitue une équipe mixte qui se charge de descendre sur le terrain, afin de vérifier le contenu du Rapport de l'EIE et d'établir le rapport d'évaluation
20 jours	<ol style="list-style-type: none"> 13) L'équipe mixte soumet le rapport d'évaluation de l'EIE à l'autorité chargée de l'environnement. 14) L'autorité chargée de l'environnement constitue un Comité Interministériel de l'Environnement et vérifie et examine le rapport d'évaluation et le contenu du rapport de l'EIE.
30 jours	<ol style="list-style-type: none"> 15) Si le rapport de l'EIE est agréé par l'autorité chargée de l'environnement, le Promoteur du projet organise une audience publique. 16) Le Promoteur du projet établit un compte rendu de l'audience publique et le soumet à l'autorité chargée de l'environnement.
10 jours	<ol style="list-style-type: none"> 17) L'autorité chargée de l'environnement soumet les documents suivants au Comité Interministériel de l'Environnement. <ul style="list-style-type: none"> - Rapport de l'EIE agréé - Rapport d'évaluation de l'EIE - Compte rendu de la séance d'explications au public et rapport d'évaluation
20 jours	<ol style="list-style-type: none"> 18) Le comité d'étude procède à l'examen du contenu des documents soumis et à l'évaluation de l'EIE. 19) Si l'EIE est agréée, un « Certificat de conformité » est délivré. <ul style="list-style-type: none"> - En cas d'agrément conditionnel, les mesures à prendre par le Promoteur du projet pour obtenir le « Certificat de conformité » sont indiquées. - Si l'EIE n'est pas agréée, la mise en œuvre du projet est rejetée.

Source : Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental et social

A partir des points ci-dessus, on peut estimer que les démarches de l'EIE exigent environ 9 mois. Le tableau comparatif ci-dessous présente les comparaisons entre les LG de la JICA relatives à l'EIE, le cadre juridique du Cameroun et les LG relative aux Considérations environnementales et sociales à prendre en compte dans la mise en œuvre des projets et la loi camerounaise.

Tableau 8.6 Tableau comparatif entre les LG relative à l'EIE et la loi camerounaise

No	Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Ecart entre les Lignes directrices de la JICA et les lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
1.	Si les pays partenaires disposent déjà de procédures d'évaluation régissant les projets et si un projet fait l'objet de cette procédure, les promoteurs du projet doivent officiellement appliquer ces procédures dans leur intégralité et obtenir l'accord du gouvernement du pays partenaire	La procédure d'étude de l'impact environnemental est stipulée, et doit être agréée par un Comité Interministériel de l'Environnement composé de membres de l'autorité chargée de l'environnement et des ministères concernés.	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
2.	Les rapports d'EIE doivent être rédigés dans la langue officielle du pays ou dans une langue parlée majoritairement dans le pays d'implantation du projet. 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 compréhensible par celles-ci.	Les rapports d'étude de l'impact environnemental sont préparés dans les langues officielles du Cameroun. (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 2. Article 10</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
3.	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.	Les rapports d'EIE et le procès-verbal de l'audition publique doivent être mis à la disposition des populations locales. (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 2. Article 10</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
4.	Lors de la préparation des rapports d'EIE, les consultations des parties prenantes, telles que les populations locales, doivent avoir lieu après la diffusion d'informations suffisantes. Un compte-rendu des consultations doit être préparé.	Les consultations avec les parties prenantes et l'élaboration des comptes rendus sont stipulées. (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 2. Article 10</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
5.	Les consultations avec les parties prenantes, 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.	Il est clairement indiqué que les concertations avec les parties prenantes doivent avoir lieu en cas de besoin pendant la période d'exécution. (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 3. Article 20</i>)	Les concertations sont habituellement organisés au début et à la fin de l'EIE et tenus durant l'étude si besoin est.	Se conformer aux LD de la JICA.
6.	Le degré de précision et la complexité d'un rapport d'EIE doivent être à la mesure des impacts potentiels du projet. Le rapport d'EIE doit comprendre les	Les rapports d'EIE couvrent les points énumérés ci-dessous. - Résumé analytique - Description du projet	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.

No	Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Ecart entre les Lignes directrices de la JICA et les lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
	parties suivantes. - Résumé analytique - Description du projet - Données de base (particularités de la zone d'étude) - Effets sur l'environnement - Analyse des alternatives - Plan de gestion environnementale - Consultations	- Données de base (particularités de la zone d'étude) - Effets sur l'environnement - Analyse des alternatives - Plan de gestion environnementale - Consultations (Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 2, Article 10)		

Source: créé par la mission d'étude sur la base des LD de la JICA

Tableau 8.7 Tableau comparatif entre les LG relative aux Considérations environnementales et sociales à prendre en compte dans la mise en oeuvre des projets et et la loi camerounaise

Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
Principes sous-jacents		
Pour la mise en oeuvre 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.	Avant la mise en oeuvre du projet, l'EIE doit être effectué et les plans alternatifs et les mesures d'atténuation sont examinés (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 3, Chapitre 2, Article 19</i>)	Se conformer aux LD de la JICA. les plans alternatifs et les mesures d'atténuation seront examinés à l'étape de l'étude préparatoire.
Cette étude doit inclure une analyse des coûts et avantages environnementaux et sociaux, tant quantitative que qualitative ; elle doit être conduite en étroite coordination avec l'analyse économique, financière, institutionnelle, sociale et technique du projet.	Les plans alternatives et les mesures d'atténuation doivent être examinés des côtés technique, financier, environnemental et social (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 1, Chapitre 3 et Titre 3 Chapitre 2, Article 19</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Les résultats de l'examen sur les considérations environnementales et sociales doivent inclure les alternatives et mesures d'atténuation et doivent être insérés dans un rapport principal ou bien lui être annexés. Un rapport d'EIE doit être établi pour tout projet dont les incidences environnementales hautement préjudiciables ont de fortes chances de se concrétiser.	Les plans alternatives et les mesures d'atténuation doivent être étudiés pour tous les projets qui font l'objet de l'EIE (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 3, Chapitre 2, Article 19</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Pour les projets suscitant une forte controverse ou présentant des risques particulièrement notables d'incidences négatives, il est possible de mettre en place une commission d'experts chargés d'émettre des avis afin de renforcer la responsabilité de rendre compte.	L'autorité chargée de l'environnement constitue un Comité Interministériel de l'Environnement et évalue le rapport de l'EIE (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 3, Article 24</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Examen des mesures		
Plusieurs alternatives doivent être examinées pour éviter ou minimiser les impacts négatifs du projet et identifier une meilleure solution au regard des considérations environnementales et sociales. Dans ce contexte, la priorité consiste à éviter dans la mesure du possible tout impact sur l'environnement puis, en second et dernier recours, à réduire et minimiser les incidences. Des mesures de compensation doivent être envisagées seulement lorsque des impacts ne peuvent être évités	Les plans alternatives et les mesures d'atténuation doivent être examinés des côtés financier, environnemental et social (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 3, Chapitre 2, Article 19</i>).	Se conformer aux LD de la JICA.

Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
malgré les dispositions précitées.		
Des plans et systèmes intégrés à la phase de mise en oeuvre du projet, tels que les activités de suivi et des plans de gestion environnementale, doivent être préparés ; les coûts de mise en oeuvre de ces plans et systèmes et les moyens de financement doivent être déterminés. Les plans des projets comportant des impacts négatifs particulièrement importants doivent être accompagnés de plans de gestion environnementale détaillés.	L'établissement du plan et du système de gestion et du suivi est obligatoire dans le cadre de l'EIE (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental, Chapitre 2, Article 10</i>).	Les couts et les moyens de financement ne sont pas clarifiés et définis à l'étape de l'étude préparatoire.
Portée des impacts à évaluer		
Parmi les éléments particuliers à évaluer figurent les impacts sur la santé et la sécurité de la population ainsi que sur l'environnement naturel, dans un contexte transfrontière ou global (qualité de l'air et de l'eau, sols, élimination des déchets, accidents, exploitation des ressources hydrauliques, changement climatique, écosystèmes, faune et flore) ; l'environnement social (par exemple, le déplacement et la réinstallation forcée des populations) ; l'économie locale (conditions de subsistance et emploi) ; l'exploitation des sols et des ressources locales ; les institutions sociales notamment l'infrastructure sociale et la prise de décisions au niveau local, les structures sociales et services connexes existants, les groupes de population socialement vulnérable (par exemple, les populations pauvres et les populations autochtones) ; l'équité dans le processus de développement et de répartition des pertes et avantages, l'égalité hommes/femmes, le respect des droits de l'enfant, le patrimoine culturel, les conflits d'intérêt locaux, les maladies infectieuses telles que le VIH / SIDA et les conditions de travail, y compris la sécurité au travail.	La loi couvre ; qualité de l'air et de l'eau, sols, élimination des déchets, accidents, exploitation des ressources hydrauliques, changement climatique, écosystèmes, faune, nuisance, sécurité et santé humaine, infrastructures (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 1, Chapitre 1</i>). Mais les articles indiqués en colonne gauche ne sont pas totalement couvertes.	Le cadrage de projet est établi en conformité avec les LD de la JICA et les mesures d'atténuation sont examinées pour les effets négatifs.
Aux effets directs et immédiats des projets s'ajoutent les incidences cumulatives ainsi que celles qui sont secondaires ou dérivées. L'ensemble de ces impacts doit, autant que possible, faire l'objet d'une évaluation environnementale et sociale de même que les effets générés durant le cycle de vie du projet.	Ce n'est pas stipulé.	Le cadrage de projet est établi en conformité avec les LD de la JICA et les mesures d'atténuation sont examinées pour les effets négatifs.
Respect des cadres légal, normes et plans		
Le projet, qui relève à la fois de la juridiction du gouvernement central et des collectivités locales, doit être conforme aux cadres juridique, légal et réglementaire, ainsi qu'aux politiques et plans relatifs aux considérations environnementales et sociales du pays partenaire.	Le projet doit être conforme aux lois relatifs aux considérations environnementales et sociales (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Chapitre 1, Article 3</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
La zone d'intervention du projet doit être localisée en dehors des aires protégées définies par la loi relative à la sauvegarde des ressources naturelles et du patrimoine culturel. Par ailleurs, le projet ne doit engendrer aucun dommage important sur les aires protégées.	Le site de projet doit être en dehors des aires protégées définies par la loi relative à la sauvegarde des ressources naturelles et du patrimoine culturel (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Chapitre 5</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Intégration réussie des projets dans la communauté locale		
Afin de répondre aux préoccupations de la population et des habitants de la zone d'implantation du projet, les activités de coopération doivent être coordonnées d'une manière adéquate. Les consultations publiques	Les parties prenantes reçoivent les informations à un stade précoce, les consultations publiques sont organisées et les résultats de ces consultations doivent être pris en compte dans les plans du projet. (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.

Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
réunissant les parties prenantes locales, notamment la population, 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.	<i>d'impact environnemental, Chapitre 3, Articles 11-12)</i>	
Les groupes de population vulnérable, tels que les femmes, les enfants, les personnes âgées, les pauvres et les minorités ethniques, qui risquent d'être affectés par des impacts environnementaux et sociaux, et, cependant n'ont qu'un accès limité à la prise de décisions au sein de la société, doivent être pris en compte d'une manière appropriée.	Ce n'est pas stipulé.	Le cadrage de projet est établi en conformité avec les LD de la JICA et les mesures d'atténuation sont examinées pour les effets négatifs.
Écosystème, faune et flore		
Les activités de coopération ne doivent pas altérer ou dégrader de manière significative les milieux naturels ou forêts menacés.	Les forêts et les milieux naturels sont protégés par l'Etat et l'exploitation sans permission est interdit. (<i>Loi portant régime des forêts, de la faune et de la pêche, Chapitre 2, Articles 11-12)</i>	Se conformer aux LD de la JICA.
L'abattage illégal d'essences forestières doit être évité. Les promoteurs de projet sont invités à obtenir la certification des organismes adéquats afin de garantir la prévention de l'abattage illégal.	Pour l'exploitation de forêt, l'obtention du permis d'exploitation est nécessaire afin d'éviter le déboisement illégal. (<i>Lettre circulaire relative aux procédures de délivrance et de suivi d'exécution des petits titres d'exploitation forestière)</i>	Se conformer aux LD de la JICA.
Réinstallation forcée		
Il faut éviter la réinstallation forcée et la perte de revenu des populations en explorant toutes les alternatives viables. Si malgré tout aucune solution n'est trouvée, des mesures garantissant la minimisation des impacts et la compensation des dommages doivent être proposées avec l'accord des populations qui seront affectées.	En cas de la réinstallation inévitable liée aux travaux publics, les démarches de réinstallation et de compensation des habitants sont procédées en conformité avec les lois (<i>Loi N° 85-09 du 4 juillet 1985 et Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987</i>). Dans ces lois, les points suivants sont bien clarifiés ; le contenu des compensations, l'établissement et l'exécution du plan de réinstallation, l'établissement et les organes responsables des procédures de réclamation et l'organisation des concertations	Se conformer aux LD de la JICA.
Le moment venu, les populations affectées par une réinstallation forcée et une perte de revenu devront être dédommagées et soutenues d'une manière adéquate par les promoteurs de projet. Dans la mesure du possible, une compensation sera octroyée préalablement, à hauteur de la valeur totale de remplacement. Les pays partenaires doivent s'efforcer d'améliorer les conditions de vie, les opportunités de revenu et le niveau de production des populations touchées, ou du moins	Les habitants illégaux ne sont pas bénéficiaires de l'indemnité. L'expropriation ouvre droit à une indemnisation préalable (<i>Loi No 85-09 du 4 juillet 1985, Chapitre1, Article4</i>), mais dans certains cas urgents, l'indemnité est payée après le déplacement.	L'orientation de l'indemnisation est définie en conformité avec les LD de la JICA avant le commencement de la rédaction du plan de réinstallation.

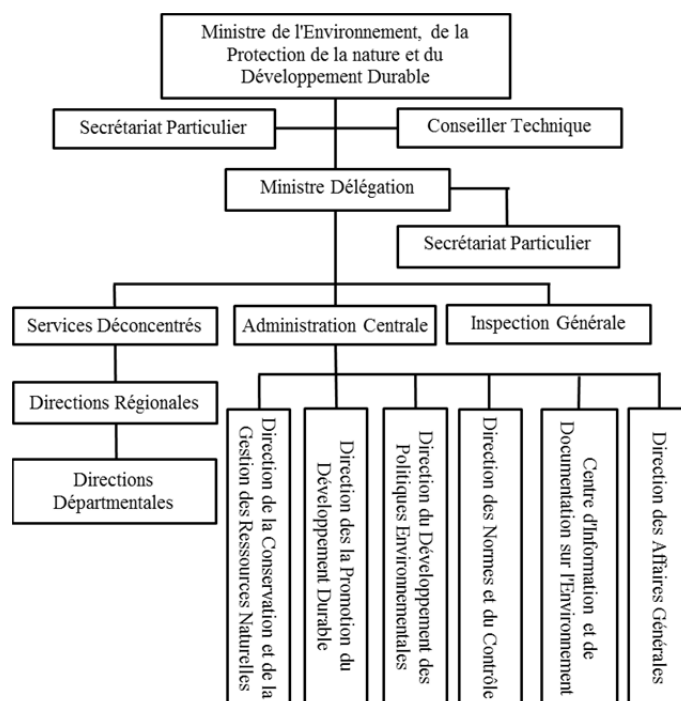
Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
rétablir la situation socio-économique antérieure au projet. Dans cet objectif, plusieurs mesures de soutien pourront être appliquées : attribution de terres et versement d'indemnités pour cause d'expropriation (perte de terres et de biens), mise en place de moyens d'existence durables, aide au relogement et au rétablissement des communautés sur les lieux de réinstallation.		
Il faut encourager la mobilisation des populations et des communautés qui seront affectées pour assurer leur participation effective à l'étape de la planification, de la mise en oeuvre et du contrôle des plans de réinstallation forcée et des mesures garantissant le maintien de leurs moyens de subsistance. Par ailleurs, des procédures de réclamation adaptées doivent être mises en place pour les populations et communautés affectées.	Les communautés reçoivent à l'avance les informations nécessaires (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre 1</i>). Les procédures de réclamation sont mises en place (<i>Loi No 85-09 du 4 juillet 1985, Chapitre 3</i>).	Se conformer aux LD de la JICA.
S'agissant des projets impliquant une réinstallation forcée à grande échelle, des plans de réinstallation doivent être préparés et diffusés au public. Au préalable, des réunions consultatives seront organisées avec les populations affectées et leurs communautés après leur avoir communiqué à l'avance les informations nécessaires. Lors de ces concertations, les explications devront être fournies selon une présentation et dans une langue compréhensible par les populations affectées. Il est souhaitable que le plan de réinstallation comprenne les éléments définis dans le Plan Cadre de Gestion Environnementale et Sociale de la Banque mondiale (PO 4.12, Annexe A).	Quel que soit le nombre de la population affectée, le plan de réinstallation sera établi et expliqué à la population affectée et au public préalablement. (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre 1</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Suivi		
Après le démarrage des activités, les promoteurs de projet exercent un contrôle continu afin de vérifier, en cas d'apparition d'éléments imprévus, si l'application des mesures d'atténuation produit les effets escomptés dans le cadre de l'évaluation. Les résultats du contrôle devront permettre de prendre des mesures adéquates.	En cas des accidents imprévus durant l'exécution, les mesures urgentes et appropriées seront prises. (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 3, Chapitre 2, Articles 2</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Lorsqu'il est jugé primordial de vérifier le respect des considérations environnementales et sociales, notamment dans le cadre de projets dont l'efficacité des mesures d'atténuation doit être contrôlée durant leur application, les promoteurs de projet doivent s'assurer que des plans de suivi réalisables sont incorporés dans les plans du projet.	L'établissement du plan du suivi et la réalisation de ce plan par les autorités concernées sont nécessaires pour tous les projets qui font l'objet de l'EIE. (<i>Décret fixant les modalités de réalisation des études d'impact environnemental et social, Chapitre 4, Articles 27</i>)	Se conformer aux LD de la JICA.
Les promoteurs de projet auront soin d'informer les parties prenantes locales des résultats de la procédure de suivi.	Tous les citoyens ont le droit d'accès aux informations relatives à l'environnement. (<i>Loi portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, Titre 1, Chapitre 3, Article 9</i>)	Se rassurer que le plan de suivi sera présenté aux habitants.
Lorsque des tiers signalent concrètement une prise en compte insuffisante des considérations	Les concertations sont tenus durant l'EIE si besoin est. (<i>Décret fixant les modalités</i>	Se conformer aux LD de la JICA.

Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
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.	<i>de réalisation des études d'impact environnemental, et social, Chapitre 3, Article 20). Les concertations sont habituellement organisées au début et à la fin de l'étude.</i>	

Source : créé par la mission d'étude

8.3.4 Description générale des organismes concernés

Le MINEPDED, est l'autorité compétente en matière d'environnement. La Direction de la Promotion du Développement Durable a pour mission de la mise en œuvre de l'EIE au Cameroun.



Source : MINEPDED

Figure 8.3 Organigramme du MINEPDED

8.3.5 Procédure de déboisement de la forêt et des mangroves

La gestion forestière y compris celle de la mangrove est définie dans la loi no 94 /01 du 20 janvier 1994 portant sur le régime des forêts, de la faune et de la pêche. Toute la forêt du Cameroun appartient à l'Etat ayant la compétence de la protection et de la gestion. Le déboisement, la mise à feu et le rejet des déchets susceptibles de d'avoir une influence sur la faune et la flore dans le milieu naturel comme les forêts, les rivières, les plages et les lacs, sans autorisation administrative préalable délivrée, sont interdits.

Cette loi vise à interdire le déboisement désordonné, l'agriculture sur brûlis et le rejet illégal des produits toxiques, mais elle ne vise pas à limiter l'exécution des projets de développement. Le site du Projet ne se situe pas dans une zone protégée et le déboisement des mangroves et des bois est possible. Pour ce déboisement, l'obtention du permis d'exploitation délivré par le MINFOF est nécessaire.

Tableau 8.8 Procédures d'exploitation forestière

Procédures d'exploitation forestière	
1) Le Promoteur du projet établit les documents ci-dessous et les soumet à l'autorité chargée de la forêt.	
- Document du projet	
- Lettre d'autorisation du Ministre en charge du secteur d'activité concerné par le projet	
- Cahier des charges visé par le ministère d'origine du projet	
- D'élimination de la zone	
- Résultats de l'EIE	
2) L'autorité chargée de la forêt délivre un « Permis d'exploitation »	
3) L'autorité chargée de la forêt ordonne la publication de l'avis d'appel d'offres et sélectionne un opérateur économique du secteur forestier agréé.	
4) L'opérateur sélectionné coupe les produits forestiers en versant « prix de vente » à l'autorité chargée de la forêt.	

Source : Lettre circulaire relative aux procédures de délivrance et de suivi d'exécution des petits titres d'exploitation forestière

8.4 Cadrage de projet

Le tableau ci-dessous présente le cadrage de projet pour les impacts naturel et environnemental qui ont été évalués à partir des résultats de l'étude de site, de l'analyse des informations existantes et des enquêtes.

Tableau 8.9 Cadrage de projet

No	Points à contrôler	Durant les travaux	Après la mise en service	Raisons
Mesures antipollution				
1	Qualité de l'air	B ⁻	B ^{+/-}	[Durant les travaux] Les poussières soulevées par les mouvements des véhicules de chantier sont à craindre. [Après la mise en service] La réduction de gaz d'échappement des véhicules sera attendue grâce à l'atténuation de l'embouteillage. Mais à cause de l'augmentation du nombre de trafics, l'augmentation de gaz d'échappement des véhicules est à craindre
2	Pollution de l'eau	B ⁻	D	[Durant les travaux] La pollution de la qualité de l'eau due aux travaux de fondation et de renforcement du quai est à craindre. [Après la mise en service] Les installations du Projet ne produiront pas de pollution de l'eau.
3	Gestion des déchets	B ⁻	B ^{+/-}	[Durant les travaux] La génération de déchets par la construction est prévue. [Après la mise en service] L'augmentation du volume de déchets rejetés est à craindre à cause de l'augmentation du nombre de trafics. Par contre, l'aménagement de la route facilite de l'accès des camions de ramassage et la fréquentation de ramassage de déchets.
4	Contamination des sols	B ⁻	D	[Durant les travaux] Les fuites de carburant des véhicules de chantier sont à craindre. [Après la mise en service] Les installations du Projet ne produiront pas de déchets polluant le sol.
5	Bruit et vibrations	B ⁻	B ⁻	[Durant les travaux] Le bruit et les vibrations produits par les machines de construction et le mouvement des véhicules de chantier sont constatés. [Après la mise en service] Le bruit et les vibrations produits par l'augmentation du nombre de trafics seront à craindre.
6	Affaissement de terrain	B ⁻	C	[Durant les travaux] L'affaissement de terrain lié au sol meuble est à craindre. [Après la mise en service] Le site se situe au sol meuble mais, les installations du Projet ne causeront pas d'affaissement de terrain.

No	Points à contrôler	Durant les travaux	Après la mise en service	Raisons
7	Odeurs insalubres	D	D	[Durant les travaux] Les travaux de construction ne produisent pas d'odeur insalubre. [Après la mise en service] Les installations du Projet ne produiront pas d'odeur insalubre.
8	Sédiment de fonds	B ⁻	D	[Durant les travaux] L'écoulement du sol est à craindre à cause de l'affouillement du fonds de la rivière. [Après la mise en service] Les installations du Projet n'auront pas d'impact sur le sédiment de fonds.
Environnement naturel				
9	Zones protégées	D	D	Il n'y a pas de zone protégée aux environs.
10	Ecosystème	B ⁻	B ⁺	[Durant les travaux] Les impacts sur l'écosystème notamment sur les poissons sont à craindre, à cause du déboisement des mangroves et des bois [Après la mise en service] L'aménagement de la route facilitera l'accès de camions de ramassage des déchets qui favorisera la diminution du volume de déchets rejetés dans mangroves et dans la forêt.
11	Hydrologie	B ⁻	B ⁻	[Durant les travaux] A cause des travaux dans la rivière, la modification du courant et du fonds de celle-ci est à craindre. [Après la mise en service] Le changement du courant autour des piles sera à craindre.
12	Topographie et géologie	B ⁻	B ⁻	[Durant les travaux] La modification temporaire de la topographie est à craindre à cause de l'affouillement du fonds lors de l'installation des piles et des assises du pont. [Après la mise en service] Modification topographique dans la zone du remblai de la route d'accès sera à craindre.
Environnement social				
13	Réinstallation	B ⁻	C	[Durant les travaux] La réinstallation des habitants et des commerçants est prévue.
14	Populations pauvres	B ⁻	B ⁺	[Durant les travaux] La réinstallation des habitants et des commerçants est prévue. [Après la mise en service] L'amélioration des conditions d'accès à la ville rendra possible la dynamisation de la région. La facilitation de l'usage de taxi favorisera l'amélioration de la condition de vie.
15	Minorités ethniques et populations autochtones	C	D	[Durant les travaux] Chaque année, au début décembre, la fête traditionnelle et religieuse de tribus Douala (Ngondo) est tenue à l'estuaire de Wouri. Cependant les impacts entraînés par les travaux de ladite fête sont limités car le site du Projet est suffisamment éloigné de celui de la fête.
16	Conditions de vie et de subsistance	C	B ⁺	[Durant les travaux] Les impacts sur le ramassage de sable et sur la pêche autour de l'île de Djébalè sont à craindre. Les impacts sur la pêche sont minimisés car la pêche s'exerce dans toute la zone de Wouri et la zone touchée par les travaux est limitée. Quant au ramassage de sable, le site principal se situe à environ 4km en amont du site où l'affluent se rejoint. Le ramassage se fait aux alentours de l'île de Djébalè pendant l'augmentation du volume d'eau, tel qu'après la pluie. Les impacts causés par les travaux sont limités. [Après la mise en service] L'amélioration de l'accès à la ville favorisera la dynamisation de la région.
17	Utilisation du sol et exploitation des ressources locales	C	D	Près de la moitié des habitants de Bonamoussadi, de l'île de Djébalè et de Bonamatoumbe utilisent les bois des mangroves pour la cuisine. Mais c'est la consommation ménagère et les impacts causés par le Projet sont limités.

No	Points à contrôler	Durant les travaux	Après la mise en service	Raisons
18	Utilisation de l'eau	B ⁻	D	[Durant les travaux] Certains habitants de Bonamoussadi et de l'île de Djébalè utilisent l'eau de Wouri pour les besoins ménagers, les impacts causés par les travaux sont à craindre. Mais ces impacts sont limités car cette eau n'est pas destinée à boire. [Après la mise en service] Les installations du Projet ne produiront pas d'impact sur l'eau.
19	Infrastructures sociales et services connexes existants	B ⁻	B ⁺	[Durant les travaux] A cause du barrage et de la limitation de la circulation, un embouteillage est envisageable. Les impacts sur les services de bateaux reliant les rives gauche et droite de Wouri sont à craindre. [Durant les travaux] L'amélioration de l'accès aux écoles, hôpitaux et marchés ainsi que la régularité de ramassage des ordures seront attendues.
20	Institutions sociales telles que l'infrastructure et la prise de décisions au niveau local	D	D	Aucune opération n'a d'impact sur les structures sociales telles que capital social et organes de décision locaux.
21	Iniquité dans le processus de développement et de répartition des pertes et avantages	D	D	Aucune opération ne cause d'iniquité dans le processus de développement et de répartition des pertes et avantages.
22	Conflits d'intérêts au niveau local	D	D	Aucune opération n'entraîne de conflits d'intérêts au niveau local.
23	Patrimoine culturel	D	D	Il n'y a pas de patrimoine culturel exigeant la protection dans les environs.
24	Paysage	D	D	Il n'y a pas de paysage exigeant la protection dans environs.
25	Egalité hommes/femmes	D	B ⁺	[Durant les travaux] Aucune opération n'a d'impact sur l'égalité hommes/femmes. [Après la mise en service] L'amélioration de l'état de la route favorisera l'usage de taxi. Cela facilitera à l'accès aux marchés
26	Droits de l'enfant	D	B ⁺	[Durant les travaux] Aucune opération n'a d'impact sur les droits des enfants. [Après la mise en service] L'accès aux écoles sera amélioré grâce à l'aménagement de la route.
27	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	B ⁻	D	[Durant les travaux] Les épidémies causées par les navettes des ouvriers seront à craindre
28	Conditions de travail	D	B ⁺	[Durant les travaux] Aucun impact sur la condition de travail n'est prévu dans ce Projet. [Après la mise en service] L'amélioration de l'accès à la ville permet de faciliter l'accès aux emplois et de dynamiser la région dans les alentours.
Autres				
29	Accidents	B ⁻	B ⁻	[Durant les travaux] Les précautions devront être prises contre les accidents durant les travaux. [Après la mise en service] A cause de l'amélioration de l'état de la route et par conséquent l'augmentation de la vitesse et de trafics, l'augmentation du nombre d'accidents sera à craindre.

No	Points à contrôler	Durant les travaux	Après la mise en service	Raisons
30	Franchissement de frontière et changements climatiques	D	D	Les installations du Projet n'auront pas d'impact sur le franchissement des frontières ou sur le changement climatique.

Source: créé par la mission d'étude

8.5 Mesures d'atténuation

Le tableau ci-dessous présente les mesures d'atténuation prises pour les points évalués comme impact négatif en tenant compte des résultats des discussions avec les autorités concernées et l'analyse des informations existantes.

Tableau 8.10 Mesures d'atténuation

No	Points à contrôler	Mesures d'atténuation
1	Qualité de l'air	[Durant les travaux] L'arrosage régulier à l'eau, l'inspection des machineries lourdes et des véhicules de chantier, et l'obligation de ralentissement des véhicules seront assurés. [Après la mise en service] Le suivi évaluation et les mesures adéquates comme l'arrosage à l'eau seront assurés.
2	Pollution de l'eau	[Durant les travaux] Les membranes anti-pollution et l'huile clôturée seront utilisés lors de la construction des piles. L'inspection des machineries lourdes et des véhicules de chantier sera assurée.
3	Gestion des déchets	[Durant les travaux] Les déblais et les déchets de construction seront traités en conformité avec le plan de gestion des déchets établi par l'organisme d'exécution (ce plan clarifie la méthode du traitement selon le type des déchets) et validé par le MINEPDED. [Après la mise en service] Le ramassage des déchets et le suivi seront régulièrement effectués.
4	Contamination des sols	[Durant les travaux] Afin d'éviter toute anomalie telle que la fuite de liquide, les inspections des véhicules de chantier seront adaptées par l'entrepreneur des travaux de construction. L'utilisation convenable des véhicules de chantier sera aussi assurée.
5	Bruit et vibrations	[Durant les travaux] Le trafic (entrée/sortie) des marchandises et les travaux tôt le matin et pendant la nuit seront interdits. [Après la mise en service] Les panneaux de signalisation et la gestion du trafic routier seront mises en place.
6	Affaissement de terrain	[Durant les travaux] La méthode des travaux sera examinée en conformité avec les directives de terrassement et de stabilisation des sols pour la construction des routes. [Après la mise en service] Le suivi régulier sera assuré.
7	Sédiment de fonds	[Durant les travaux] La méthode des travaux sera examinée afin d'éviter l'écoulement du sol.
8	Ecosystème	[Durant les travaux] Le déboisement surtout celui des mangroves sera limité au minimum et effectué en conformité avec le règlement du Cameroun.
9	Hydrologie	[Durant les travaux] Afin d'atténuer le changement de la topographie, les mesures seront prises lors de l'étude du plan de construction notamment le point d'installation des piles, le plan des fondements, etc. [Après la mise en service] L'étude du suivi-évaluation sera régulièrement effectuée.
10	Topographie et géologie	[Durant les travaux] Afin d'atténuer le changement de la topographie, les mesures seront prises lors de l'étude du plan de construction notamment le point d'installation des piles, le plan des fondements, etc. [Après la mise en service] L'étude du suivi-évaluation sera effectuée.
11	Réinstallation	[Durant les travaux] Les indemnités convenables seront versées aux personnes affectées, en conformité avec les LG de la JICA.
12	Populations pauvres	[Après la mise en service] L'étude du suivi-évaluation sera effectuée en conformité avec les LG de la JICA.

No	Points à contrôler	Mesures d'atténuation
13	Minorités ethniques et populations autochtones	[Durant les travaux] Le jour Ngondo et pendant la période de la préparation de cette fête, le contenu des travaux sera examiné afin d'éviter d'impact sur la fête.
14	Conditions de vie et de subsistance	[Durant les travaux] Le calendrier et le lieu des travaux seront préalablement communiqués auprès des pêcheurs et des ramasseurs de sable. En cas de changement de conditions de vie et de subsistance, les indemnités seront versées en conformité avec les LD de la JICA.
15	Utilisation du sol et exploitation des ressources locales	[Durant les travaux] Le calendrier et le lieu des travaux seront préalablement communiqués auprès des familles concernées.
16	Utilisation de l'eau	[Durant les travaux] Le calendrier et le lieu des travaux seront préalablement communiqués auprès des familles concernées.
17	Infrastructures sociales et services connexes existants	[Durant les travaux] Le calendrier et le lieu des travaux seront préalablement communiqués auprès des passagers et des responsables de services de bateaux. Le passage alternatif sera assuré et les gestionnaires routiers seront mis à la disposition durant les travaux.
18	Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA	[Durant les travaux] L'examen médical sera fait aux manœuvres, et les séances de sensibilisation seront organisées.
19	Accidents	[Durant les travaux] Les panneaux de signalisation et l'éclairage seront mis en place. Les gestionnaires routiers seront assurés lors de passage des véhicules de chantier. [Après la mise en service] Les panneaux de signalisation et l'éclairage seront mis en place. La gestion de trafic sera effectuée.

Source : créé par la mission d'étude

8.6 Cadre juridique, système d'exécution et programme de mise en œuvre pour l'obtention du terrain et la réinstallation


8.6.1 Obtention du terrain et la dimension de l'installation

Dans le cadre du Projet, la route d'accès de la rive droite (Bonamatoumbe-Sodico-Bonendale-Ndobo) sera aménagée sans grand changement de tracé ni de largeur de la route existante afin de minimiser le nombre des familles affectées par la réinstallation. C'est pourquoi le Projet n'envisage pas d'obtenir un nouveau terrain pour la route sauf à Ndobo où la nouvelle route d'accès rejoint la route nationale n°3. Dans cette zone de jonction, l'obtention du terrain est nécessaire pour l'aménagement de la route, la délocalisation des habitants et les commerçants s'avèrent inévitable. Sur le long de la route nationale no 3 de Ndobo, beaucoup de commerçants s'installent y compris les cafés, les cantines ou les boucheries. La derrière de cette zone commerciale, il y a une quartier d'habitation. La plupart des bâtiments des commerçants, ainsi que les habitations sont précaires, en bloc ou en baraque.

Par ailleurs, l'obtention du nouveau terrain n'est pas nécessaire pour la construction du pont de Djébalè (Bonamoussadi - ile de Djébalè – Bonamatoumbe), car la route d'accès au pont sur les deux rives est déjà planifié dans les plan du développement foncier du Cameroun, et le pont du Projet détourne la zone d'habitation sur l'île de Djébalè.

La population sur la zone de jonction a la route nationale n°3 et les obstacles qui l'affectent se présente comme le tableau suivant ;

Tableau 8.11 Dimension de réinstallation et obstacles à Ndobo

<p>Obstacles</p>	<p>[Obstacle] Eglise : 1 [Réinstallation] Commerçants: env.10 Habitation: env.50 Habitants: env. 187 (estimation) (Le nombre d'habitants a été calculé par rapport au nombre de famille en moyenne résultat du recensement de la population (3.73personnes/famille))</p>
<p>Réinstallation</p>	 <p>The map illustrates the project route (solid line) and existing routes (dashed line) through Ndobo. Key features include a market area (hatched), a residential zone (green), and several obstacles marked with red dots: a truck repair shop, a clinic, a church, a blacksmith's house, a cemetery, a mobile phone antenna tower, and a gas station. The national road No. 3 is also shown. A legend defines the symbols used for the project route, existing routes, national road, obstacles, market, and residential zone.</p>

Source : créé par la mission d'étude

8.6.2 Cadre juridique, système d'exécution et programme de mise en œuvre pour l'obtention du terrain

Au Cameroun, la Loi N° 85-09 du 4 juillet 1985 définit la procédure de réinstallation et la modalité des indemnités résultant de travaux publics. Cette loi serait adaptée au présent Projet en cas de réalisation. Cette loi s'appuie sur la divulgation de renseignements, la compensation des pertes, ainsi que le traitement des doléances des personnes affectées. Cependant, il y a un écart par rapport aux LG de la JICA sur certains points. Par exemple : l'indemnité n'est pas destinée aux habitants illégaux, il n'y a que la compensation pécuniaire à cause d'un manque de terrain à Douala, l'indemnité serait assurée après le déplacement pour les projets d'urgence etc. Sur ce, la discussion avec la partie camerounaise est nécessaire en cas de la réalisation du présent Projet.

En cas de réinstallation des populations, une Commission de constat et d'évaluation (ci-après repris par « le CCE ») sera mise en place, composée de membres des différents ministères en charge sous la direction du Ministère des Domaines, du Cadastre et des Affaires Foncières (ci-après repris par le «MINCAF»). Cette commission de constat et d'évaluation est l'organisme responsable de l'établissement du plan de réinstallation, placée sous la présidence du Préfet du département.

Cette commission sera mise en place après que la détermination de la réalisation du Projet et le décret de cette commission auront été délivrés.

Tableau 8.12 Procédure de la réinstallation de la population et durée nécessaire

Durée	Procédure de la réinstallation
1.0 mois	1) La CCE sera mise en place, composée de membres des différents ministères en charge et présidée par le préfet du département. 2) La CCE fait le bornage des terrains concernés.
3.0 mois	3) La CCE effectue une étude du site pour saisir le nombre de personnes affectées par le déplacement. 4) Après l'étude, la date d'éligibilité est déclarée.
	5) La CCE tient une séance d'explications au public pour les personnes affectées par le déplacement, et explique les grandes lignes du projet et sa nécessité. Cette séance d'explications au public se poursuivra jusqu'à ce que les personnes affectées donnent leur accord pour le projet. (La durée nécessaire pour les procédures 5) varie selon les projets.)
1.5 mois	6) La CCE effectue le recensement, l'étude des biens et terrains des personnes concernées, elle calcule le montant de l'indemnité, et rédige le rapport d'étude.
10 jours	7) La CCE contrôle si le contenu du rapport d'étude (calcul du montant des indemnités, contenu du plan de déplacement et résultats du recensement) est conforme aux règlements. 8) Si après examen, il est jugé qu'il existe des problèmes, l'étude sera refaite et le rapport d'étude réécrit. 9) S'il est jugé sans problème, le rapport d'étude est présenté au Ministère des Finances.
10 jours	10) Le Ministère des Finances vérifie le contenu du rapport d'étude.
	11) Le Ministère des Finances établit un décret sur la base du rapport d'étude. Le décret mettra au clair la détermination du terrain du projet et des indemnités. 12) Le décret ci-dessus est vérifié et signé par le Président ou le Premier ministre (La durée nécessaire pour les procédures de 11) et de 12) varie selon les projets.)
	[Procédure des expressions des doléances] 13) Recueil des expressions des doléances des personnes affectées. 14) Soumission du cahier des doléances à la commission de constat et d'évaluation qui examine leur contenu et prend les mesures nécessaires. 15) Si la population n'est pas convaincue, la question est portée devant un tribunal. 16) Après la résolution de toutes les questions, les indemnités seront versées. 17) Le déplacement sera entamé. (La durée nécessaire pour les procédures de 13) à 15) varie selon les projets.)

Source: Loi relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique et aux modalités d'indemnisation

Tableau comparatif entre les LG de la JICA relative à la réinstallation et les lois du Cameroun.

Tableau 8.13 Tableau comparatif entre les LG relative à la réinstallation et la loi camerounaise

N°	Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Ecart entre les Lignes directrices de la JICA et les lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
1.	Il faut éviter la réinstallation forcée et la perte de revenu des populations en explorant toutes les alternatives viables	En cas de la réinstallation inévitable liée aux travaux publics, les démarches de réinstallation et de compensation des habitants sont procédées en conformité avec les lois (<i>Loi N° 85-09 du 4 juillet 1985 et Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987</i>). Dans ces lois, les points suivants sont bien clarifiés ; le contenu des compensations, l'établissement et l'exécution du plan de réinstallation, l'établissement et les organes responsables des procédures de réclamation et l'organisation	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
2.	Quand la réinstallation de populations est inévitable, des mesures efficaces doivent être prises pour minimiser l'impact et indemniser pour les pertes.			
3.	Les personnes à réinstaller involontairement et les personnes dont les moyens de subsistance seront gênés ou perdus doivent être suffisamment indemnisés et			

N°	Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Ecart entre les Lignes directrices de la JICA et les lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
	soutenues, de sorte qu'elles puissent améliorer ou au moins rétablir leur niveau de vie, gagner des revenus et retrouver leur niveau antérieur de production.	des concertations.		
4.	L'indemnité doit se baser autant que possible sur le coût de réinstallation total.	L'indemnité due est égale au prix d'achat, majoré des frais diverses d'acquisition (<i>Loi No 85-09 du 4 juillet 1985, Chapitre2, Articles 8-9</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
5.	L'indemnité et d'autres types d'assistance doivent être assurés avant le déplacement.	L'expropriation ouvre droit à une indemnisation préalable. (<i>Loi No 85-09 du 4 juillet 1985, Chapitre1, Article4</i>) Dans certains cas urgents, l'indemnité est payée après le déplacement.	Selon les LD de la JICA, l'indemnité doit être payée avant le déplacement.	L'orientation de l'indemnisation est définie en conformité avec les LD avant le commencement de la rédaction du plan de réinstallation.
6.	Pour les projets impliquant une réinstallation involontaire de grande envergure, des plans d'action de réinstallation doivent être établis et mis à la disposition du public.	Le plan de réinstallation est préparé par la CCE. (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre 1, Article 2</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
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.	Les populations affectées et leurs communautés reçoivent à l'avance les informations nécessaires. (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre 1, Article 9-11</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
8.	Lors de ces concertations, les explications devront être fournies selon une présentation et dans une langue compréhensible par les populations affectées. (LD JICA)			
9.	La participation appropriée des personnes affectées dans la planification, la mise en œuvre, et le suivi du plan de réinstallation doit être promue.	La CCE note tous les incidents ou observations des résultats des enquêtes. (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre1, Article10-12</i>)	Une réunion des habitants est habituellement tenue sous une forme conforme aux LD de la JICA.	L'orientation de l'indemnisation est définie aux concertations organisées avant le commencement de la rédaction du plan de réinstallation.
10.	Des procédures de réclamation adaptées doivent être mises en place pour les populations et communautés affectées.	Des procédures de réclamation adaptées doivent être mises en place (<i>Loi No 85-09 du 4 juillet 1985, Chapitre3</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
11.	Les personnes affectées doivent être identifiées et enregistrées le plus tôt possible pour établir leur éligibilité par le biais d'une enquête initiale (incluant le recensement de la population qui sert de date limite d'éligibilité, un inventaire des biens, et une étude socioéconomique), de préférence à l'étape d'identification du projet, pour éviter l'afflux subséquent d'envahisseurs ou autres qui veulent profiter de tels avantages.	L'enquête est menée par la CCE. (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre1, Article9-12</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.
12.	L'éligibilité d'avantages inclut les personnes affectées par les projets qui ont des droits légaux sur les	Les habitants illégaux ne sont pas bénéficiaires de l'indemnité.	Selon les LD de la JICA, l'indemnité doit être assurée aux habitants	L'orientation de l'indemnisation est définie en conformité

N°	Lignes directrices de la JICA	Lois du Cameroun	Ecart entre les Lignes directrices de la JICA et les lois du Cameroun	Orientation de la réinstallation dans le présent Projet
	terres (y compris les droits coutumiers et traditionnels reconnus par la loi), les personnes affectées par les projets qui n'ont pas de droits légaux formels sur les terres au moment du recensement, mais revendiquent de telles terres ou biens, et les personnes affectées par les projets qui n'ont pas de droit légal reconnaissable sur les terres qu'ils occupent.		illégaux.	avec les LD de la JICA avant le commencement de la rédaction du plan de réinstallation.
13.	La préférence doit être donnée à des stratégies de réinstallation basées sur les terres pour les personnes dont les moyens de subsistance sont basés sur les terres.	La valeur du terrain doit être supérieure à celle du terrain frappé d'expropriation. (<i>Loi No 85-09 du 4 juillet 1985, Chapitre2, Article8</i>) Pourtant, l'indemnité est uniquement pécuniaire à cause d'un manque de terrain à Douala.	Selon les LD de la JICA, la compensation doit être de même nature pour les personnes dont les moyens de subsistance sont basés sur les terres.	L'orientation de l'indemnisation est définie en conformité avec les LD de la JICA avant le commencement de la rédaction du plan de réinstallation.
14.	Apporter un soutien pendant la période de transition (entre le déplacement et le rétablissement des moyens de subsistance.)	Ce n'est pas stipulé.	Le soutien aux personnes vulnérables est nécessaire selon les LD de la JICA.	L'orientation de l'indemnisation est définie en conformité avec les LD de la JICA avant le commencement de la rédaction du plan de réinstallation.
15.	Une attention particulière doit être accordée aux besoins des groupes vulnérables parmi les déplacés, en particulier les personnes au-dessous du niveau de pauvreté, les personnes sans terres, les personnes âgées, les femmes et les enfants, les minorités ethniques, etc.			
16.	Un plan de réinstallation abrégé doit être préparé pour les projets impliquant l'acquisition de terres ou la réinstallation involontaire de moins de 200 personnes.	Quel que soit le nombre de la population affectée, le plan de réinstallation sera établi. (<i>Décret No 87-1872 du 16 décembre 1987, Chapitre1, Article2</i>)	Compatibilité avec les LD de la JICA.	Se conformer aux LD de la JICA.

Source: créé par la mission d'étude sur la base des LD de la JICA

9. Synthèse des grandes lignes de la coopération du Japon

Elle est répartie en pont, route d'accès sur la rive droite, composante soft, y compris la coopération technique, et exposée ci-dessous.

9.1 Projet de construction du pont de Djébalè

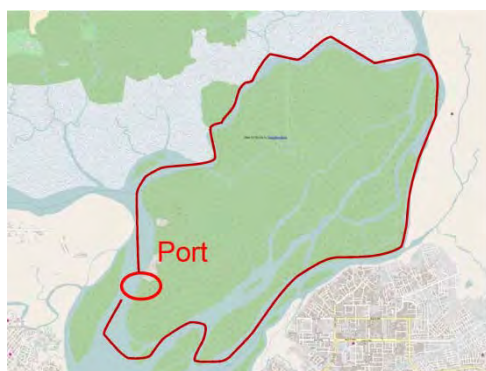
1) Arrière-plan et proposition des cadres d'aide

À l'heure actuelle, il est prévu dans le plan directeur de la CUD de construire une route reliant l'est et l'ouest du fleuve Wouri en passant par l'île de Djébalè afin de décongestionner le réseau routier urbain. Bien que 3 ponts de grande portée d'une longueur d'environ 600 m soient prévus sur la route cible, le Cameroun n'est pas en mesure, d'un point de vue technique, d'assurer de manière indépendante leur planification et leur construction. En outre, le coût colossal des travaux pose des défis financiers. Par conséquent, il est estimé qu'à l'avenir le gouvernement camerounais pourrait soumettre au gouvernement japonais une requête pour la construction du pont de longue portée par le biais d'un prêt d'APD. La construction de la route et du pont aurait également pour but d'améliorer le cadre de vie sur l'île de Djébalè, qui est dépourvue d'infrastructures telles que l'eau courante, le gaz, l'électricité, etc. En outre, si le pont symbolique était construit, il devrait contribuer au développement touristique de l'île de Djébalè et du fleuve Wouri qu'examine la CUD, avec des répercussions attendues sur la croissance économique de Douala. Un cas similaire est celui du pont extradossé de Radès-La Goulette construit à Tunis, en Tunisie. Le pont en question figure également sur un billet de banque tunisien. Il est supposé que la construction d'un tel pont aurait non seulement un impact sur la population camerounaise, mais marquerait également de manière significative l'aide du Japon. Par ailleurs, au regard des dépenses annuelles du Cameroun à l'heure actuelle, il s'avère que le ratio d'endettement du remboursement de la dette est élevé. Dans ces circonstances, on imagine que certains questionnent la mise en œuvre par le biais d'un prêt d'APD de l'aménagement d'un pont, qui, contrairement aux développements portuaires mis en œuvre par la Chine et la Corée, ne génère pas de profit. En revanche, la confiance du Cameroun vis-à-vis les technologies japonaises est extrêmement élevée. Après un examen minutieux de la situation d'endettement du Cameroun, il est jugé que la mise en œuvre du présent Projet, en ayant recours aux technologies avancées et aux riches expériences du Japon, dans le cadre des conditions spéciales du partenariat économique (STEP), qui est un système établi afin de promouvoir l'aide soulignant la présence du Japon à travers le transfert de technologies aux pays en voie de développement, serait utile pour la promotion des liens d'amitié entre les deux pays et pour faciliter l'introduction des technologies japonaises, et qu'il y aura des avantages en matière de cycle de vie et d'économie. Par ailleurs, il est supposé que l'aide au développement touristique associée audit projet serait également efficace, et on peut envisager de proposer la mise en œuvre de la « fourniture / gestion opérationnelle d'équipements de bateaux de promenade proposant des excursions à l'île de Djébalè » et la « construction / gestion opérationnelle d'une aire de repos sur l'île de Djébalè » par le biais d'un PPP.



Source : réalisé par la mission d'étude

Photo 9.1 Pont Radès-La Goulette en Tunisie (en bas : sur un billet de banque)



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 9.1 Projets annexes (avant-projets) :
(gauche) Itinéraire des bateaux de promenade, (droite) aire de repos

2) Objectif du projet

La construction d'une route reliant les rives est et ouest du fleuve Wouri permettrait d'assurer une circulation stable et dans de bonnes conditions dans Douala.

3) Résultats attendus du projet

Décongestion du réseau routier dans Douala, amélioration du cadre de vie sur l'île de Djébalè, et promotion du développement touristique de Douala.

4) Zones cibles

Du quartier de Bonamoussadi (rive gauche) - île de Djébalè - jusqu'au quartier de Bonamatoumbe (rive droite)

5) Organisme concerné

MINTP

6) Coût estimatif du projet

Pour toutes les sections : environ 69 milliards de yens *Pour la section « du quartier de Bonamoussadi (rive gauche) jusqu'à l'île de Djébalè » : 36 milliards de yens

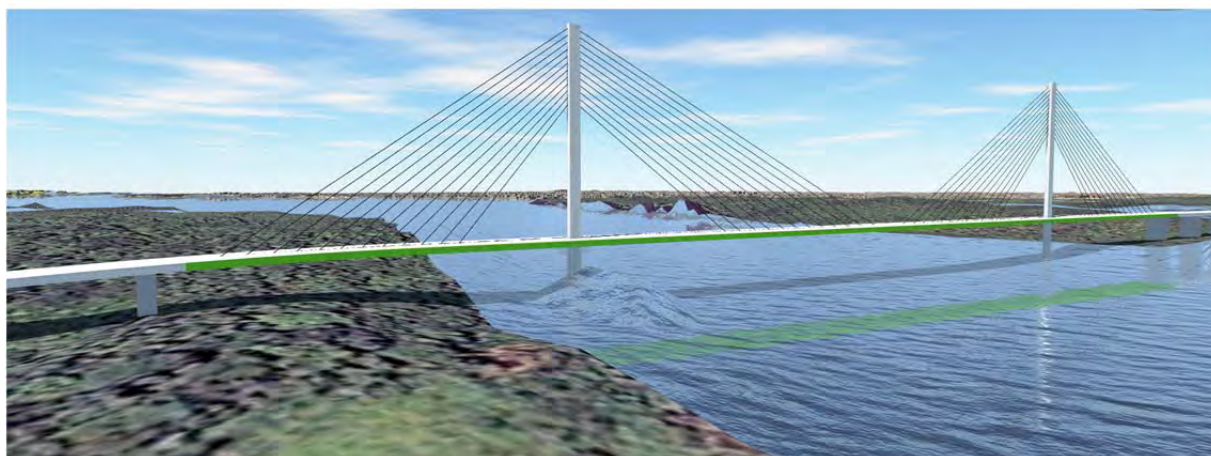
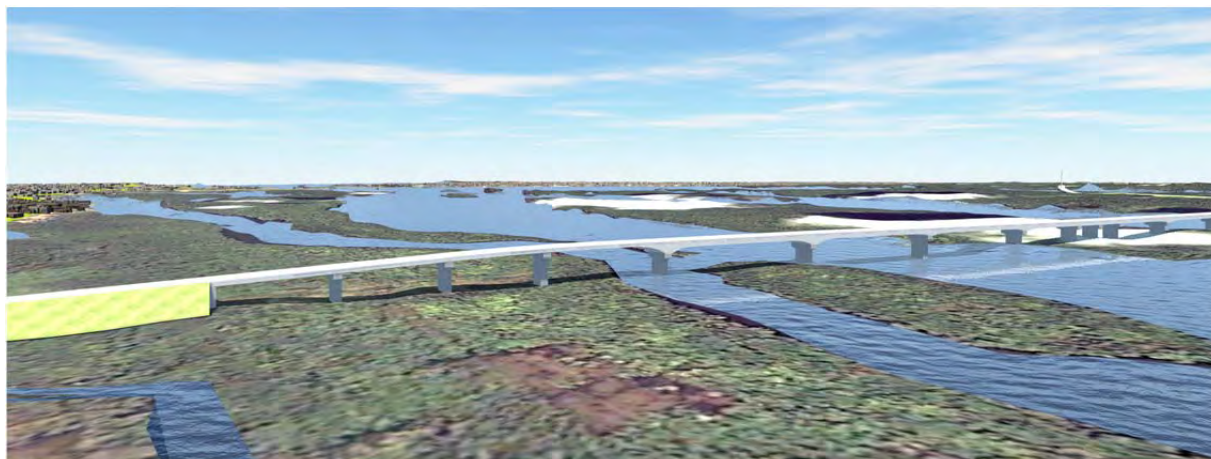
7) Considérations importantes dans le cadre de la mise en œuvre du projet

En ce qui concerne les 3 ponts de grande portée, il est jugé qu'il n'est pas nécessaire de construire un pont symbolique dont le coût de construction de tous les ponts est élevé. Par ailleurs, dans le cas où la priorité serait donnée à « l'amélioration du cadre de vie sur l'île de Djébalè » et « le développement touristique de Douala » mentionnés en tant que résultats attendus du projet, il est jugé que même seule la construction de la route et du pont reliant la rive droite à l'île de Djébalè contribuera à chacun des résultats anticipés. Par ailleurs, dans le cas où le premier pont symbolique au Cameroun serait construit, il sera souhaitable d'inclure la composante soft (projet d'aide technique) détaillée ci-après, ce que les techniciens et ingénieurs camerounais réclament également.



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 9.2 Dessin de rendu (1/2) (proposition : 1 pont à haubans en acier sur la rive droite (①),
2 ponts en poutre-caisson en béton précontraint sur la rive gauche (② et ③))



Source : réalisé par la mission d'étude

Figure 9.3 Dessin de rendu (2/2) (en haut : vue d'un pont en poutre-caisson en béton précontraint à partir de la rive gauche (①), au milieu : vue d'un pont en poutre-caisson en béton précontraint à partir du fleuve Wouri (②), en bas : vue d'un pont à haubans en acier à partir de l'île de Djébalé (③))

9.2 Aménagement de la route d'accès, amélioration des intersections

Pour produire les effets de l'aménagement du pont de Djébalè, il est jugé nécessaire d'aménager une route d'accès sur la rive droite et d'améliorer les intersections dans les environs. L'avant-projet des approches de l'aide est présenté au Tableau 9.1.

Tableau-9.1 Proposition des approches de l'aide

No.	Nom du projet (avant-projet)	Cadre de l'aide	Enjeux / points à examiner
2-1	Projet d'amélioration et de réhabilitation de la route d'accès sur la rive droite du pont de Djébalè	Aide financière non remboursable	<ul style="list-style-type: none"> • Détermination du tracé du pont de Djébalè • Réinstallation des habitations riveraines • Plan de chemin de fer futur (il est demandé dans la présente étude d'assurer 2 voies ferrées) • Niveau d'intérêt des entrepreneurs principaux (afin d'assurer la fiabilité de la construction dans le cas où les technologies japonaises seraient nécessaires, une aide financière non remboursable sera nécessaire en tant que procédure permettant à une entreprise japonaise qui possède les capacités d'exécution de mener le projet dans de bonnes conditions)
2-2	Idem	Prêt d'APD (y compris un prêt syndiqué)	<ul style="list-style-type: none"> • Détermination du tracé du pont de Djébalè • Réinstallation des riverains aux abords de la route
2-3	Idem	Coût à la charge de la partie camerounaise	<ul style="list-style-type: none"> • Compétence technique (construction d'un passage supérieur, amélioration des intersections) • Compétence de la mise en œuvre (budget, surveillance administrative, etc.) • Commencement tardif de la mise en service de la route découlant du retard des travaux
2-4	Projet d'amélioration des intersections encombrées de la rive gauche	Aide financière non remboursable	<ul style="list-style-type: none"> • Sélection des intersections à améliorer • Plan de mise en œuvre (contrôle routier, etc.) • Niveau d'intérêt des entrepreneurs principaux (afin d'assurer la fiabilité de la construction dans le cas où les technologies japonaises seraient nécessaires, une aide financière non remboursable sera nécessaire en tant que procédure permettant à une entreprise japonaise qui possède les capacités d'exécution de mener le projet dans de bonnes conditions)

Source : réalisé par la mission d'étude

9.3 Composante soft

(1) Liste du contenu proposé

L'avant-projet des approches d'aide visant à améliorer les capacités de maintenance des ponts et de gestion du trafic est présenté au Tableau 9.2.

Tableau-9.2 Proposition des approches d'aide (adoption de la composante soft)

No.	Nom du projet (avant-projet)	Cadre de l'aide	Contenu de l'aide
3-1	Projet d'amélioration des capacités de maintenance des ponts	Coopération technique	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de la capacité de maintenance des ponts introduits pour la première fois au Cameroun (pont à haubans, pont extradossé, etc.) • Introduction du BMS, encadrements
3-2	Projet d'amélioration de la capacité de gestion du trafic	Coopération technique	<ul style="list-style-type: none"> • Aide au plan de traitement des intersections et à l'amélioration des capacités de conception des intersections • Introduction d'un système de signalisation et essai de terrain des améliorations de la gestion du trafic • Aide en matière d'éducation portant sur la sécurité routière et le code de la route • Aide au renforcement du système de permis
3-3	Projet d'amélioration de la capacité de gestion de la société publique d'autobus	Coopération technique	<ul style="list-style-type: none"> • Fourniture d'équipements tels que des enregistreurs des services d'autobus • Appui global à la politique du transport y compris le plan du transport rapide par autobus (BRT) • Aide au transfert des techniques de gestion

Source : réalisé par la mission d'étude

(2) Grandes lignes du « Projet d'amélioration des capacités de maintenance des ponts »

1) Arrière-plan du projet

Le pont de Djébalè aura recours à un type de pont inédit au Cameroun, et le MINTP et la CUD, qui seront responsables de la maintenance du pont en question, n'ayant pas d'expérience relative à la maintenance spécifique à ce type de pont, il sera nécessaire d'apporter une aide technique consacrée aux méthodes de maintenance. Par ailleurs, en ce qui concerne la maintenance des ponts ordinaires, le manuel des inspections, du diagnostic, des réparations, du renforcement n'est pas entièrement établi.

Dans le contexte décrit ci-dessus, une aide technique relative au plan de maintenance du pont de Djébalè et des ponts ordinaires sera prévue.

2) Sites du projet

Le pont de Djébalè et les ponts existants gérés par le MINTP (supposons sur le tronçon Yaoundé - Douala), etc.

3) Bénéficiaires

Personnel du MINTP (ministère et bureaux régionaux), CUD, employés d'entreprises privées (entreprises de construction, consultants), universitaires, etc.

4) Période de coopération

3 ans à compter l'achèvement du pont de Djébalè

5) Coût estimatif du total du projet (partie japonaise)

Environ 300 millions de yens

6) Homologues locaux

MINTP et CUD

7) Objectif global

La mise en place de la maintenance appropriée des ponts dans la zone urbaine de Douala, y compris le pont de Djébalè, contribuera à l'aménagement du réseau de trafic de la ville de Douala, qui est un centre économique du Cameroun, et à la bonne circulation de la population et des marchandises.

8) Objectif du projet

La formation pratique « sur le tas » (OJT) des techniciens, ingénieurs et chercheurs camerounais impliqués dans la maintenance des ponts (y compris le pont de Djébalè) de la zone urbaine de Douala, dans le cadre de la coopération technique, permettra d'améliorer les capacités de maintenance et de mettre en place une maintenance appropriée des ponts.

9) Résultats attendus

Résultat 1 : Amélioration des capacités de maintenance - tous les employés du service de maintenance du MINTP et de la CUD auront suivi une formation pour améliorer leurs compétences.

Résultat 2 : Amélioration des capacités de maintenance - un système de maintenance des ponts aura été mis en place.

Résultat 3 : Amélioration des capacités de maintenance - le matériel et les appareils de contrôle nécessaires auront été fournis pour une exploitation adéquate des ponts.

10) Activités

[Activité 1]

Amélioration des capacités de maintenance : une formation en milieu du travail (OJT) couvrant le diagnostic des dommages par des inspections des ponts, des essais de matériaux, etc. avec comme outil pédagogique le pont de ○○ sensiblement endommagé (à être décidé de concert avec les homologues) sera mise en œuvre à l'intention des techniciens et ingénieurs impliqués dans la maintenance des ponts.

[Activité 2]

Amélioration des capacités de maintenance : un registre des ponts et un manuel de maintenance des ponts seront établis.

[Activité 3]

Amélioration des capacités de maintenance : des encadrements seront organisés pour les employés du ministère et des bureaux régionaux concernés ainsi que pour les techniciens et ingénieurs sur le terrain. Ceux-ci porteront sur les inspections des ponts, le compte-rendu des résultats des inspections, les méthodes de maintenance, et les méthodes d'utilisation du registre et du manuel de maintenance des ponts.

[Activité 4]

Amélioration des capacités de maintenance : un système de maintenance des ponts correspondant à la situation au Cameroun sera créé.

[Activité 5]

Une formation sera organisée à l'étranger (Japon) pour faire connaître les dernières technologies de construction de ponts.

11) Intrants

Les intrants supposés sont les suivants.

(i) Partie japonaise

- Envoi d'experts
- Formation au Japon
- Fourniture d'équipements
- Coût des activités sur le terrain

(ii) Partie camerounaise

- Affectation des homologues (MINTP et CUD)
- Bureau du projet
- Fourniture des installations et équipements nécessaires à la mise en œuvre du projet
- Frais opérationnels et de gestion

(3) Grandes lignes du « Projet d'amélioration de la capacité de gestion du trafic »

1) Arrière-plan du projet

Suite à l'intensification industrielle résultant du développement économique et à la croissance démographique, le débit routier à Douala augmente rapidement, ce qui provoque des encombrements routiers massifs. Outre le manque de capacité des intersections, le faible niveau d'aménagement des dispositifs de gestion du trafic (feux et panneaux de signalisation, etc.), cette situation s'explique également par une conduite et un stationnement irrespectueux du code de la route, et l'insuffisance de régulations et de contrôles pour y remédier.

Le présent Projet améliorera les capacités des administrateurs des routes eu égard à la mise en œuvre de la planification des intersections, la régulation du trafic, la sensibilisation des automobilistes, et contribuera à la décongestion du réseau routier urbain de Douala et à la réduction des accidents de la route.

2) Sites du projet

Douala

3) Bénéficiaires

CUD, police, automobilistes

4) Période de coopération

3 ans à partir de 201X

5) Coût estimatif du total du projet (partie japonaise)

Environ 300 millions de yens

6) Homologues locaux

CUD

7) Objectif global

La situation de la circulation routière sera améliorée grâce à la décongestion du réseau routier et la réduction des accidents de la route dans Douala.

8) Objectif du projet

Les capacités de gestion du trafic de la CUD et de la police seront renforcées.

9) Résultats attendus

Résultat 1 : Les capacités de la CUD eu égard à la conception, le plan d'amélioration des intersections auront été renforcées.

Résultat 2 : Les capacités de régulation et de contrôle du trafic de la police et de la CUD auront été améliorées.

Résultat 3 : Les capacités de la CUD eu égard à la mise en œuvre d'activités d'éducation et de sensibilisation en matière de sécurité routière auront été améliorées.

10) Activités

[Activité 1]

1-1 : Sélection des intersections cibles et mise en œuvre d'une étude du volume de circulation

1-2 : Examen et conception des mesures d'amélioration

1-3 : Mise en œuvre d'essais de terrain portant sur l'amélioration des intersections

[Activité 2]

2-1 : Analyse de la situation réelle de la régulation du trafic et identification de problèmes

2-2 : Examen de la régulation du trafic, des méthodes d'application, et élaboration d'un manuel

2-3 : Mise en œuvre d'essais de terrain portant sur la régulation du trafic et l'application

[Activité 3]

3-1 : Analyse de la situation et identification de problèmes des encadrements en matière de sécurité routière et du système de permis

3-2 : Élaboration d'un programme d'éducation destiné aux automobilistes

3-3 : Mise en œuvre de campagnes de sécurité routière ciblant les usagers des routes

11) Intrants

Les intrants supposés sont les suivants.

(i) Partie japonaise

- Envoi d'experts
- Formation au Japon
- Fourniture d'équipements
- Coût des activités sur le terrain

(ii) Partie camerounaise

- Affectation des homologues (CUD et police)
- Bureau du projet
- Fourniture des installations et équipements nécessaires à la mise en œuvre du projet
- Frais opérationnels et de gestion

(4) Grandes lignes du « Projet d'amélioration de la capacité de gestion de la société publique d'autobus »

1) Arrière-plan du projet

Suite à l'intensification industrielle résultant du développement économique et à la croissance démographique, le débit routier à Douala augmente rapidement, ce qui provoque des encombrements routiers massifs. Bien que les autobus en tant que moyen de transport en commun soient exploités par la société SOCATUR financée par la CUD, la fréquence et l'étendue des services sont insuffisantes, et de nombreux habitants ont recours au taxi pour leurs déplacements. Par ailleurs, les autobus à proprement parler sont des dons faits par d'autres pays. La maintenance durable du matériel appartenant à SOCATUR et la création d'un système proposant de meilleurs services d'autobus urbains sont indispensables pour le développement sain du trafic urbain à Douala.

L'aide technique du Japon dans le cadre du présent Projet permettra d'assimiler les attentes de la population vis-à-vis de l'ensemble des services d'autobus et d'améliorer le niveau des services d'autobus publics par le biais de la mise en œuvre de politiques préférentielles du transport en autobus.

2) Sites du projet

Douala

3) Bénéficiaires

SOCATUR, usagers des autobus, etc.

4) Période de coopération

3 ans à partir de 201X

5) Coût estimatif du total du projet (partie japonaise)

Environ 300 millions de yens

6) Homologues locaux

SOCATUR

7) Objectif global

Les services d'autobus publics à Douala seront améliorés.

8) Objectif du projet

Les capacités de gestion de SOCATUR seront améliorées.

9) Résultats attendus

Résultat 1 : La gestion de la compagnie d'autobus aura été améliorée.

Résultat 2 : Des mesures d'amélioration des services des autobus de la société publique reflétant les attentes des habitants auront été mises en œuvre.

Résultat 3 : Une politique et un plan de transports publics adaptés pour le transport public par autobus auront été établis.

10) Activités

[Activité 1]

1-1 : Des mesures visant l'amélioration de la gestion seront mises en œuvre (formulation d'un plan de gestion à moyen terme, amélioration du système d'enregistrement des tarifs, etc.)

1-2 : Une formation des homologues visant l'amélioration des capacités en matière de comptabilité, des services, d'entretien des véhicules et d'encadrement sera mise en œuvre.

1-3 : Les équipements et les installations pour l'opération et la gestion des véhicules seront mis en place et améliorés.

1-4 : Des essais de terrain de transport public par autobus seront mis en œuvre.

[Activité 2]

2-1 : Un comité des transports pour l'utilisation efficace des autobus sera créé.

2-2 : Les avis et les attentes concernant les services d'autobus seront collectés.

2-3 : Les critères de jugement et les standards des services des autobus seront établis.

2-4 : Les lignes d'autobus et l'emplacement des arrêts d'autobus seront planifiés et modifiés en fonction des attentes de la communauté.

2-5 : Des mesures d'amélioration des services d'autobus seront mis en œuvre.

[Activité 3]

3-1 : La structure des tarifs d'autobus sera révisée et des tarifs adaptés seront établis.

3-2 : La politique de subvention dans les autobus publics fera l'objet d'une étude.

3-3 : Le plan à moyen terme des transports publics par autobus sera élaboré.

3-4 : Des mesures d'incitation à prendre le bus (renforcement des contrôles du stationnement interdit, etc.) seront encouragées.

3-5 : Les politiques et plans de transports publics seront mis à jour. (BRT, taxis, etc.)

11) Intrants

Les intrants supposés sont les suivants.

(i) Partie japonaise

- Envoi d'experts
- Formation au Japon
- Fourniture d'équipements (enregistreurs des services d'autobus, ordinateurs, logiciels d'analyse du trafic, etc.)
- Coût des activités sur le terrain

(ii) Partie camerounaise

- Affectation d'homologues
- Bureau du projet
- Fourniture des installations et équipements nécessaires à la mise en œuvre du projet
- Frais opérationnels et de gestion

9.4 Recommandations

Les encombrements routiers posent de sérieux problèmes dans le cadre de l'activité économique au Cameroun et à Douala, et l'aménagement d'infrastructures de transport est devenu une nécessité absolue. L'extension du réseau routier en particulier est une question urgente, et les effets qu'auraient le « Projet de construction du pont de Djébalè » et le « Projet d'amélioration et de réhabilitation de la route d'accès sur la rive droite du pont de Djébalè » qui formeront un nouveau réseau routier d'est en ouest de Douala sont jugés comme extrêmement élevés. Il sera nécessaire de procéder à l'aménagement d'une route d'accès sur la rive droite, qui à l'heure actuelle n'est ni développée ni bitumée, en tant que route pour les travaux afin d'assurer l'accès et le transport des équipements et du matériel lors de la construction du pont de Djébalè. Par ailleurs, afin également de produire les effets de l'aménagement après la construction du pont, la construction du pont et l'aménagement de la route d'accès sont indissociables.

De surcroît, afin d'utiliser au maximum le patrimoine de routes et de ponts existant, il est jugé que des projets de coopération technique tels que le « Projet d'amélioration de la capacité de gestion du trafic urbain à Douala » et le « Projet d'amélioration des capacités de maintenance des ponts » seront nécessaires à moyen terme, et des effets synergiques avec la construction du pont de Djébalè et l'aménagement de la route d'accès susmentionnés sont anticipés. Par ailleurs, des essais de terrain de petites améliorations des intersections existantes encombrées, d'installations de signalisation, etc. seront mis en place par le biais du « Projet d'amélioration de la capacité de gestion du trafic urbain à Douala » et le « Projet d'amélioration des capacités de maintenance des ponts », et en ce qui concerne les intersections pour lesquels de petites améliorations sont inefficaces, une aide couplée peut également être envisagée en transformant des intersections en passages supérieurs dans le cadre du « Projet d'amélioration des intersections encombrées dans Douala ».

D'après ce qui précède, nous classons 6 propositions de projets en 3 catégories, en fonction de leur période de mise en œuvre respective : court, moyen et long terme et nous les organisons ci-dessous dans le Tableau 9.3.

Nous espérons sincèrement que la mise en œuvre à la période pertinente prévue des projets proposés dans la présente étude contribuera au développement économique du Cameroun et de Douala ainsi qu'à l'amélioration du niveau de vie des Camerounais.

Tableau 9.3 Liste des propositions de projets

No.	Nom du projet	Cadre d'aide	Priorité selon la mission d'étude
Court terme (développement dans les 5 ans)			
1	Projet de construction du pont de Djébalè	Prêt d'APD	Élevé
2	Projet d'amélioration et de réhabilitation de la route d'accès sur la rive droite du pont de Djébalè	Aide financière non remboursable Prêt d'APD (y compris un prêt syndiqué)	Élevé
Moyen terme (développement dans 5 à 10 ans)			
3	Projet d'amélioration de la capacité de gestion du trafic urbain à Douala	Coopération technique	Élevé
4	Projet d'amélioration des intersections encombrées dans Douala	Aide financière non remboursable	Moyen
Long terme (développement dans plus de 10 ans)			
5	Projet d'amélioration des capacités de maintenance des ponts	Coopération technique	Élevé
6	Projet d'amélioration de la capacité de gestion de la société publique d'autobus à Douala	Coopération technique	Moyen

Source : réalisé par la mission d'étude