

**AGENCE DE GESTION DES ROUTES
MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'ENTRETIEN ROUTIER
RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE**

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

**ÉTUDE DE CONCEPTION
DÉTAILLÉE DU PROJET DE
CONSTRUCTION DE TROIS
ÉCHANGEURS À ABIDJAN**

RAPPORT FINAL

Février 2019

AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL CO., LTD.

INGÉROSEC CORPORATION

EI
CR(1)
19-029

**AGENCE DE GESTION DES ROUTES
MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DE L'ENTRETIEN ROUTIER
RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE**

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

**ÉTUDE DE CONCEPTION
DÉTAILLÉE DU PROJET DE
CONSTRUCTION DE TROIS
ÉCHANGEURS À ABIDJAN**

RAPPORT FINAL

Février 2019

AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL CO., LTD.

INGÉROSEC CORPORATION

Dans la présente étude, le taux de change ci-dessous est appliqué :

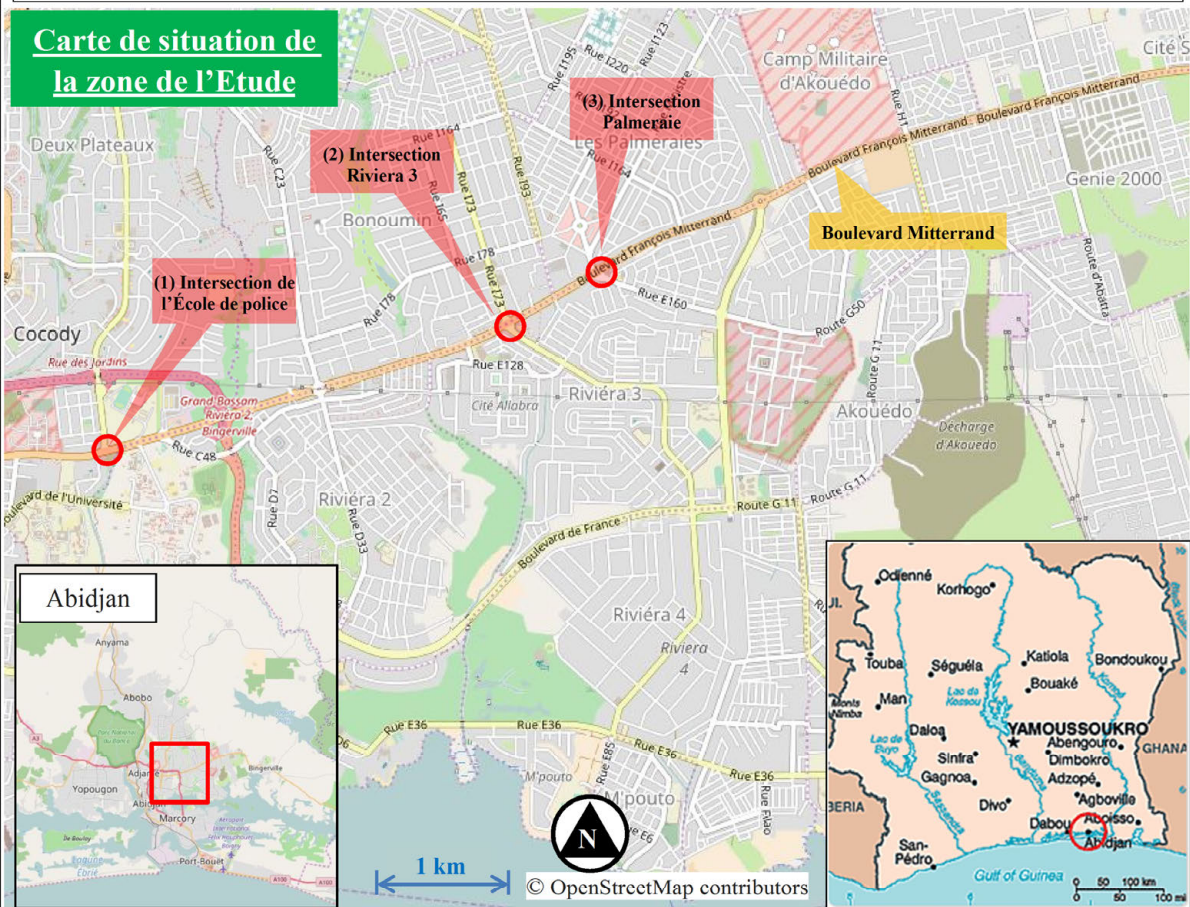
EUR1,0 = XOF655.957 = JPY127.78 (novembre 2018)

XOF : Franc CFA



République de Côte d'Ivoire

Carte de situation de la zone de l'Etude



Principaux indicateurs de la Côte d'Ivoire			
Superficie	322 436 km ² (Site internet du ministère des Affaires Étrangères)	Principales productions	Agriculture (café, cacao etc.), pétrole, gaz naturel (Site internet du ministère des Affaires Étrangères)
Population	23 740 000 habitants (The World Factbook 2016, CIA)	PIB	31,32 milliards de dollars US (Banque Mondiale, 2015)
Taux de croissance démographique	1,88 % (The World Factbook 2016, CIA)	RNB par habitant	1 410 USD (Banque Mondiale, 2015)
Capitale	Yamoussoukro (Abidjan est la plus grande ville)	Taux de croissance économique	8,4 % (Banque Mondiale, 2015)
Ethnies	Groupe akans 32,1 %, groupe voltaïque 15 %, groupe mandé du Nord 12,4 %, groupe krous 9,4 %, groupe mandé du Sud 9 % (The World Factbook 2012, CIA)	Taux de chômage	24 % (2013, FMI)
Langues	Français (langue officielle), plusieurs langues africaines	Monnaie	Franc CFA (XOF) (Site internet du ministère des Affaires Étrangères)
Religions	Musulmans 40,2 %, Chrétiens catholiques 19,4 %, Chrétiens protestants 19,3 %, Chrétiens autres 7 %, Sans religion 12,8 %, autres 1,3 % (The World Factbook 2012, CIA)	Taux de change	EUR1,0 = XOF655,957 = JPY127,78 (novembre 2018)

Source : Mission d'étude de la JICA

Carte de situation du Projet

**Étude de Conception Détaillée du Projet de Construction
de Trois Échangeurs à Abidjan
Rapport final**

Table des matières

Carte de localisation du Projet
Résumé
Table des matières
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des acronymes et abréviations

Page

1. Avant-propos	
1.1 Arrière-plan et objectif de l'Étude.....	1-1
1.1.1 Arrière-plan de l'Étude	1-1
1.1.2 Objectif de l'étude	1-2
1.2 Aperçu du projet.....	1-2
1.3 Contenu de la conception détaillée.....	1-4
2. Examen de l'étude préparatoire (F/S)	
2.1 Examen du contenu du projet.....	2-1
2.2 Examen des feux de signalisation aux intersections.....	2-2
2.2.1 Feux de signalisation aux intersections et organisation des défis dans l'étude préparatoire	2-2
2.2.2 Examen des feux de signalisation	2-4
2.3 Revue du plan de pont.....	2-13
2.3.1 Examen du tracé en plan de la route dans la section de ponts	2-13
2.3.2 Examen de la longueur de pont et de la répartition des portées libres	2-13
2.3.3 Examen de la forme de l'installation du recouvrement des poutres	2-14
2.4 Intégration de l'étude préliminaire et modifications pour les passerelles piétonnes	2-14
3. Situation aux endroits cibles du projet	
3.1 Système de drainage existant	3-1
3.1.1 Aperçu du système de drainage existant.....	3-1
3.1.2 Organisation des défis auxquels est confronté le système de drainage existant	3-5
3.2 Infrastructures d'utilité publique existantes	3-8
3.2.1 Résultats de l'étude des infrastructures d'utilité publique existantes	3-9

4. CONDITIONS DE CONCEPTION

4.1	Conditions de conception des routes.....	4-1
4.1.1	Normes de conception, structure géométrique des routes.....	4-1
4.1.2	Terrassement et configuration de la section transversale.....	4-3
4.2	Conditions de conception du revêtement	4-5
4.2.1	Normes de conception	4-5
4.2.2	Résumé des conditions de conception du revêtement.....	4-5
4.3	Conditions de conception des structures	4-6
4.3.1	Normes et documents juridiques.....	4-7
4.3.2	Bases de calcul des structures (Eurocode 0).....	4-12
4.3.3	Charges relatives aux structures (Eurocode 1).....	4-14
4.3.4	Calcul concernant le pont poutre-caisson en acier (dalle mixte)	4-14
4.3.5	Calcul des structures en béton (ponts, culées, murs de soutènement, fondations).....	4-17
4.3.6	Fondations.....	4-20
4.3.7	Passerelles piétonnes transversales	4-22
4.3.8	Éléments accessoires des ponts.....	4-24

5. Conception détaillée des routes

5.1	Conception plane et longitudinale.....	5-1
5.1.1	Carrefour de l'École de police	5-1
5.1.2	Carrefour Riviera 3	5-4
5.1.3	Carrefour Palmeraie.....	5-7
5.2	Conception transversale de la route.....	5-8
5.2.1	Conception transversale de la route	5-8
5.2.2	Conception du revêtement	5-9
5.3	Conception des intersections.....	5-14
5.3.1	Calcul du taux de trafic demandé à l'intersection.....	5-14
5.3.2	Carrefour de l'École de police	5-18
5.3.3	Carrefour Riviera 3	5-18
5.3.4	Carrefour Palmeraie.....	5-19
5.4	Conception des équipements annexes des routes	5-20
5.4.1	Voie d'arrêt de bus.....	5-20
5.4.2	Parc de stationnement de taxi	5-21
5.5	Conception d'autres ouvrages routiers.....	5-21
5.5.1	Dispositifs de sécurité routière.....	5-21
5.5.2	Murs de soutènement	5-21

6. Conception détaillée des ponts

6.1	Superstructure	6-1
6.1.1	Principes de conception	6-1

6.1.2	Aperçu de la conception	6-2
6.2	Substructure	6-11
6.2.1	Principes de conception	6-11
6.2.2	Aperçu de la conception	6-13
6.3	Passerelles piétonnes	6-16
6.3.1	Hypothèses de conception	6-16
6.3.2	Conception détaillée	6-27
7.	Conception détaillée du drainage	
7.1	Identification du système de drainage actuel et principes de base	7-1
7.1.1	Identification du système de drainage actuel	7-1
7.1.2	Organisation des principes de base	7-4
7.2	Organisation des conditions de conception	7-4
7.2.1	Calcul de la formule de l'intensité des précipitations	7-4
7.2.2	Organisation des conditions de conception	7-7
7.3	Conception du drainage	7-9
7.3.1	Carte du bassin hydrographique et note de calcul du débit	7-9
7.3.2	Conception des ouvrages de drainage	7-17
8.	Conception détaillée des installations connexes	
8.1	Éclairage des routes et des ponts	8-1
8.1.1	Indicateurs de performance de l'éclairage des routes et des ponts	8-1
8.1.2	Mâts d'éclairage, équipements, et lampes	8-1
8.1.3	Câblages et contrôles	8-2
8.2	Système de gestion du trafic	8-6
8.2.1	Structure de la maintenance du système de gestion du trafic en Côte d'Ivoire	8-6
8.2.2	Situation de l'exploitation sur le terrain du système de gestion du trafic	8-6
8.2.3	Plan d'installation des équipements du système de gestion du trafic	8-11
8.2.4	Plan des feux de circulation	8-15
8.2.5	Schéma de raccordement au système de gestion du trafic	8-17
8.3	Signalisation	8-17
8.3.1	Normes de conception	8-17
8.3.2	Plan de signalisation	8-18
8.3.3	Signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers	8-23
8.3.4	Signalisation pour informer les usagers	8-24
9.	Plan d'exécution des travaux	
9.1	Ensemble de contrats des travaux	9-1
9.2	Plan de déplacement des infrastructures d'utilité publique	9-1
9.2.1	Avant-propos	9-1
9.2.2	Infrastructures d'utilité publique à déplacer	9-1

9.2.3	Principe de base relatif aux déplacements des infrastructures d'utilité publique	9-3
9.2.4	Principes de base relatifs au plan de déplacement des infrastructures d'utilité publique dans des murs de soutènement.....	9-3
9.2.5	Plan de déplacement des câbles électriques aériens.....	9-4
9.2.6	Plan de déplacement des infrastructures d'utilité publique par intersection (préliminaire)	9-4
9.3	Formulation du plan d'exécution des travaux	9-14
9.3.1	Principes relatifs au plan d'exécution des travaux.....	9-14
9.3.2	Éléments à considérer eu égard au plan d'exécution des travaux.....	9-15
9.3.3	Classification des dispositions à la charge du présent projet et de la Côte d'Ivoire	9-16
9.3.4	Travaux directs	9-17
9.3.5	Structures communes temporaires	9-21
9.3.6	Situation de l'approvisionnement	9-22
9.4	Établissement du calendrier d'exécution des travaux	9-23
9.4.1	Cycle des travaux de construction des superstructures.....	9-23
9.4.2	Calendrier d'exécution des travaux dans leur ensemble.....	9-25
10.	Calculs	
10.1	Conditions de calcul.....	10-1
10.2	Éléments du DQE.....	10-1
10.3	Examen sur la proportion de l'approvisionnement au Japon	10-2
10.4	Coûts de construction du présent projet	10-2
11.	CONSIDÉRATIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES	
11.1	Étude d'impact environnemental	11-1
11.1.1	Soutien pour l'évaluation de l'impact environnemental.....	11-1
11.1.2	Plan de gestion environnementale (PGE)	11-5
11.1.3	Plan de suivi environnemental (PSE)	11-9
11.2	Plan de déplacement et réinstallation de populations.....	11-24
11.2.1	Étendue de l'acquisition de terrains et de la réinstallation des populations.....	11-24
11.2.2	Mesures concrètes d'indemnisation ou d'aide	11-29
11.2.3	Calendrier d'exécution.....	11-32
11.2.4	Consultations avec les résidents.....	11-33
11.2.5	Considérations sexospécifiques	11-35
12.	Élaboration d'un plan de gestion et de maintenance (avant-projet)	
12.1	Défis relatifs à la gestion et à la maintenance	12-1
12.1.1	Situation actuelle de la gestion et de la maintenance.....	12-1
12.1.2	Défis relatifs à la gestion et à la maintenance.....	12-2
12.2	Élaboration d'un plan de gestion et de maintenance (avant-projet)	12-3

12.2.1	Principes d'élaboration	12-3
12.2.2	Plan de gestion et de maintenance (avant-projet)	12-4
13.	Calendrier de mise en œuvre du Projet	
13.1	Grandes lignes du Projet	13-1
13.2	Calendrier de mise en œuvre du Projet	13-1
Annexe		
Annexe 1	Passerelles Piétonnes	
Annexe 2	Gestion des Ouvrages	

Liste des tableaux

	Page
Tableau 1.2.1	Aperçu du projet..... 1-3
Tableau 2.1.1	Éléments modifiés de l’aperçu du projet dans la conception détaillée..... 2-1
Tableau 2.2.1	Carrefour de l’École de police dans l’étude préparatoire Plan des feux..... 2-2
Tableau 2.2.2	Carrefour Riviera 3 dans l’étude préparatoire Plan des feux..... 2-3
Tableau 2.2.3	Carrefour Palmeraie dans l’étude préparatoire Plan des feux 2-4
Tableau 2.2.4	Carrefour de l’École de police Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)... 2-7
Tableau 2.2.5	Carrefour Riviera 3 Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)..... 2-9
Tableau 2.2.6	Carrefour Palmeraie Plan des feux (longueur de cycle 120 secondes)..... 2-12
Tableau 2.3.1	Sections des ponts 2-13
Tableau 2.3.2	Longueur de pont et répartition des portées libres 2-13
Tableau 2.4.1	Passerelles - Tableau comparatif des concepts structuraux - 1..... 2-16
Tableau 2.4.2	Passerelles - Tableau comparatif des concepts structuraux - 2..... 2-17
Tableau 3.2.1	Catégorie des infrastructures d’utilité publique..... 3-9
Tableau 3.2.2	Opérateurs des infrastructures d’utilité publique..... 3-9
Tableau 3.2.3	Formes d’aménagement des infrastructures d’utilité publique existantes 3-10
Tableau 3.2.4	Nécessité de plans de déplacement..... 3-10
Tableau 3.2.5	Aperçu de l’aménagement des infrastructures d’utilité publique existantes 3-10
Tableau 4.1.1	Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour de l’École de Police » 4-1
Tableau 4.1.2	Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour Riviera 3 » 4-2
Tableau 4.1.3	Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour Palmeraie » 4-2
Tableau 4.1.4	Valeurs de référence et valeurs adoptées pour la section transversale 4-3
Tableau 4.2.1	Volume du trafic du plan de revêtement et répartition de celui-ci par type de véhicule 4-6
Tableau 4.3.1	Normes relatives à la base de calcul des structures et les actions sur les structures 4-7
Tableau 4.3.2	Normes relatives à la conception du pont poutre-caisson en acier (dalle mixte) 4-9
Tableau 4.3.3	Normes relatives aux structures en béton (ponts, culées, murs de soutènement, fondations)..... 4-9
Tableau 4.3.4	Normes relatives aux fondations superficielles et aux fondations sur pieux..... 4-10
Tableau 4.3.5	Normes relatives à la superstructure de la passerelle pour piétons (poutre métallique)..... 4-10
Tableau 4.3.6	Normes relatives aux équipements et structures spéciaux..... 4-11
Tableau 4.3.7	Normes relatives aux autres structures 4-12
Tableau 4.3.8	Durée d’utilisation des structures 4-13
Tableau 4.3.9	Classes d’application du béton 4-18

Tableau 4.3.10	Résistance du béton	4-18
Tableau 4.3.11	Diamètres nominaux de l'armature B500B	4-19
Tableau 4.3.12	Propriétés des matériaux pour les tabliers des passerelles	4-23
Tableau 4.3.13	Coefficients partiels pour les passerelles.....	4-23
Tableau 4.3.14	Poids volumique des matériaux pour les passerelles.....	4-24
Tableau 5.2.1	Structure du revêtement des sections à améliorer	5-12
Tableau 5.2.2	Résultats de l'analyse structurelle	5-13
Tableau 5.2.3	Structure du revêtement des sections à construire.....	5-13
Tableau 5.3.1	Carrefour de l'École de police Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes).	5-15
Tableau 5.3.2	Carrefour Riviera 3 Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes).....	5-16
Tableau 5.3.3	Carrefour Palmeraie Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes).....	5-17
Tableau 6.1.1	Carrefour de l'École de police.....	6-7
Tableau 6.1.2	Carrefour Riviera 3.....	6-7
Tableau 6.1.3	Carrefour Palmeraie	6-7
Tableau 6.3.1	Passerelles – Description des ouvrages	6-17
Tableau 6.3.2	Sources et mesures des pannes	6-25
Tableau 7.2.1	Intensités des précipitations des DCAD et de la SODEXAM pour les pluies de courte de durée	7-6
Tableau 7.2.2	Formule de l'intensité des précipitations.....	7-8
Tableau 7.3.1	Note de calcul du débit au carrefour de l'École de police (1)	7-11
Tableau 7.3.2	Note de calcul du débit au carrefour de l'École de police (2)	7-11
Tableau 7.3.3	Note de calcul du débit au carrefour de Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (1) ...	7-14
Tableau 7.3.4	Note de calcul du débit au carrefour de Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (2) ...	7-15
Tableau 7.3.5	Note de calcul du débit au carrefour de Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (3) ...	7-15
Tableau 7.3.6	Note de calcul du débit au carrefour de Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (4) ...	7-16
Tableau 7.3.7	Note de calcul du débit au carrefour de Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (5) ...	7-16
Tableau 7.3.8	Liste des rigoles à ponceaux dans les alentours du carrefour de l'École de police	7-18
Tableau 7.3.9	Liste des rigoles à ponceaux dans les alentours du carrefour Riviera 3 et du carrefour Palmeraie	7-20
Tableau 8.1.1	Indicateurs de performance de l'éclairage des routes.....	8-1
Tableau 8.1.2	Indicateurs de performance de l'éclairage des intersections	8-1
Tableau 8.1.3	Lampe d'éclairage, hauteur de mât, et espacement d'installation	8-2
Tableau 8.1.4	Type de charge et capacité	8-3
Tableau 8.1.5	Système de câblage à basse tension.....	8-5
Tableau 8.2.1	Dimensions des supports par type d'installation	8-16
Tableau 8.3.1	Types de signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers.....	8-18
Tableau 8.3.2	Types de signalisation utilisée pour informer les usagers	8-19
Tableau 9.2.1	Infrastructures d'utilité publique à déplacer.....	9-2
Tableau 9.2.2	Infrastructures d'utilité publique à déplacer par intersection	9-2
Tableau 9.3.1	Contenu des principaux travaux routiers.....	9-19

Tableau 9.3.2	Plan d’approvisionnement des principaux matériaux et matériels	9-22
Tableau 9.4.1	Conditions d’étude du cycle de construction du pont de l’École de police	9-23
Tableau 9.4.2	Nombre de jours du cycle de construction du pont de l’École de police	9-23
Tableau 9.4.3	Conditions d’étude du cycle de construction du pont Riviera 3	9-24
Tableau 9.4.4	Nombre de jours du cycle de construction du pont Riviera 3.....	9-24
Tableau 9.4.5	Conditions d’étude du cycle de construction du pont Palmeraie.....	9-24
Tableau 9.4.6	Nombre de jours du cycle de construction du pont Palmeraie	9-24
Tableau 10.3.1	Approvisionnement du Japon (Au 14 décembre 2018)	10-2
Tableau 10.4.1	Coûts de construction du présent projet(Au 14 décembre 2018)	10-3
Tableau 11.1.1	Grandes lignes de l’EIES (Décret No. 96-694, 1996)	11-1
Tableau 11.1.2	Liste des mesures d’atténuation des impacts sur l’environnement.....	11-5
Tableau 11.2.1	Nombre de propriétés affectées cibles des expropriations de terrains.....	11-25
Tableau 11.2.2	Ventilation de revenu annuel moyen des ménages affectés par le présent projet...	11-27
Tableau 11.2.3	Repartition des ménages vulnérables	11-28
Tableau 11.2.4	Mesures concrètes d’indemnisation / d’aide	11-30
Tableau 11.2.5	Comparaison des lignes directrices de la JICA et du PAR.....	11-31
Tableau 11.2.6	Calendrier de mise en œuvre des expropriations de terrains dans le cadre du présent projet	11-33
Tableau 11.2.7	Contenu des réponses aux principales questions lors des réunions d’orientation avec les résidents	11-34
Tableau 11.2.8	Indicateurs de base des considérations sexospécifiques.....	11-35
Tableau 11.2.9	Indicateurs de l’écart des réalisations entre les femmes et les hommes	11-36
Tableau 11.2.10	Conventions et lois nationales sur l’égalité entre les sexes	11-36
Tableau 12.1.1	Renseignements demandés sur la maintenance	12-1
Tableau 12.2.1	Éléments à inspecter et types des dommages (1/3)	12-11
Tableau 12.2.2	Éléments à inspecter et types des dommages (2/3)	12-12
Tableau 12.2.3	Éléments à inspecter et types des dommages (3/3)	12-13
Tableau 12.2.4	Exemple de détermination de la sûreté globale d’un pont.....	12-16
Tableau 12.2.5	Organisation des inspections (nombre de personnes et de jours de travail nécessaires).....	12-32
Tableau 12.2.6	Organisation des inspections des passerelles pour piétons (nombre de personnes et de jours de travail nécessaires)	12-32
Tableau 12.2.7	Coûts approximatifs de l’entretien (à titre indicatif) : Passage supérieur du carrefour de l’École de Police	12-33
Tableau 12.2.8	Coûts approximatifs de l’entretien (à titre indicatif) : Passage supérieur du carrefour Riviera 3.....	12-34
Tableau 12.2.9	Coûts approximatifs de l’entretien (à titre indicatif) : Passage supérieur du carrefour Palmeraie	12-34
Tableau 12.2.10	Coûts approximatifs de l’entretien (à titre indicatif) : Passerelle pour piétons Cap Nord	12-35

Tableau 12.2.11 Coûts approximatifs de l'entretien (à titre indicatif) : Passerelle pour piétons
Riviera Palmeraie 12-35

Liste des figures

		Page
Figure 1.2.1	Carte de localisation du projet	1-3
Figure 2.2.1	Gestion de la circulation de tourne-à-gauche avec la méthode en direction intérieure au carrefour Génie 2000	2-5
Figure 2.2.2	Volume du trafic entrant au carrefour de l'École de police (volume de trafic direction par direction à l'avenir, à l'horizon 2040).....	2-6
Figure 2.2.3	Volume du trafic entrant au carrefour Riviera 3 (volume de trafic direction par direction à l'avenir, à l'horizon 2040)	2-8
Figure 2.2.4	Volume du trafic entrant au carrefour Palmeraie (volume de trafic direction par direction à l'avenir, à l'horizon 2040)	2-10
Figure 2.3.1	Schéma d'installation du recouvrement de poutres	2-14
Figure 2.4.1	Passerelles – Emplacement.....	2-15
Figure 2.4.2	Passerelles - Appuis.....	2-18
Figure 2.4.3	Passerelles – Configurations de treillis proposées	2-20
Figure 3.1.1	Carrefour de l'École de police Situation des installations de drainage 1	3-1
Figure 3.1.2	Carrefour de l'École de police Situation des installations de drainage 2	3-2
Figure 3.1.3	Carrefour de l'École de police Bassin qui arrive dans les caniveaux	3-2
Figure 3.1.4	Carrefour Riviera 3 Situation des installations de drainage	3-3
Figure 3.1.5	Côté sud du carrefour Riviera 3 Grande rigole en U	3-3
Figure 3.1.6	Carrefour Palmeraie Situation des installations de drainage	3-4
Figure 3.1.7	Rigole en U parallèle au boulevard Mitterrand (cours d'eau)	3-4
Figure 3.1.8	Carrefour Riviera 3 - Carrefour Palmeraie Bassin qui arrive dans les caniveaux	3-5
Figure 3.1.9	Situation de l'érosion des sols du côté sud du carrefour de l'École de police.....	3-6
Figure 3.1.10	Installations de drainage dans lesquelles se sont amassés sédiments et déchets	3-6
Figure 3.1.11	Capacité de déchargement de la rigole du côté nord du carrefour Riviera 3	3-7
Figure 3.1.12	Hauteur de la route du carrefour Riviera 3 au carrefour Palmeraie.....	3-8
Figure 3.2.1	Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (électricité).....	3-11
Figure 3.2.2	Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (télécommunications)	3-11
Figure 3.2.3	Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie)	3-12
Figure 3.2.4	Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (caméra de protection (surveillance)).....	3-12
Figure 3.2.5	Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (électricité).....	3-13
Figure 3.2.6	Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (télécommunications).....	3-13
Figure 3.2.7	Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie)	3-14
Figure 3.2.8	Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (caméra de protection (surveillance))	3-15
Figure 3.2.9	Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (électricité).....	3-16
Figure 3.2.10	Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (télécommunications)	3-16

Figure 3.2.11	Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie).....	3-17
Figure 3.2.12	Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (caméra de protection (surveillance))	3-18
Figure 4.1.1	Section transversale type du mur de soutènement de l'approche	4-3
Figure 4.1.2	Section transversale type du pont	4-4
Figure 4.3.1	Méthode d'analyse par le modèle en treillis	4-15
Figure 4.3.2	Schéma conceptuel du mur de soutènement	4-20
Figure 5.1.1	Plan d'implantation du carrefour de l'École de police (1).....	5-1
Figure 5.1.2	Plan d'implantation du carrefour de l'École de police (2).....	5-2
Figure 5.1.3	Profil en long du carrefour de l'École de police (1)	5-3
Figure 5.1.4	Profil en long du carrefour de l'École de police (2)	5-3
Figure 5.1.5	Profil en long du carrefour de l'École de police (3)	5-4
Figure 5.1.6	Plan d'implantation du carrefour Riviera 3 (1).....	5-5
Figure 5.1.7	Plan d'implantation du carrefour Riviera 3 (2).....	5-5
Figure 5.1.8	Profil en long du carrefour Riviera 3 (1)	5-6
Figure 5.1.9	Profil en long du carrefour Riviera 3 (2)	5-6
Figure 5.1.10	Plan d'implantation du carrefour Palmeraie	5-7
Figure 5.1.11	Profil en long du carrefour Palmeraie (1)	5-8
Figure 5.1.12	Profil en long du carrefour Palmeraie (2)	5-8
Figure 5.2.1	Largeur des endroits modifiés	5-9
Figure 5.2.2	Résultats de l'étude du revêtement actuel.....	5-11
Figure 5.2.3	Composition du revêtement des trottoirs (sections normales).....	5-13
Figure 5.2.4	Composition du revêtement des trottoirs (aux accès véhicules).....	5-14
Figure 5.3.1	Plan d'intersection du carrefour de l'École de police.....	5-18
Figure 5.3.2	Plan d'intersection du carrefour Riviera 3.....	5-19
Figure 5.3.3	Plan d'intersection du carrefour Palmeraie.....	5-20
Figure 5.4.1	Dimensions des voies d'arrêt de bus	5-20
Figure 5.5.1	Endroits d'installation du mur de soutènement en L dans les alentours du carrefour de l'École de police.....	5-22
Figure 5.5.2	Endroits d'installation du mur de soutènement en L dans les alentours du carrefour Palmeraie.....	5-22
Figure 5.5.3	Endroits d'installation du mur de soutènement en maçonnerie dans les alentours du carrefour de l'École de police.....	5-23
Figure 6.1.1	Forme de la poutre principale	6-3
Figure 6.1.2	Vue de profil et vue en coupe du carrefour de l'École de police.....	6-4
Figure 6.1.3	Vue de profil et vue en coupe du carrefour Riviera 3.....	6-5
Figure 6.1.4	Vue de profil et vue en coupe du carrefour Palmeraie	6-6
Figure 6.1.5	Schéma du type de recouvrement des poutres	6-8
Figure 6.1.6	Schéma de chargement de la charge de fatigue	6-9
Figure 6.1.7	Schéma conceptuel du modèle BN4/16.....	6-10

Figure 6.1.8	Exemple d'installation des appareils d'appui au carrefour de l'École de police.....	6-11
Figure 6.2.1	Type de piles de pont et de fondation au carrefour de l'École de police.....	6-14
Figure 6.2.2	Type de piles de pont et de fondation au carrefour Riviera 3.....	6-15
Figure 6.2.3	Type de piles de pont et de fondation au carrefour Palmeraie.....	6-16
Figure 6.3.1	Passerelle Cap Nord – Vue en élévation.....	6-17
Figure 6.3.2	Passerelle Cap Nord – Section type.....	6-18
Figure 6.3.3	Passerelle Riviera-Palmeraie – Vue en élévation	6-18
Figure 6.3.4	Passerelle Riviera-Palmeraie – Section type	6-18
Figure 6.3.5	Passerelle Cap Nord - Mouvements piétons.....	6-20
Figure 6.3.6	Passerelle Riviera-Palmeraie - Mouvements piétons.....	6-20
Figure 6.3.7	Passerelles - Dalle collaborante	6-22
Figure 6.3.8	Passerelles – Conditions d'appui.....	6-23
Figure 6.3.9	Passerelles – Aperçu du projet.....	6-26
Figure 6.3.10	Passerelles – Rendu architectural des ascenseurs	6-26
Figure 6.3.11	Passerelles – Aperçu de la rampe d'accès aux ascenseurs.....	6-27
Figure 7.1.1	Carrefour de l'École de police Système de drainage actuel	7-1
Figure 7.1.2	Carrefour de l'École de police Vue en coupe de la rigole d'extrémité d'écoulement	7-2
Figure 7.1.3	Carrefour Riviera 3 Système de drainage actuel	7-3
Figure 7.1.4	Carrefour Palmeraie Situation des installations de drainage actuelles	7-3
Figure 7.2.1	Corrélation entre la durée des précipitations et l'intensité des précipitations dans les DCAD et la SODEXAM.....	7-6
Figure 7.2.2	Formule de l'intensité des précipitations et courbe IDF prenant en considération la durée des précipitations, des précipitations courtes aux précipitations longues.....	7-7
Figure 7.3.1	Carte du bassin hydrographique au carrefour de l'École de police (1).....	7-9
Figure 7.3.2	Carte du bassin hydrographique au carrefour de l'École de police (2).....	7-10
Figure 7.3.3	Carte du bassin hydrographique au carrefour Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (1)	7-12
Figure 7.3.4	Carte du bassin hydrographique au carrefour Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (2)	7-12
Figure 7.3.5	Carte du bassin hydrographique au carrefour Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (3)	7-13
Figure 7.3.6	Carte du bassin hydrographique au carrefour Riviera 3 et au carrefour Palmeraie (4)	7-13
Figure 7.3.7	Ponceau transversal à l'École de police (1).....	7-18
Figure 7.3.8	Ponceau transversal à l'École de police (2).....	7-19
Figure 7.3.9	Ponceau transversal à Riviera 3 et Palmeraie (1)	7-21
Figure 7.3.10	Ponceau transversal à Riviera 3 et Palmeraie (2)	7-21
Figure 7.3.11	Ponceau transversal à Riviera 3 et Palmeraie (3)	7-22
Figure 8.1.1	Répartition des travaux d'alimentation en électricité	8-4

Figure 8.2.1	Schéma de la structure organisationnelle du système de gestion du trafic	8-6
Figure 8.2.2	Carte de localisation des carrefours équipés de feux de circulation	8-7
Figure 8.2.3	Situation actuelle de l'installation des feux de circulation (Carrefour de l'École de police)	8-7
Figure 8.2.4	Situation actuelle de l'installation feux de circulation (Carrefour de CAP NORD)	8-8
Figure 8.2.5	Situation actuelle de l'installation feux de circulation (Carrefour Riviera 3).....	8-9
Figure 8.2.6	Situation actuelle de l'installation des feux de circulation (Carrefour Palmeraie) ..	8-10
Figure 8.2.7	Carte des emplacements dotés de caméras de surveillance	8-10
Figure 8.2.8	Schéma d'installation des feux de circulation / Carrefour de l'École de police	8-12
Figure 8.2.9	Schéma d'installation des feux de circulation / Carrefour Riviera 3	8-12
Figure 8.2.10	Schéma d'installation des feux de circulation / Carrefour Palmeraie.....	8-13
Figure 8.2.11	Feux de circulation	8-14
Figure 8.2.12	Feux pour les véhicules par type	8-15
Figure 8.2.13	Feux pour les piétons	8-15
Figure 8.2.14	Types d'installation des feux	8-16
Figure 8.2.15	Armoire de gestion des feux	8-17
Figure 8.3.1	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour de l'École de police / signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers 1)	8-19
Figure 8.3.2	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour de l'École de police / signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers 2)	8-20
Figure 8.3.3	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour de l'École de police / signalisation utilisée pour informer les usagers).....	8-20
Figure 8.3.4	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour Riviera 3 et carrefour Palmeraie / signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers 1).....	8-21
Figure 8.3.5	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour Riviera 3 et carrefour Palmeraie / signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers 2).....	8-21
Figure 8.3.6	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour Riviera 3 et carrefour Palmeraie / signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers 3).....	8-22
Figure 8.3.7	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour Riviera 3 et carrefour Palmeraie / signalisation utilisée pour informer les usagers 1).....	8-22
Figure 8.3.8	Plan d'implantation de l'aménagement de la signalisation (carrefour Riviera 3 et carrefour Palmeraie / signalisation utilisée pour informer les usagers 2).....	8-23
Figure 8.3.9	Schéma des dimensions structurelles de la signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers	8-24
Figure 8.3.10	Signalisation utilisée pour informer les usagers / schéma des dimensions structurelles.....	8-25

Figure 9.2.1	Schéma conceptuel des déplacements des infrastructures d'utilité publique	9-3
Figure 9.2.2	Schéma conceptuel des déplacements des infrastructures d'utilité publique (proposition de base du mur de soutènement)	9-3
Figure 9.2.3	Schéma conceptuel des déplacements des infrastructures d'utilité publique (proposition de remplacement du mur de soutènement).....	9-4
Figure 9.2.4	Schéma conceptuel des déplacements des câbles électriques aériens	9-4
Figure 9.2.5	Vue en plan du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - École de police (1/2).....	9-5
Figure 9.2.6	Vue en plan du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - École de police (2/2).....	9-6
Figure 9.2.7	Vue transversale du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - École de police (1/2)	9-7
Figure 9.2.8	Vue transversale du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - École de police (2/2)	9-8
Figure 9.2.9	Vue en plan du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - Riviera 3 à Palmeraie (1/3).....	9-9
Figure 9.2.10	Vue en plan du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - Riviera 3 à Palmeraie (2/3).....	9-10
Figure 9.2.11	Vue en plan du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - Riviera 3 à Palmeraie (3/3).....	9-11
Figure 9.2.12	Vue transversale du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - Riviera 3 à Palmeraie (1/3).....	9-12
Figure 9.2.13	Vue transversale du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - Riviera 3 à Palmeraie (2/3).....	9-13
Figure 9.2.14	Vue transversale du déplacement des Infrastructures d'utilité publique (préliminaire) - Riviera 3 à Palmeraie (3/3).....	9-14
Figure 9.4.1	Calendrier des travaux dans leur ensemble.....	9-26
Figure 9.4.2	Calendrier des travaux du carrefour de l'École de police.....	9-27
Figure 9.4.3	Calendrier des travaux du carrefour Riviera 3.....	9-28
Figure 9.4.4	Calendrier des travaux du carrefour Palmeraie.....	9-29
Figure 11.1.1	Déroulement de la procédure de l'étude d'impact environnemental (EIE)	11-4
Figure 11.1.2	Calendrier de l'évaluation de l'impact environnemental (à la date du 7 décembre 2018).....	11-5
Figure 11.1.3	Organisme d'exécution de la gestion environnementale et du suivi (préliminaire)	11-16
Figure 11.2.1	Terrains et biens affectés (Ecole de Police)	11-26
Figure 11.2.2	Terrains et biens affectés (Riviera 3)	11-26
Figure 11.2.3	Terrains et biens affectés (Palmeraie).....	11-27
Figure 11.2.4	Délocalisation de la station de taxi	11-29
Figure 11.2.5	Problemes existants pour les femmes	11-37
Figure 11.2.6	Resultats d'attente par le projet.....	11-37

Figure 12.2.1	Procédures d'inspection / de gestion et de maintenance.....	12-6
Figure 12.2.2	Exemple de photos montrant la situation sur place	12-8
Figure 12.2.3	Exemple de numérotation des éléments	12-9
Figure 12.2.4	Exemple de carte de localisation des dommages et de photos des dommages	12-10
Figure 12.2.5	Nom des éléments.....	12-15
Figure 12.2.6	Exemple de dommages des éléments métalliques et de catégories de jugement (catégorie de jugement II).....	12-17
Figure 12.2.7	Exemple de dommages des éléments métalliques et de catégories de jugement (catégorie de jugement III)	12-17
Figure 12.2.8	Exemple de dommages des éléments métalliques et de catégories de jugement (catégorie de jugement IV)	12-18
Figure 12.2.9	Exemple de dommages des éléments métalliques et de catégories de jugement (dommages nécessitant une enquête détaillée).....	12-18
Figure 12.2.10	Diagramme de flux du choix de la méthode d'inspection	12-19
Figure 12.2.11	Inspection à pied de la surface supérieure du pont	12-20
Figure 12.2.12	Inspection à l'aide d'une nacelle élévatrice.....	12-20
Figure 12.2.13	Inspection de l'intérieur de la poutre-caisson	12-21
Figure 12.2.14	Inspection à l'aide d'un échafaudage simple.....	12-22
Figure 12.2.15	Schéma des points essentiels de l'inspection (avant-projet) du passage supérieur du carrefour Riviera 3	12-23
Figure 12.2.16	Schéma des points essentiels de l'inspection (avant-projet) de la passerelle pour piétons Cap Nord.....	12-24
Figure 12.2.17	Contrôle par magnétoscopie	12-26
Figure 12.2.18	Contrôle par ressuage	12-27
Figure 12.2.19	Contrôle par ultrasons.....	12-28
Figure 12.2.20	Contrôle de l'épaisseur de couche de peinture	12-28
Figure 12.2.21	Principaux équipements pour les inspections	12-29
Figure 12.2.22	Exemple d'outils pour les contrôles par percussion et l'élimination des morceaux de béton soulevés avec des coups de marteau	12-30
Figure 12.2.23	Exemple d'appareils de mesure	12-31
Figure 13.2.1	Calendrier de mise en œuvre du Projet.....	13-2

Liste des acronymes et abréviations

AGEROUTE	: Agence de Gestion des Routes
ANDE	: Agence Nationale de l'Environnement
ARP	: Aménagement des Routes Principales, 1994
CBR	: Essai CBR
Cd/m ²	: Unité du niveau de luminance
CI-Energies	: Société des Énergies de Côte d'Ivoire
DBA	: Double Béton Adhérent
DEL(LED)	: Diode électro-luminescente
DITT	: Direction de l'Informatique et des Traces Technologiques
EIE	: Étude d'impact environnemental
EIES	: Évaluation d'impact environnemental et social
FCFA	: Franc de la Communauté Financière Africaine
GBA	: Glissière en béton adhérent
ICTAVRU	: Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines, 2009
IDF	: Intensité Durée Fréquence
JICA	: Agence Japonaise de Coopération Internationale
JPY	: Yen Japonais
LBTP	: Le laboratoire du bâtiment et des Travaux Publics
LD JICA	: Lignes directrices relatives aux considérations environnementales et sociales de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale
Lux	: Unité du niveau d'éclairage
NE	: Nombre d'essieux équivalents
NF	: Norme Française
ONEP	: Office National de l'Eau Potable
OP BM	: Politiques opérationnelles de la Banque mondiale
PAR	: Plan d'Action de Réinstallation
PF	: Plate-forme
PGE	: Plan de Gestion Environnementale
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
PSE	: Plan de suivi environnemental
PVC	: Polychlorure de vinyle
UEMOA	: Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
RA	: Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
SHP	: Sodium haute pression
SODECI	: Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire
SODEXAM	: Société d'Exploitation et de Développement Aéronautique, Aéroportuaire et Météorologique

TMJA	: Trafic moyen journalier annuel
UVP	: Unité de voiture particulière
V	: Volt, unité de la tension électrique
VA	: Volt Ampère, unité de la puissance apparente
VIH	: Virus de l'immunodéficience humaine
XOF	: Franc CFA

Étude de Conception Détaillée du Projet de Construction de Trois Échangeurs à Abidjan

Rapport final

Résumé

1. AVANT-PROPOS

1.1 Arrière-plan de l'Étude

En matière d'infrastructures routières en Côte d'Ivoire, les aménagements ont progressé à partir de 1970 sous l'impulsion d'importants investissements directs, mais la crise a mis un coup d'arrêt à la construction de nouvelles voies et à la maintenance des voies existantes. Dans le contexte d'une urbanisation galopante, qui s'est poursuivie entre-temps, et d'une croissance après crise de haut niveau, le volume du trafic dans l'ensemble du Grand Abidjan a dépassé les limites de ses capacités, et des encombrements chroniques se produisent en tous lieux. Pour cette raison, l'aménagement des transports pour un développement urbain durable et l'aménagement d'infrastructures de qualité sont positionnés comme enjeux prioritaires du Plan national de développement (PND, 2016-2020) de la Côte d'Ivoire.

Dans ce contexte, le « Projet de développement du Schéma directeur d'urbanisme du Grand Abidjan » a été mis en œuvre avec le concours de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après désignée « la JICA » (Japan International Cooperation Agency)) entre 2013 et 2015, dans le cadre d'une coopération technique sous forme d'étude de plan de développement. Le « Schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan (SDUGA) » préparé à travers cette coopération est considéré comme un plan fondamental pour l'aménagement urbain du Grand Abidjan, par l'approbation du cabinet de mars 2016 par le gouvernement ivoirien. Ce schéma directeur propose 118 projets, dont 51 sont considérés comme prioritaires. Parmi les 51 projets prioritaires, le Gouvernement ivoirien considère l'amélioration des intersections du boulevard François Mitterrand (ci-après désigné « boulevard Mitterrand »), soumise à des perturbations intenses et reliant le centre-ville au quartier d'habitation de la Riviera dans la ville d'Abidjan, comme un projet à mettre en œuvre de façon urgente.

La JICA et le Gouvernement ivoirien sont arrivés à reconnaître que le projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (désigné ci-après « le Projet »), qui consiste à améliorer trois intersections sur le boulevard Mitterrand qui traverse le Grand Abidjan, est un projet indispensable pour améliorer la circulation dans la ville d'Abidjan. Le 7 avril 2017, les deux parties ont signé le procès-verbal des discussions sur l'étude préparatoire du Projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (ci-après désignée « étude préparatoire »), qui a été menée depuis la fin août 2017 pour la mise en œuvre du projet sous financement par Prêt APD du Japon. En outre, en décembre 2017, le gouvernement ivoirien a demandé officiellement au gouvernement japonais de mettre en œuvre le présent projet et d'appliquer les conditions spécifiques de partenariat économique (ci-après désignée « STEP » (Special Terms for Economic Partnership)).

Par ailleurs, le gouvernement ivoirien a demandé que le présent projet soit achevé avant la fin mai 2022. À cet effet, étant donné qu'il est nécessaire d'entamer l'étude de conception détaillée du projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (ci-après désignée « conception détaillée ») sans attendre l'achèvement de l'étude préparatoire, le Ministère des Affaires étrangères du Japon a demandé à la JICA de commencer la conception détaillée avant de décider du principe d'octroi du présent projet. En réponse à cette demande, la présente étude (désignée ci-après « l'Étude ») sera réalisée pour la conception détaillée du présent projet.

1.2 Objectif de l'étude

La présente étude a pour objectif de proposer le plan d'exécution détaillé et d'examiner le lot adéquat du contrat des travaux pour la construction des passages supérieurs et l'amélioration des contre-allées et intersections faisant l'objet du projet dont la mise en œuvre est prévue en Côte d'Ivoire. Cette étude consiste à préparer la conception détaillée et le dossier d'appel d'offres (avant-projet) comme produits finaux de l'étude.

2. EXAMEN DE L'ÉTUDE PRÉPARATOIRE (F/S)

2.1 Examen du contenu du projet

L'étude préparatoire a été réalisée pendant la période d'exécution du 18 août 2017 au 15 septembre 2018. Les discussions avec l'Agence de Gestion des Routes (ci-après désignée « AGEROUTE ») dans le cadre de la présente conception détaillée ont débouché sur le principe de la mise en œuvre de la conception détaillée conformément à l'aperçu du projet (Tableau 2.1) établi dans l'étude préparatoire.

Cependant, en ce qui concerne les ponceaux existants enfouis au carrefour Riviera 3, pour des raisons liées à la simplicité de construction (côté ouest de l'intersection) et à l'amélioration de la capacité de drainage (côté est de l'intersection), il a été décidé de remplacer les deux ponceaux.

Tableau 2.1 Éléments modifiés de l'aperçu du projet dans la conception détaillée

Lot	Cibles	Éléments établis dans la F/S	Éléments modifiés dans la conception détaillée
1	Carrefour de l'École de police	- Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 5 travées continues, L=170 m	- Néant
		- Amélioration de l'intersection	- Néant
		- Extension du ponceau existant (1 ponceau)	- Néant
		- Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)	- Néant
	Carrefour Riviera 3	- Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 5 travées continues, L=221 m	- Néant
		- Amélioration de l'intersection	- Néant
		- Construction d'une passerelle pour piétons (près de Cap Nord ^(*))	- Néant
		- Extension de ponceaux existants (2 ponceaux)	- Remplacement du ponceau existant (2 ponceaux)
		- Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)	- Néant
	Carrefour Palmeraie	- Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 6 travées continues, L=266 m	- Néant

Lot	Cibles	Éléments établis dans la F/S	Éléments modifiés dans la conception détaillée
		- Amélioration de l'intersection	- Néant
		- Construction d'une passerelle pour piétons (entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie)	- Néant
		- Parc de stationnement (pour 30 véhicules du côté nord, et 15 véhicules du côté sud)	- Néant
		- Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)	- Néant

(*1) Supermarché existant au côté ouest du carrefour Riviera 3

Source : Mission d'étude de la JICA

2.2 Vérification de la capacité de l'intersection

La vérification de la capacité de chaque intersection est décrite ci-dessous.

< Carrefour de l'École de police >

La capacité de l'intersection est :

$$Q_{t=C} = \frac{q_s \times (C_y - T_n)}{C_y} = \frac{1\,800 \times (100 - 9)}{100} = 1\,638$$

Avec une capacité de réserve de l'intersection de 24 %, la capacité de l'intersection est satisfaisante.

$$R_C = \frac{(Q_{t=D} - Q_{t=C})}{Q_{t=C}} = \frac{(1\,638 - 1\,238)}{1\,638} = 0,24 > 0,1$$

< Carrefour Riviera 3 >

La capacité de l'intersection est :

$$Q_{t=C} = \frac{q_s \times (C_y - T_n)}{C_y} = \frac{1\,800 \times (100 - 12)}{100} = 1\,584$$

Avec une capacité de réserve de l'intersection de 10 %, la capacité de l'intersection est satisfaisante.

$$R_C = \frac{(Q_{t=D} - Q_{t=C})}{Q_{t=C}} = \frac{(1\,584 - 1\,417)}{1\,584} = 0,10 > 0,1$$

< Carrefour Palmeraie >

La capacité de l'intersection est :

$$Q_{t=C} = \frac{q_s \times (C_y - T_n)}{C_y} = \frac{1\,800 \times (120 - 12)}{120} = 1\,620$$

Avec une capacité de réserve de l'intersection de moins de 10 %, la capacité de l'intersection n'est pas satisfaisante.

$$R_C = \frac{(Q_{t=D} - Q_{t=C})}{Q_{t=C}} = \frac{(1\,620 - 1\,814)}{1\,620} = -0,12 < 0,1$$

2.3 Examen de la longueur de pont et de la répartition des portées libres

À la suite de l'examen de la longueur de pont et de la répartition des portées libres établies dans l'étude préparatoire, sur la base des résultats du plan des intersections établi dans la conception détaillée, il a été

jugé que des modifications n'étaient pas nécessaires. La longueur de pont et la répartition des portées libres de chaque intersection figurent au Tableau 2.2.

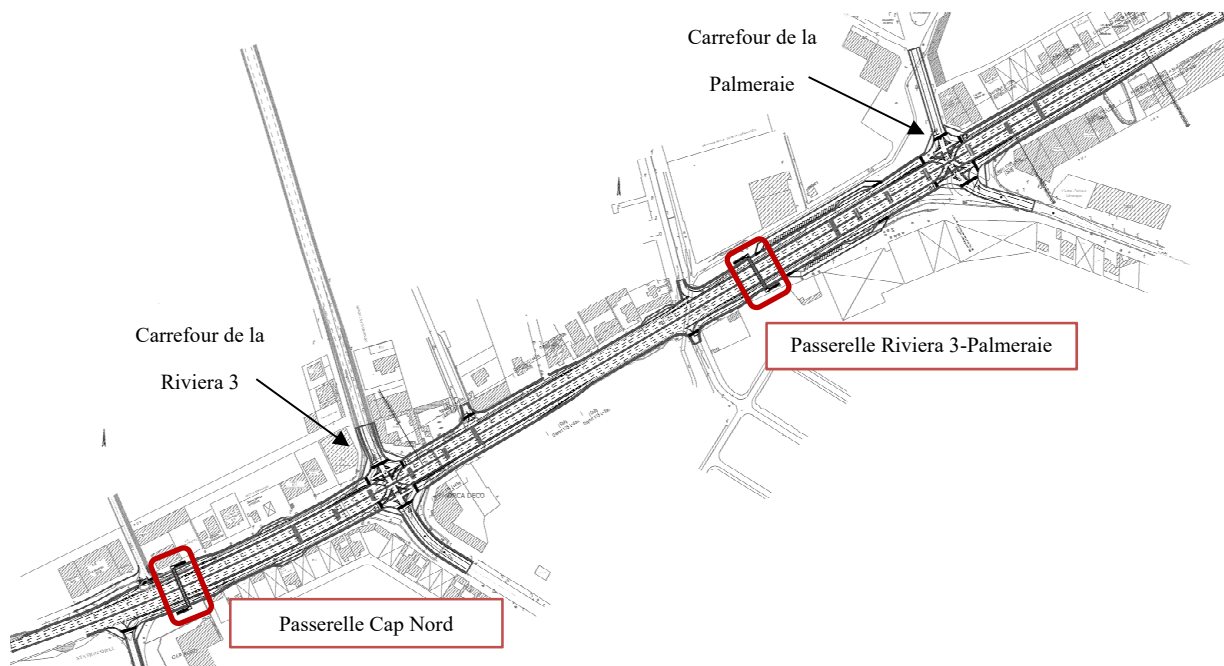
Tableau 2.2 Longueur de pont et répartition des portées libres

Nom des intersections	Longueur de pont et répartition des portées libres
École de police	30 m+30 m+40 m+40 m+30 m=170 m
Riviera 3	30 m+45 m+51 m+45 m+40 m=211 m
Palmeraie	30 m+40 m+50 m+56 m+50 m+40 m=266 m

Source : Mission d'étude de la JICA

2.4 Intégration de l'étude préliminaire et modifications

En ce qui concerne l'emplacement des passerelles proposé par l'étude préparatoire, l'emplacement détaillé sera déterminé en se basant sur le plan de la route retenu par la conception détaillée. Les infrastructures d'utilité publique qu'affectera le présent projet seront relocalisées en général dans des propriétés privées se trouvant dans l'emprise du projet (ci-après désignée le « COI » (Corridor of Impact)). De ce fait, la position des passerelles doit se trouver à l'intérieur des infrastructures d'utilité publique, ce qui a déterminé la longueur respective des travées des ouvrages à 46,1 mètres (passerelle Cap Nord) et 41 mètres (passerelle Riviera 3-Palmeraie) entre appuis. Les emplacements retenus pour les passerelles par la conception détaillée sont présentés dans la Figure 2.1.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 2.1 Passerelles – Emplacement

3. SITUATION AUX ENDROITS CIBLES DU PROJET

3.1 Système de drainage existant

3.1.1 Carrefour de l'École de police

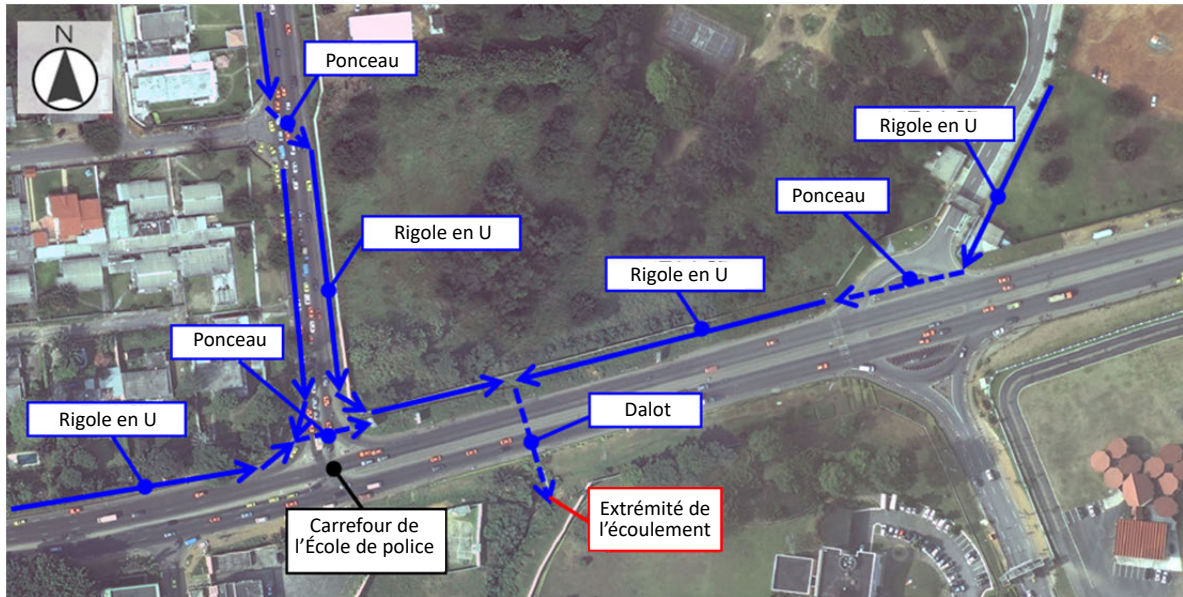
La situation des installations de drainage au carrefour de l'École de police est indiquée à la Figure 3.1 et à la Figure 3.2. Pour ce qui est du côté ouest de l'intersection, une rigole en U est installée du côté nord du boulevard Mitterrand pour collecter les eaux des terrains adjacents. Cette rigole en U, traversant au-dessus du carrefour par des dalots souterrains, converge avec la rigole du côté nord de l'intersection de l'École de police et connecte avec la rigole en U du côté est de l'intersection.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1 Carrefour de l'École de police Situation des installations de drainage 1

En outre, pour ce qui est du côté est de l'intersection, une rigole en U est installée du côté nord du boulevard Mitterrand pour collecter les eaux des terrains adjacents, comme c'est le cas du côté ouest. L'eau collectée du côté nord-est de l'intersection traverse le boulevard Mitterrand par des dalots souterrains, puis est drainée jusqu'à l'extrémité de l'écoulement.

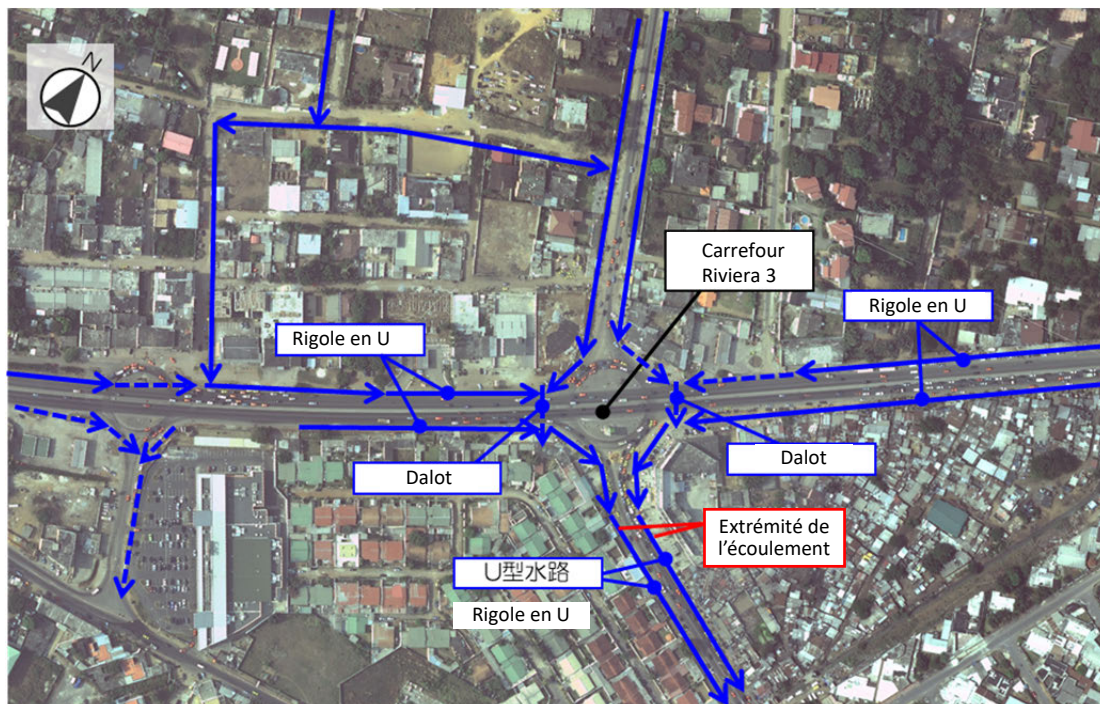


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2 Carrefour de l'École de police Situation des installations de drainage 2

3.1.2 Carrefour Riviera 3 - Carrefour Palmeraie

La situation des installations de drainage au carrefour Riviera 3 est indiquée à la Figure 3.3. Des rigoles en U sont installées au nord et au sud du boulevard Mitterrand à proximité du carrefour Riviera 3. Le drainage qui emprunte la rigole en U du côté nord se dirige vers le carrefour Riviera 3 et rejoint les dalots transversaux posés à l'est et à l'ouest de l'intersection. Puis, il rejoint la rigole en U du côté sud, et la grande rigole en U adjacente à la route du côté sud du carrefour Riviera 3 sera l'extrémité de l'écoulement. La grande rigole en U, à savoir l'extrémité de l'écoulement, est représentée à la Figure 3.4. Comme l'indique Figure 3.4, la rigole constituant l'extrémité de l'écoulement a une section importante, une pente très légère, dans laquelle des ordures sont dispersées.



Source : Mission d'étude de la JICA

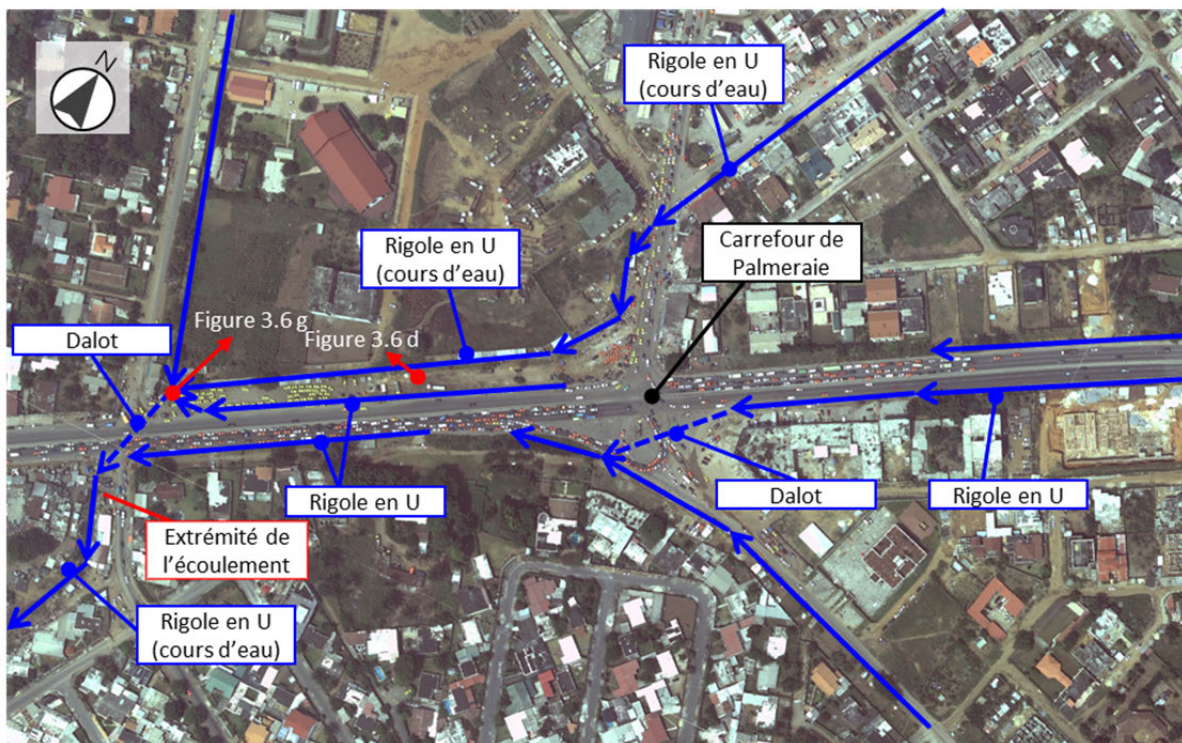
Figure 3.3 Carrefour Riviera 3 Situation des installations de drainage



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.4 Côté sud du carrefour Riviera 3 Grande rigole en U (vue du nord-ouest au sud-est)

La situation des installations de drainage au carrefour Palmeraie est indiquée à la Figure 3.5. Comme c'est le cas au carrefour Riviera 3, les côtés nord et sud du boulevard Mitterrand à proximité du carrefour Palmeraie également sont dotés d'installations de drainage. En outre, une rigole en U (cours d'eau) longe le côté nord du boulevard Mitterrand du côté ouest du carrefour Palmeraie et traverse la route de l'intersection du côté ouest du carrefour Palmeraie pour rejoindre le côté sud. Toutefois, pour ce qui est des alentours du carrefour Palmeraie, de la terre s'est amassée dans le bassin de rétention, ce qui rend impossible la vérification de la position des installations de drainage souterraines. Cependant, à en juger de la topographie, il est estimé que toute l'eau est collectée dans le cours d'eau transversal à l'intersection voisine du côté ouest. La situation du cours d'eau parallèle est indiquée à la Figure 3.6.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.5 Carrefour Palmeraie Situation des installations de drainage



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.6 Rigole en U parallèle au boulevard Mitterrand (cours d'eau)

3.2 Infrastructures d'utilité publique existantes

Les infrastructures d'utilité publique existantes aménagées dans l'étendue cible du présent projet sont classées en ligne de vie et gestion du transport et de la sécurité, comme indiqué au Tableau 3.1.

Tableau 3.1 Catégorie des infrastructures d'utilité publique

Ligne de vie	Gestion du transport et de la sécurité
Électricité	Éclairage routier
Service d'approvisionnement en eau potable	Feux de circulation
Service d'assainissement	Caméra de protection (surveillance)
Conduites d'évacuation des eaux de pluie	
Télécommunications	

Source : Mission d'étude de la JICA

En ce qui concerne les conduites de gaz souterraines, comme cela a été vérifié dans le cadre de l'étude préparatoire, il a été de nouveau confirmé qu'il n'y en a aucune dans l'étendue cible du présent projet.

Les opérateurs des infrastructures d'utilité publique qu'il sera nécessaire de déplacer dans le cadre du présent projet sont indiqués au Tableau 3.2.

Tableau 3.2 Opérateurs des infrastructures d'utilité publique

Catégories	Opérateurs
Électricité	CI-ENERGIES / CIE
Service d'approvisionnement en eau potable	ONEP / SODECI
Service d'assainissement	ONAD / SODECI
Conduites d'évacuation des eaux de pluie	ONAD / SODECI
Télécommunications	ORANGE / CITELCOM / MTN / MOOV / ANSUT
Éclairage routier	AGEROUTE
Feux de circulation	AGEROUTE
Caméra de protection (surveillance)	Ministère de l'Intérieur / DITT (Direction de l'Informatique et des Traces Technologiques)

Source : Mission d'étude de la JICA

La situation de l'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes figure au Tableau 3.3. Elles sont en principe enfouies sous terre, mais les aménagements supplémentaires et les poses sur les terrains privés se font partiellement en ayant recours à des câbles aériens.

Tableau 3.3 Formes d'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes

Services publics souterrains	Câbles aériens	Installations au sol
Électricité	Électricité (aucun câble au carrefour de l'École de police)	Éclairage routier
Service d'approvisionnement en eau potable	Télécommunications	Feux de circulation
Service d'assainissement		Caméra de protection (surveillance)
Conduites d'évacuation des eaux de pluie		
Télécommunications		

Source : Mission d'étude de la JICA

Un aperçu de l'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes figure au Tableau 3.4. Malgré de légères différences dans certains endroits, en général la situation décrite correspond à la situation réelle.

Tableau 3.4 Aperçu de l'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes

Catégories	Situation de l'aménagement
Électricité	Fil en cuivre, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ. ou câbles aériens
Service d'approvisionnement en eau potable	Conduite de Ø800, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ.
Service d'assainissement	Conduite de Ø500 à Ø600, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ.
Télécommunications	Fil en cuivre + conduite en PVC, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ. ou câbles aériens
Caméra de protection (surveillance)	La caméra de surveillance est installée sur un poteau, et les câbles de télécommunication ainsi que les câbles électriques sont enfouis dans le sol.

Source : Mission d'étude de la JICA

La nécessité de déplacement des infrastructures est classée par catégorie au Tableau 3.5. La conduite d'évacuation des eaux de pluie, l'éclairage routier et les feux de circulation étant aménagés dans le cadre du présent projet, leur déplacement n'est pas nécessaire.

Tableau 3.5 Nécessité de plans de déplacement

Catégories	Nécessité d'un plan de déplacement
Électricité	Nécessaire (toutefois, étant donné que les câbles qui seront posés pour l'éclairage routier le seront dans le cadre du présent projet, leur déplacement est inutile.)
Service d'approvisionnement en eau potable	Nécessaire
Service d'assainissement	Nécessaire
Conduites d'évacuation des eaux de pluie	Inutile (nouvel aménagement dans le cadre du présent projet)
Télécommunications	Nécessaire
Éclairage routier	Inutile (nouvel aménagement dans le cadre du présent projet)
Feux de circulation	Inutile (nouvel aménagement dans le cadre du présent projet)
Caméra de protection (surveillance)	Nécessaire

Source : Mission d'étude de la JICA

4. CONDITIONS DE CONCEPTION

4.1 Conditions de conception des routes

À l'instar des routes actuellement en service, les paramètres de conception géométrique pour la conception des routes seront déterminés conformément aux normes françaises ci-dessous appliquées en Côte d'Ivoire.

- Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines/ 2009 (ci-après dénommée « l'ICTAVRU »)
- Aménagement des Routes Principales/ 1994 (ci-après dénommé « l'ARP »)

L'ARP étant une norme technique, l'ICTAVRU sera appliqué en principe, et les valeurs de l'ARP seront adoptées pour les éléments qui ne sont pas mentionnés dans l'ICTAVRU. Par ailleurs, nous indiquons aux Tableau 4.1 à Tableau 4.3 les paramètres de conception géométrique et les valeurs adoptées pour chaque carrefour qui sont convenus avec l'AGEROUTE dans le cadre de la présente étude.

Tableau 4.1 Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour de l'École de Police »

Éléments		Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Tracé en plan						
- Rayon de courbure minimum	Standard	m	200	ICTAVRU	1000	
	Absolu	m	120			
- Longueur de clothoïde minimum		m	12R ^{0.4} or 133	ARP	-	
Profil en long						
- Pente longitudinale (déclivité)	Normal	%	6.0	ICTAVRU	6.0	
	Minimal	%	-			
- Rayon en angle saillant	Normal	m	2500	ICTAVRU	1514	
	Minimal	m	1500			
- Rayon en angle rentrant	Nomal	m	1500	ICTAVRU	800	
	Minimal	m	800			
Distance d'arrêt						
- Distance d'arrêt		m	70	ICTAVRU	70	
Dévers						
- Pente transversale standard		%	2.5	ARP	2.5	
- Dévers maximal		%	7.0	ARP	2.5	
Intersection						
- Visibilité dans un carrefour plan		m	150.0	ARP	150.0	
- Largeur du passage piéton		m	3.0	-	3.0	Recommendation AGEROUTE

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 4.2 Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour Riviera 3 »

Éléments		Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Tracé en plan						
- Rayon de courbure minimum	Standard	m	200	ICTAVRU	2500	
	Absolu	m	120			
- Longueur de clothoïde minimum		m	12R ^{0.4} or 133	ARP	-	
Profil en long						
- Pente longitudinale (déclivité)	Normal	%	6.0	ICTAVRU	6.0	
	Minimal	%	-			
- Rayon en angle saillant	Normal	m	2500	ICTAVRU	1500	
	Minimal	m	1500			
- Rayon en angle rentrant	Normal	m	1500	ICTAVRU	1507	
	Minimal	m	800			
Distance d'arrêt						
- Distance d'arrêt		m	70	ICTAVRU	70	
Dévers						
- Pente transversale standard		%	2.5	ARP	2.5	
- Dévers maximal		%	7.0	ARP	2.5	
Intersection						
- Visibilité dans un carrefour plan		m	150.0	ARP	150.0	
- Largeur du passage piéton		m	3.0	-	3.0	Recommandation AGEROUTE

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 4.3 Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour Palmeraie »

Éléments		Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Tracé en plan						
- Rayon de courbure minimum	Standard	m	200	ICTAVRU	35000	
	Absolu	m	120			
- Longueur de clothoïde minimum		m	12R ^{0.4} or 133	ARP	-	
Profil en long						
- Pente longitudinale (déclivité)	Normal	%	6.0	ICTAVRU	6.0	
	Minimal	%	-			
- Rayon en angle saillant	Normal	m	2500	ICTAVRU	1522	
	Minimal	m	1500			
- Rayon en angle rentrant	Normal	m	1500	ICTAVRU	816	
	Minimal	m	800			
Distance d'arrêt						
- Distance d'arrêt		m	70	ICTAVRU	70	
Dévers						
- Pente transversale standard		%	2.5	ARP	2.5	
- Dévers maximal		%	7.0	ARP	2.5	
Intersection						
- Visibilité dans un carrefour plan		m	150.0	ARP	150.0	
- Largeur du passage piéton		m	3.0	-	3.0	Recommandation AGEROUTE

Source : Mission d'étude de la JICA

4.2 Conditions de conception du revêtement

À l'instar des routes actuellement en service, la conception du revêtement sera réalisée conformément aux normes ci-dessous appliquées en Côte d'Ivoire.

- Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux/ CEBTP
- Le Guide pour le renforcement des chaussées/ LBTP 1980
- Le catalogue de structures types de chaussées neuves/ LBTP 1980
- Le catalogue des structures types de chaussées neuves/ SETRA 1998
- Traversées d'agglomération - Matériaux d'aménagement sur chaussées/ CETUR, SETRA 1990

4.3 Conditions de conception des structures

Les lois et les normes utilisées pour la conception des structures sont les suivantes.

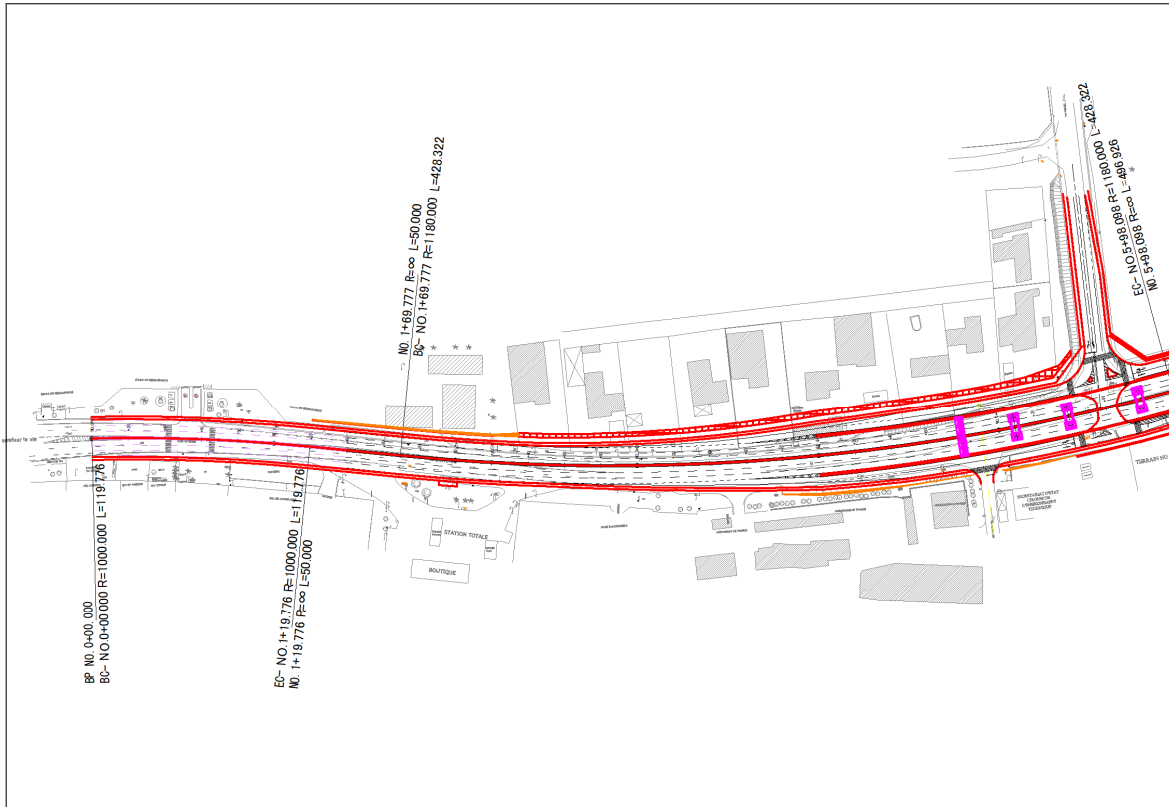
- Les programmes et les options utilisés pour les structures et les charges seront l'Eurocode 0 et 1 (voir le Tableau 4.3.1 du rapport principal).
- La conception de la superstructure (pont poutre-caisson en acier (dalle mixte)) se conformera aux normes japonaises (voir le Tableau 4.3.2 du rapport principal).
- La conception de la substructure et de la fondation se conformera à l'Eurocode 2 et 7 (voir les Tableaux 4.3.3 et 4.3.4 du rapport principal).
- La conception de la superstructure de la passerelle pour piétons (poutre métallique) se conformera aux Eurocodes 3 et 4, ainsi qu'au Guide du Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (ci-après désigné le « SETRA ») relatif aux ponts (voir le Tableau 4.3.5 du rapport principal).
- La conception des équipements des structures se conformera aux normes françaises correspondantes (voir le Tableau 4.3.6 du rapport principal).
- Le SETRA est utilisé comme guide technique.

5. CONCEPTION DETAILLEE DES ROUTES

5.1.1 Carrefour de l'École de police

(1) Tracé en plan

En ce qui concerne le carrefour de l'École de police, quelques modifications topographiques se sont produites à la suite de l'enfouissement de nouvelles infrastructures d'utilité publique par rapport à la période de l'étude préparatoire. Par conséquent, le tracé en plan a été modifié par rapport à la période de l'étude préparatoire. Tout a été fait pour aligner autant que possible le tracé en plan à la ligne centrale de la route existante et pour éviter au mieux les impacts sur les installations publiques. Les plans d'implantation du carrefour de l'École de police sont indiqués à la Figure 5.1 et à la Figure 5.2.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1 Plan d'implantation du carrefour de l'École de police (1)

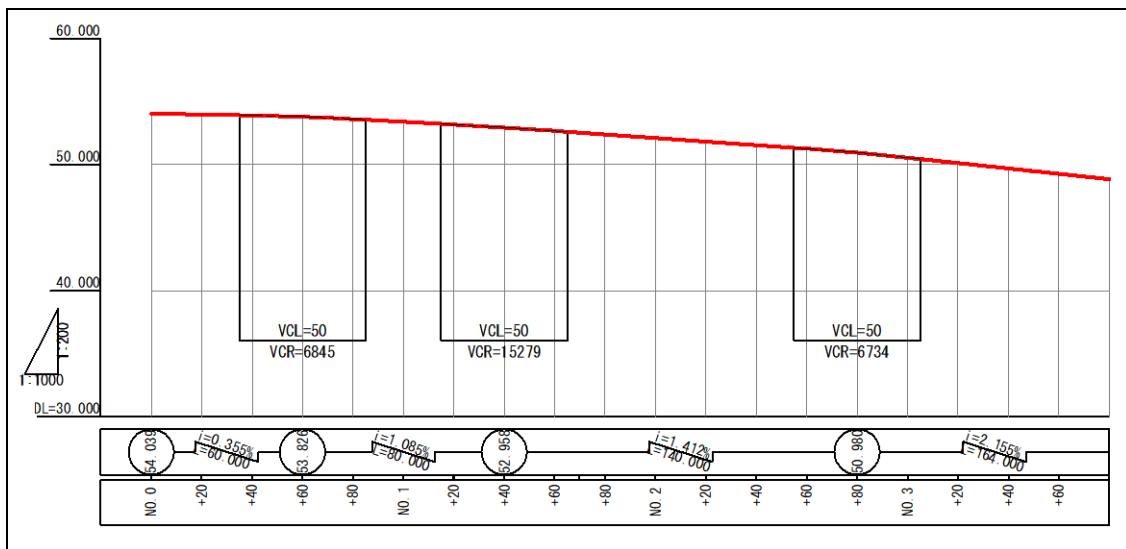


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.2 Plan d'implantation du carrefour de l'École de police (2)

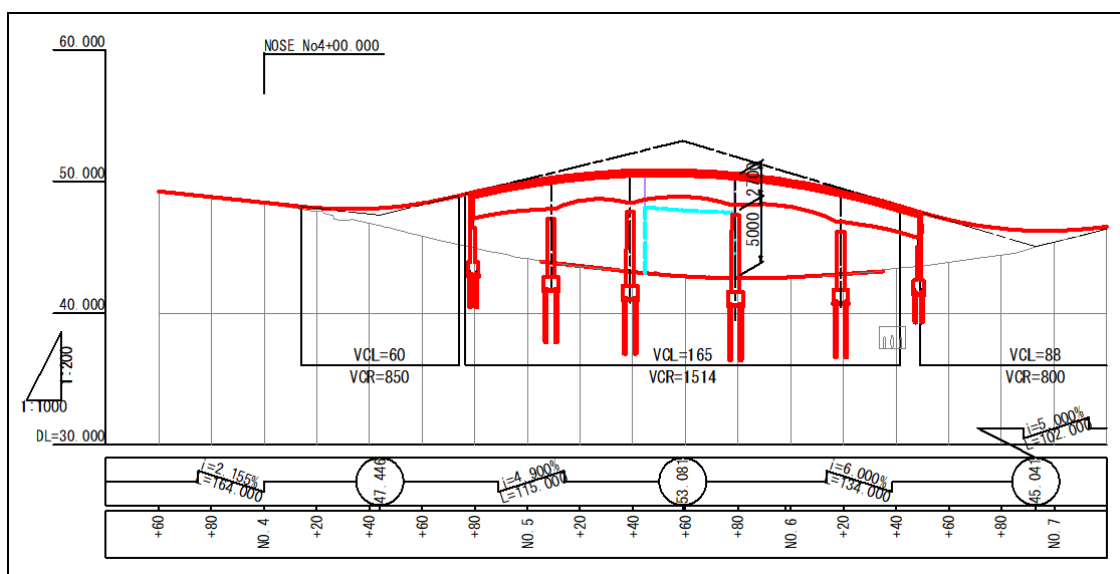
(2) Tracé en long

À la suite des modifications du tracé en plan indiquées dans ce qui précède, le tracé en long a également évolué depuis l'étude préparatoire. Le tracé en long sera en principe la pente de la route, et afin d'assurer un dégagement de 5,0 m en hauteur au niveau de l'intersection tout en prenant en considération les 2,7 m de hauteur de l'épaisseur de la poutre du pont, une pente longitudinale de 6,0 % sera appliquée. Toutefois, en ce qui concerne la section du côté ouest de l'intersection, en raison de la courbe de relaxation longitudinale, il a été décidé d'assurer une pente longitudinale de 4,9 % pour le passage supérieur. Les profils en long du carrefour de l'École de police sont indiqués de la Figure 5.3 à la Figure 5.5.



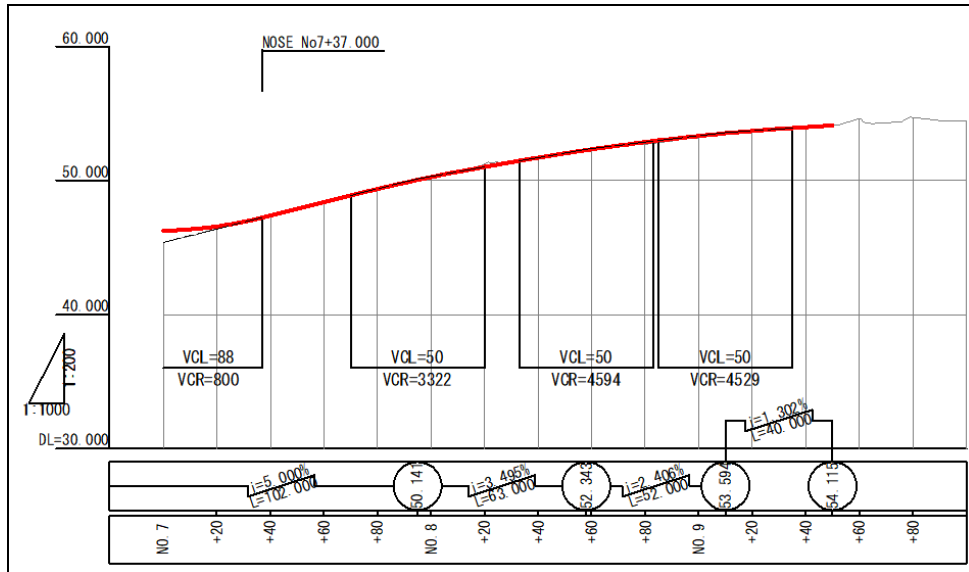
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.3 Profil en long du carrefour de l'École de police (1)



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.4 Profil en long du carrefour de l'École de police (2)



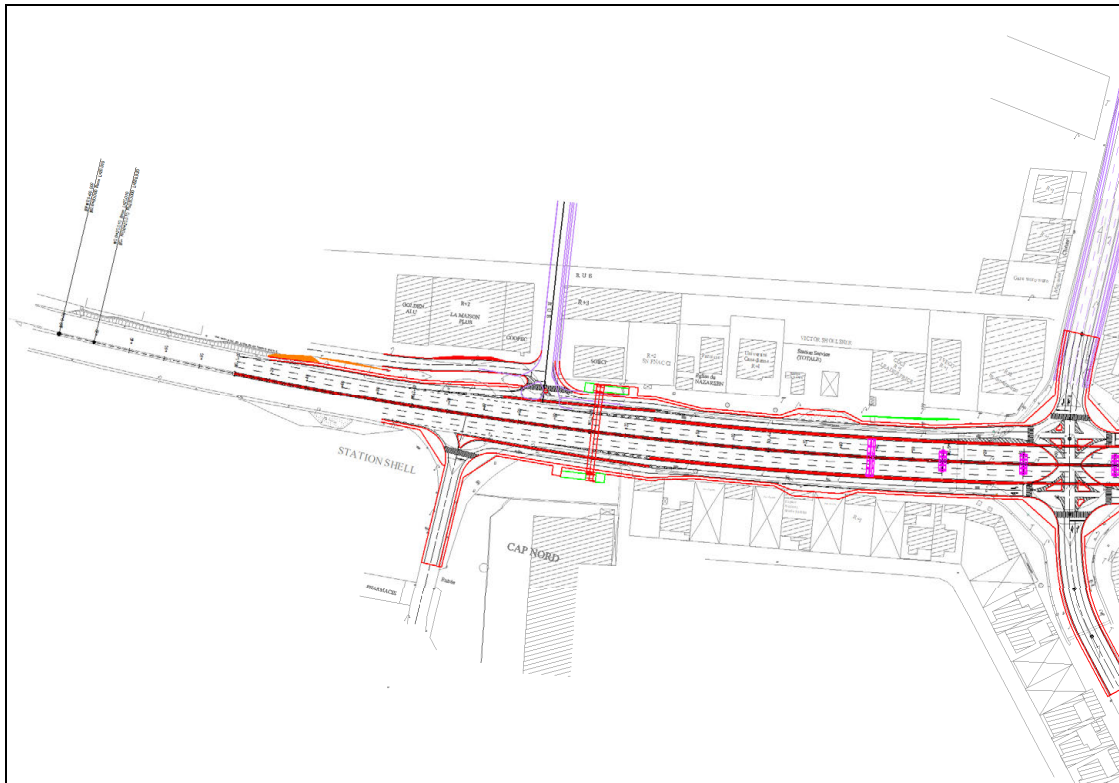
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.5 Profil en long du carrefour de l'École de police (3)

5.1.2 Carrefour Riviera 3

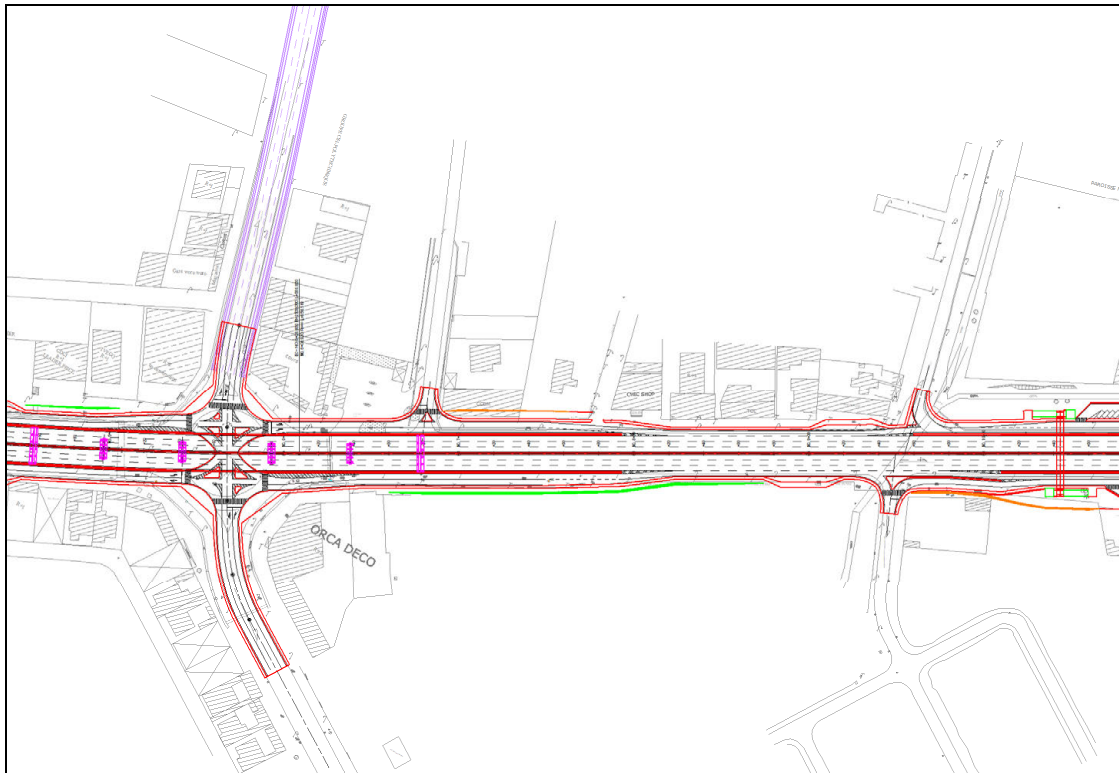
(1) Tracé en plan

En ce qui concerne le carrefour Riviera 3, l'emplacement de la passerelle pour piétons, le traitement de surface de la rigole latérale, l'accès véhicules ont été modifiés par rapport à la période de l'étude préparatoire. Pour ce qui est de l'intersecion à niveau, la forme des pans coupés a été modifiée en prenant en considération l'emplacement des feux à installer. Le plan d'implantation des alentours du carrefour Riviera 3 est illustré à la Figure 5.6 et à la Figure 5.7.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.6 Plan d'implantation du carrefour Riviera 3 (1)

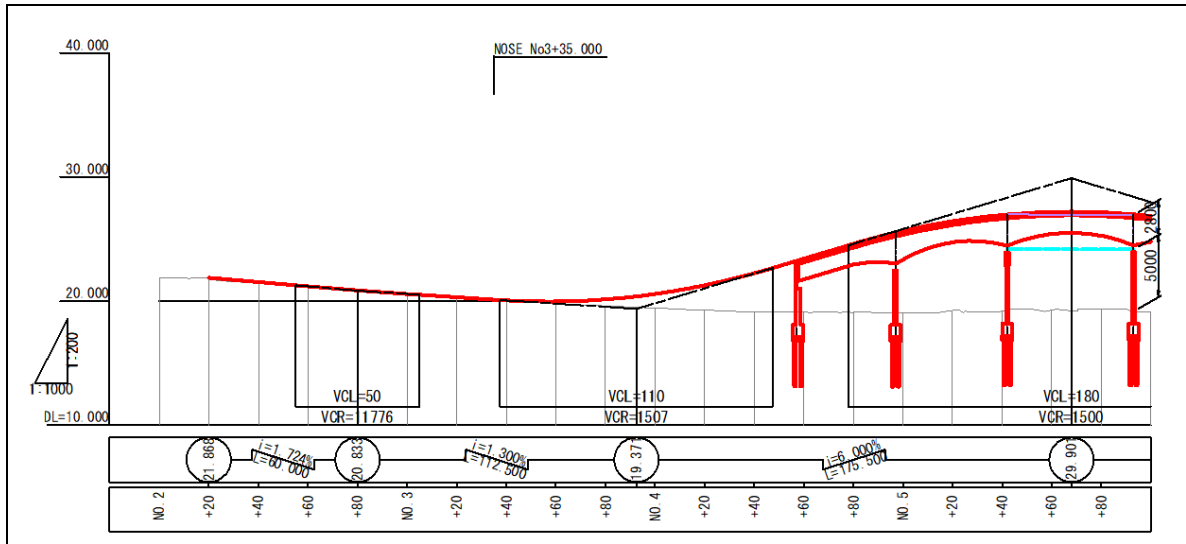


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.7 Plan d'implantation du carrefour Riviera 3 (2)

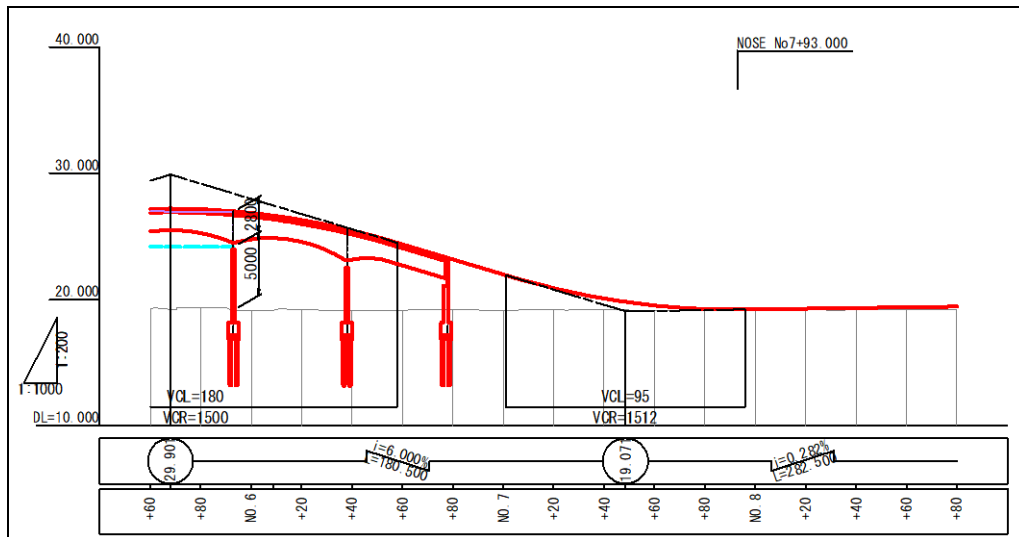
(2) Tracé en long

Pour ce qui est des alentours du carrefour Riviera 3, le dégagement a été vérifié sur la base des résultats du calcul approximatif de l'épaisseur de la poutre du pont. Le tracé en long sera en principe la pente de la route, et afin d'assurer un dégagement de 5,0 m en hauteur au niveau de l'intersection tout en prenant en considération les 2,8 m de hauteur de l'épaisseur de la poutre du pont, une pente longitudinale de 6,0 % sera appliquée. Le profil en long du carrefour Riviera 3 est illustré à la Figure 5.8 et à la Figure 5.9.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.8 Profil en long du carrefour Riviera 3 (1)



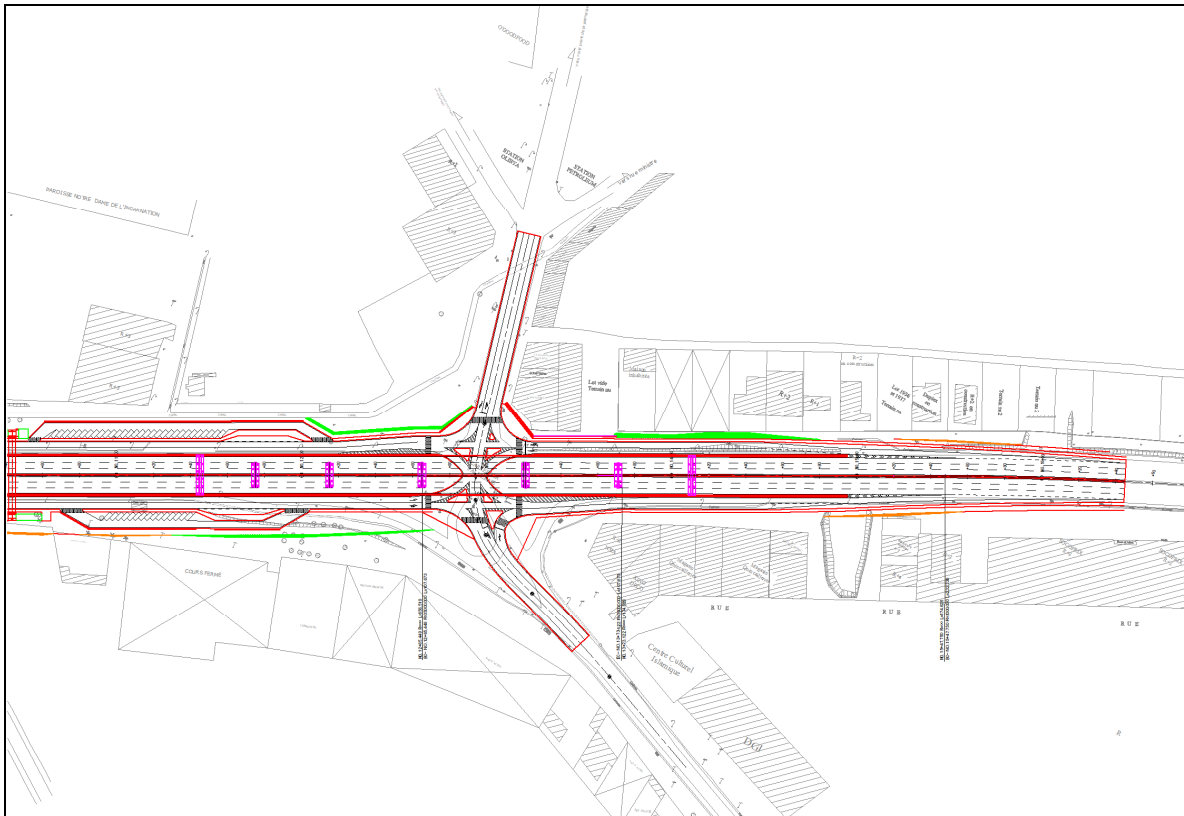
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.9 Profil en long du carrefour Riviera 3 (2)

5.1.3 Carrefour Palmeraie

(1) Tracé en plan

En ce qui concerne le carrefour Palmeraie, le traitement de surface de la rigole latérale, l'accès véhicules ont été modifiés par rapport à la période de l'étude préparatoire. Pour ce qui est de l'intersection à niveau, en prenant en considération l'emplacement des feux à installer, la forme des pans coupés a été modifiée avec entre autres l'adoption d'une forme de conduite d'écoulement au virage à droite du côté sud. Le plan d'implantation des alentours du carrefour Palmerie est illustré à la Figure 5.10.

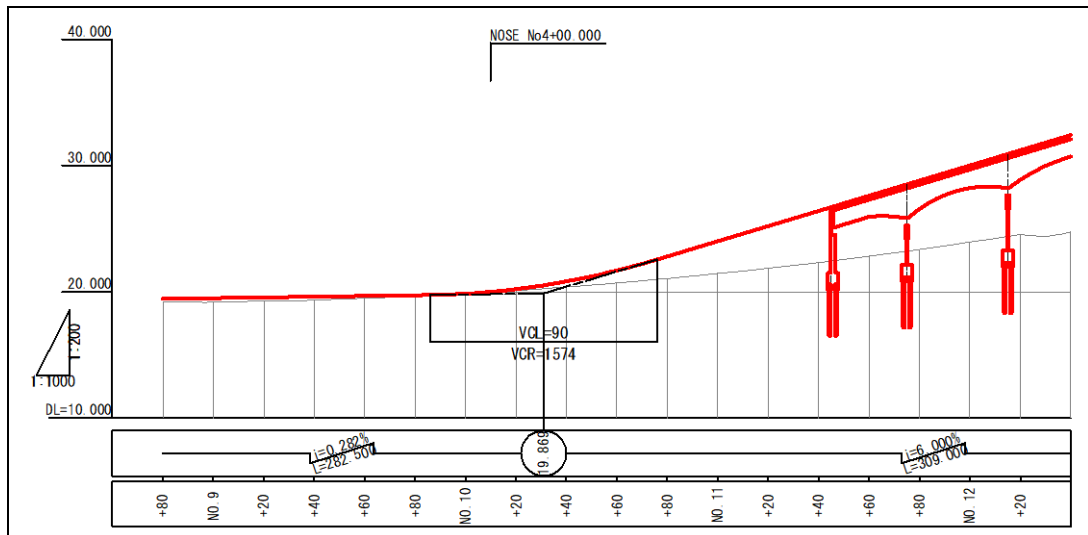


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.10 Plan d'implantation du carrefour Palmeraie

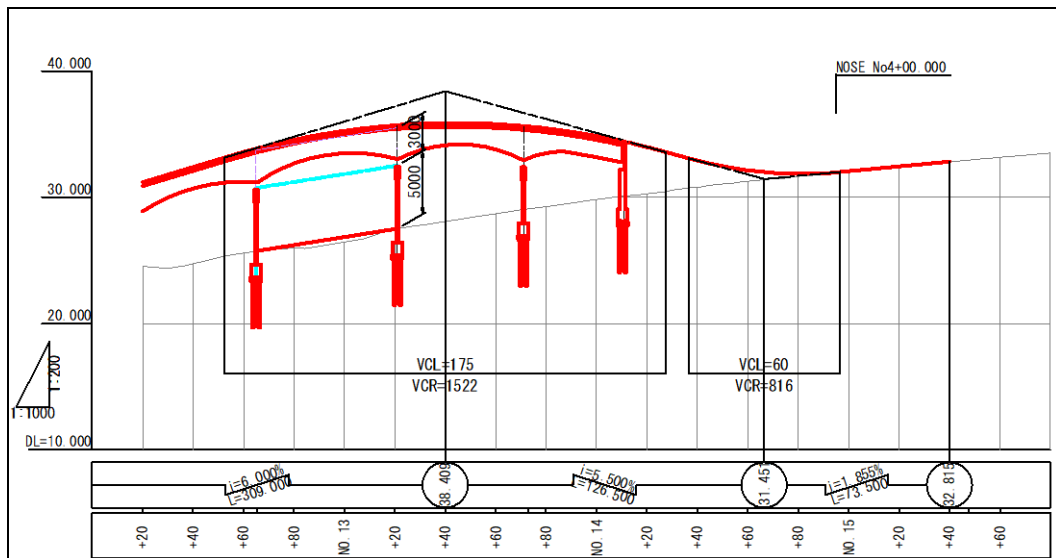
(2) Tracé en long

Pour ce qui est des alentours du carrefour Palmeraie, le dégagement a été vérifié sur la base des résultats du calcul approximatif de l'épaisseur de la poutre du pont. Le tracé en long sera en principe la pente de la route, et afin d'assurer un dégagement de 5,0 m en hauteur au niveau de l'intersection tout en prenant en considération les 3,0 m de hauteur de l'épaisseur de la poutre du pont, une pente longitudinale de 6,0 % sera appliquée. Toutefois, en ce qui concerne la section du côté ouest de l'intersection, en raison de la courbe de relaxation longitudinale, il a été décidé d'assurer une pente longitudinale de 5,5 % pour le passage supérieur. Le profil en long du carrefour Palmeraie est illustré à la Figure 5.11 et à la Figure 5.12.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.11 Profil en long du carrefour Palmeraie (1)



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.12 Profil en long du carrefour Palmeraie (2)

6. CONCEPTION DETAILLEE DES PONTS

6.1 Superstructure

6.1.1 Principes de conception

Étant donné que la présente étude est la conception détaillée s'appuyant sur les résultats de « l'Étude préparatoire du Projet de Construction de Trois Échangeurs à Abidjan (désignée ci-après F/S) » pour l'amélioration de trois intersections sur le boulevard Mitterrand qui traverse le Grand Abidjan, la conception détaillée sera mise en œuvre sur la base du plan des ponts de la F/S. En outre, si des modifications s'avèrent nécessaires, des révisions seront apportées après la mise en œuvre des examens adéquats.

Les conditions de base nécessaires à la conception, y compris les charges, ont été vérifiées lors de la mise en œuvre de la conception détaillée. Dans les conditions de conception, les éléments relatifs aux charges seront conformes aux Eurocodes, et les méthodes de vérification des sections transversales seront conformes aux Spécifications standard pour les ponts routiers au Japon.

(1) Longueur de tablier et répartition des portées

En ce qui concerne la longueur de tablier et la répartition des portées, étant donné que le plan routier pour les carrefours Riviera 3 et Palmeraie demeure inchangé par rapport au plan lors de la F/S, il n'y a pas de changement. Pour le carrefour de l'École de police, le tracé en plan du pont ayant été corrigé par rapport au plan lors de la F/S de pair avec la révision du plan routier, un nouvel examen sera effectué.

(2) Type de pont

La méthode « poutre-caisson métallique » + « dalle composite », décidée après l'application des STEP et de la mise en œuvre de l'examen comparatif du type de pont dans le cadre de la F/S, sera suivie. Eu égard à la section transversale de la poutre principale, prenant en considération l'aspect paysager, la forme réelle de la poutre sera déterminée en suivant la décision prise lors de la F/S d'opter pour une section variable.

Pour ce qui est de la dalle composite, l'épaisseur de dalle, les conditions de conception, et les méthodes de vérification étant toutes définies sur la base des « Spécifications standard pour les ponts routiers au Japon » et du « Guide de conception des dalles composites », un examen ainsi que la conception seront effectués en conformité avec ces références.

6.1.2 Aperçu de la conception

(1) Longueur de tablier et répartition des portées

Comme lors de la F/S, la longueur de tablier a été ajustée à la position correspondant aux points de mesures circulaires, en positionnant les culées de pont aux endroits permettant d'assurer une hauteur

libre sous poutre d'environ 2,0 m, afin de faciliter l'entretien et la maintenance tels que les inspections et les réparations des appareils d'appui, dispositifs de dilatation, etc. Par conséquent, la longueur de tablier et la répartition des portées sont identiques à celles du plan de la F/S. La longueur de tablier et la répartition des portées aux trois intersections sont indiquées ci-dessous.

- Carrefour de l'École de police : Longueur de tablier = 170 m, répartition des portées = 30 m+30 m+40 m+40 m+30 m
- Carrefour Riviera 3 : Longueur de tablier = 211 m, répartition des portées = 30 m+45 m+51 m+45 m+40 m
- Carrefour Palmeraie : Longueur de tablier = 266 m, répartition des portées = 30 m+40 m+50 m+56 m+50 m+40 m

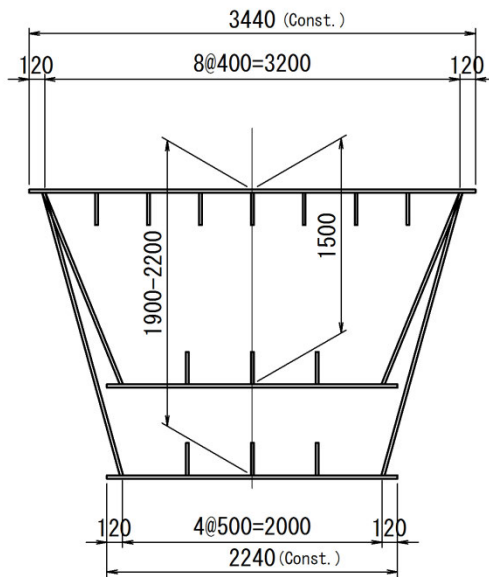
(2) Poutre principale

L'un des éléments importants à étudier dans la présente étude réside sans doute dans la soudure, et non pas l'assemblage boulonné normal, du bloc de la poutre principale pour des considérations paysagères. Sur ce point précis, un examen a été réalisé pour vérifier que la procédure de soudage ne posera pas de problèmes pendant la construction des ponts, et il a été décidé que le raccordement du bloc de la poutre principale sera entièrement soudé, et que le raccordement des poutres verticales latérales et de la console dissimulé par les nervures verticales dans la poutre et le recouvrement de la poutre sera réalisé à l'aide de boulons.

Pour ce qui est du type de la poutre principale, prenant en considération l'aspect paysager, il avait été décidé dans le cadre de la F/S d'opter pour une poutre-caisson à culées composée de deux poutres principales, et c'est ce type de poutre qui a été retenu également dans la conception détaillée. Les formes et dimensions ne dépasseront pas les restrictions de transport (longueur : 12 m, poids brut : 20 t) pour des routes ordinaires que fixent la Côte d'Ivoire, qui ont été révélées à l'issue des enquêtes par interview menées auprès de l'AGEROUTE. La proportion des blocs a été déterminée en tenant compte de conditions telles que le nombre minimal de blocs, l'absence de joints en position de moment de flexion maximale, prenant en considération l'exécution des soudures et les conditions de construction.

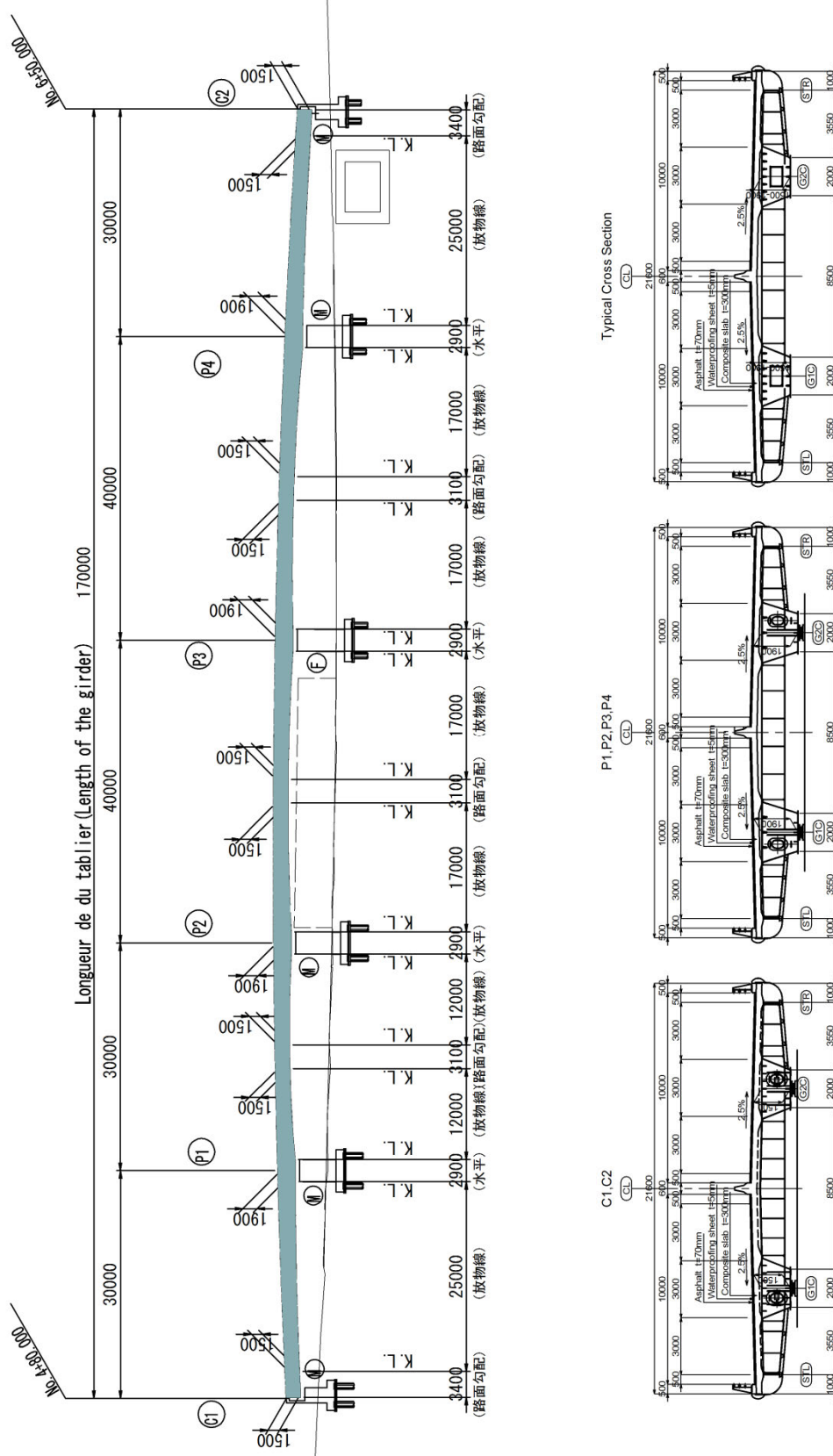
En ce qui concerne la hauteur de poutre, le dégagement et la pente longitudinale des routes secondaires ont été pris en considération pour ce qui est de la portée, et l'équilibre de l'altération de la portée et de la hauteur de poutre a été pris en considération pour ce qui est des points d'appui, visant une épaisseur de plaque pouvant être soudée lors du moment de flexion négatif maximal. Étant donné qu'il s'agit de passages supérieurs urbains, une âme oblique qui diminue la sensation d'oppression sera adoptée. En ce qui concerne le changement de la hauteur de poutre dans le sens de l'axe du pont, un palier dont la largeur est plus ou moins identique à celle de la substructure sera établi, et la section variable de la courbe élancée et simple est prévue, afin d'assurer la largeur d'installation des appareils d'appui et maintenir la continuité de la ligne de construction en direction des piles de pont pour ce qui est des points d'appui intermédiaires sur la base des paraboles. La hauteur minimale de 1,5 m est la hauteur prise en considération également dans la faisabilité de production.

La forme de la poutre principale et la forme modifiée de hauteur de poutre sont indiquées de la Figure 6.1 à la Figure 6.4.

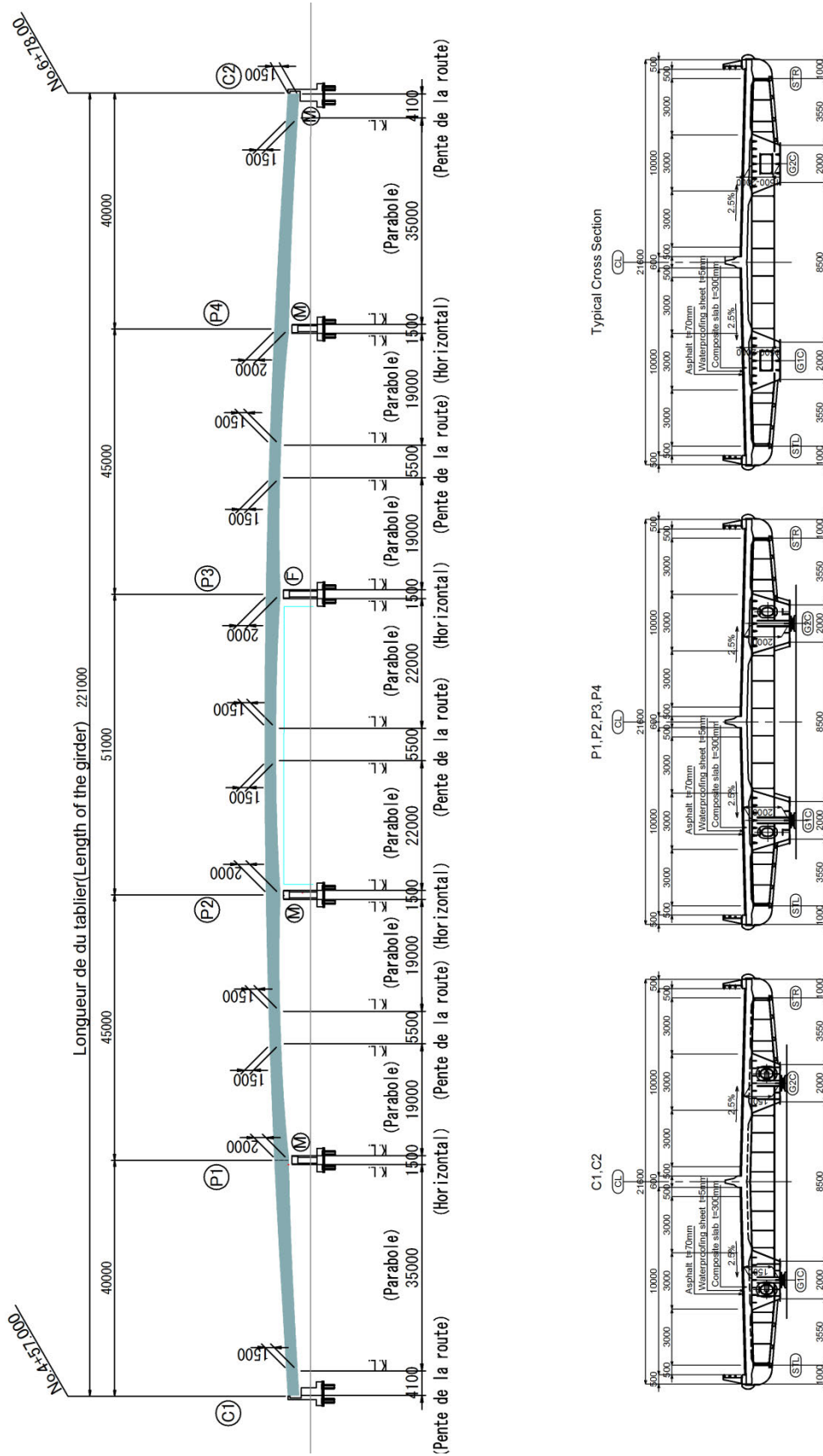


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.1 **Forme de la poutre principale**



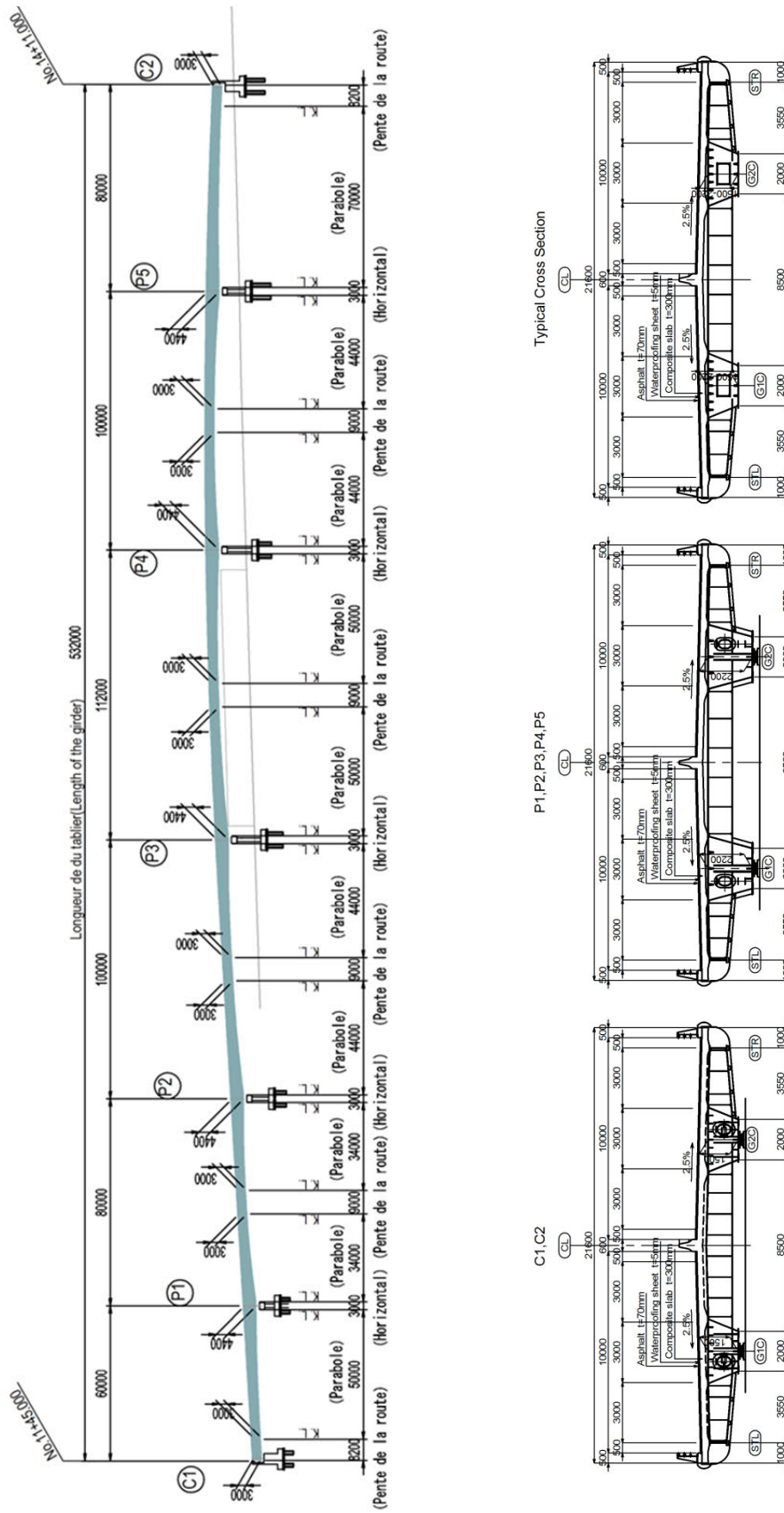
Source : Mission d'étude de la JICA
Figure 6.2 Vue de profil et vue en coupe du carrefour de l'École de police



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3

Vue de profil et vue en coupe du carrefour Riviera 3



Source : Mission d'étude de la JICA
Figure 6.4 Vue de profil et vue en coupe du carrefour Palmeraie

6.2 Substructure

6.2.1 Principes de conception

La substructure des passages supérieurs du présent projet sera entièrement en béton armé. La méthode de conception sera conforme aux normes françaises. Pour ce qui est du type de pont, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé d'appliquer la méthode de conception adaptée à chacune des structures, car les trois intersections sont d'une conception différente. Les culées de pont sont d'une conception commune pour les trois passages supérieurs, et sur la base des directives des ponts mixtes acier-béton (SETRA), un intervalle 50 cm au minimum sera assuré entre l'extrémité de la poutre-caisson et le parapet, et une distance 60 cm ou plus sera assurée entre la surface inférieure de la poutre-caisson et la surface de l'assise de pont des culées pour l'entretien des ouvrages. Cette même distance de 60 cm sera appliquée également pour l'intervalle de la surface inférieure de la poutre-caisson jusqu'à la surface de l'assise de pont de piles. Pour ce qui est de la hauteur des structures des piles et des culées de pont, il est prévu d'assurer une surépaisseur égale ou supérieure à 1,0 m sur la semelle, prenant en considération l'installation des ouvrages enfouis sous terre comme les drainages et infrastructures d'utilité publique. Au niveau de chacune des piles et culées de pont, les dimensions des structures seront ajustées prenant en considération l'installation du cric pour soulever la poutre principale lors du remplacement des appareils d'appui. Les constructions de fondation seront des pieux coulés en place, méthode sélectionnée lors de la F/S, et étant donné que la friction de la surface périphérique provoquée par les supports aux extrémités est la force portante principale dans les calculs de la capacité portante des pieux dans les normes françaises, il est possible de prendre en considération la friction de la surface périphérique en contrôlant l'augmentation du poids de béton, et un diamètre de pieux de $\Phi 800$ mm, ce qui est fréquemment utilisé pour les fondations des ouvrages en Côte d'Ivoire, sera appliqué. L'utilisation de pieux d'un petit diamètre donne une certaine liberté au niveau de la disposition en ce qui concerne le changement dimensionnel des petites piles de pont indépendantes droite et gauche du carrefour de l'École de police et de la largeur des piles de pont du carrefour Riviera 3 et du carrefour palmeraie. En outre, comme indiqué dans l'aperçu de la conception, les pieux ayant un petit diamètre sont efficaces même pour une force horizontale élevée et une force verticale faible agissant sur les culées de pont. Dans le cadre du principe de placement des pieux, l'intervalle entre les pieux, leur nombre et leur longueur seront ajustés en prenant en considération le moment de flexion et les conditions géologiques afin que les pieux ne subissent pas la force d'extraction. En ce qui concerne la conception de la substructure, par rapport aux normes japonaises au moment de la F/S, les conditions indiquées ci-dessous découlant de l'adoption des normes européennes ont un impact sur le dimensionnement. ① Effort de freinage comparativement élevé, ② Force horizontale prenant en considération la force de friction des appareils d'appui (3 % de la force verticale) et la rigidité des piles de pont, ③ Erreur de construction correspondant à la hauteur des piles de pont, ④ Erreur d'installation des appareils d'appui. Par ailleurs, l'épaisseur du mur a été établie en prenant en considération la contrainte secondaire lors du dimensionnement des éléments des piles de pont.

Les principes de construction et de conception des piles de pont à chaque intersection sont indiqués ci-dessous.

<Carrefour École de police>

Type structurel des piles de pont : les piles de pont sont des piles à fût unique, chacune soutenant les poutres-caissons installées à droite et à gauche avec 1 pieu construit sur la semelle indépendante.

Principe de conception des piles de pont : étant donné qu'il s'agit de piles de pont indépendantes droite et gauche sur une ligne d'appareils d'appui, une vérification de la stabilité et de la construction de la substructure sera effectuée prenant en considération la force réactionnelle maximale et minimale de la superstructure avec les poutres principales gauche et droite respectivement, et le comportement de piles de pont indépendantes droite et gauche.

<Carrefour Riviera 3>

Type structurel des piles de pont : les poutres-caissons installées à gauche et à droite sont réceptionnées par un chevêtre, et ce chevêtre est soutenu par un pilier plein en V dont le sommet bifurque.

Principe de conception des piles de pont : un bâti modèle intégrant un chevêtre et un pilier plein en V sera construit, la structure sera analysée, puis la structure de la substructure fera l'objet d'un contrôle.

<Carrefour Palmeraie>

Type structurel des piles de pont : Il s'agit d'une structure qui soutient les poutres-caissons installées à gauche et à droite avec un socle en forme de V.

Principe de conception des piles de pont : Il s'agit d'un principe de conception similaire à celui des piles pleines en V ordinaires.

6.2.2 Aperçu de la conception

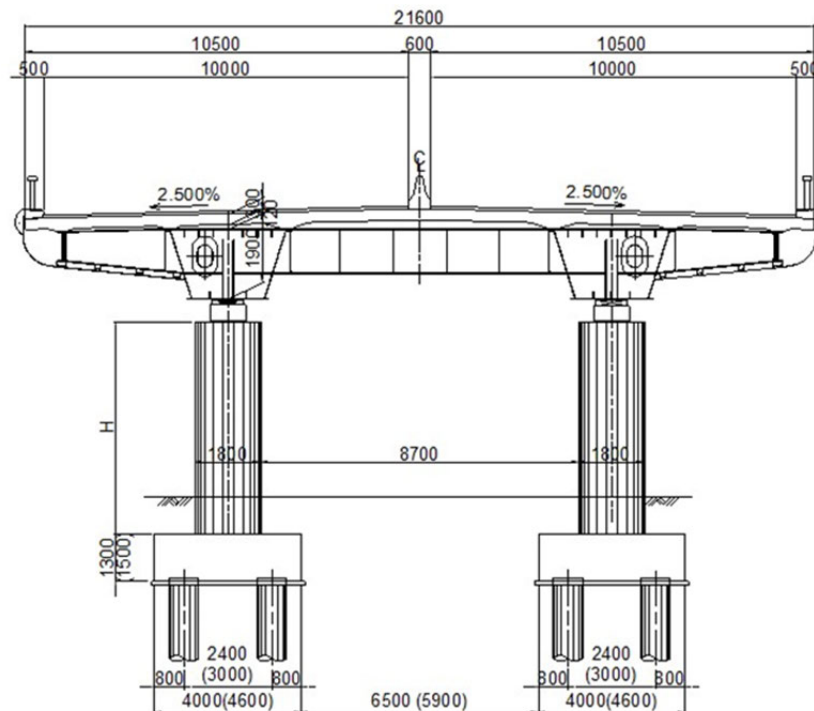
L'aperçu de la conception de chaque intersection est indiqué ci-dessous.

<Carrefour École de police>

Les appareils d'appui des ponts seront tous à pot, et le mouvement dans le sens axial du pont sera bloqué pour la pile de pont P3, qui est la pile intermédiaire, et mobile pour les culées et les autres piles de pont. Le mouvement dans le sens perpendiculaire sera bloqué sur tous les côtés de la poutre G1. Les piles de pont en question sont des piles indépendantes gauche et droite, et 6 pieux de $\Phi 800$ mm coulés en place seront installés. La longueur de ces pieux sera $L = 20$ m à 32 m. En ce qui concerne la pile de pont P3 qui sera bloquée, compte tenu de la concentration de la force horizontale, dans le calcul de la stabilité des pieux, l'intervalle entre les pieux a été élargi par rapport aux autres piles pour éviter la force d'extraction

(P3=3,0 m, P1, P2, P4=2,4 m). La longueur de ces pieux sera L= 20 m à 32 m. Suite à la vérification des sections transversales, la structure de liaison sera plus épaisse que lors de la F/S, et la pile de pont P3 aura une épaisseur de 1,5 m, et les autres piles de 1,3 m. Bien que la force verticale des culées de pont soit peu élevée, afin de contrôler la force horizontale comparativement importante provenant de la friction de la charge mobile à l'arrière des culées et des appareils d'appui, 18 pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm seront utilisés conformément aux Eurocodes. Toutefois, étant donné que la force verticale est peu élevée, la longueur des pieux peut être réduite par rapport à L=28 m, 23 m lors de la F/S, et la longueur des pieux sera L=20 m pour les butées C1 et C2. L'épaisseur de la structure de liaison ne change pas par rapport au moment de la F/S et sera de 1,0 m.

Un espace pour l'installation du cric est prévu dans le sens de l'axe du pont à partir de la forme du socle. En ce qui concerne les canalisations d'évacuation des eaux, le fait qu'elles seront enfouies dans le socle des piles est pris en considération. La forme des piles de pont est indiquée à la Figure 6.5.



* Les chiffres entre parenthèses () indiquent les valeurs pour la pile de pont P3.

Source : Mission d'étude de la JICA

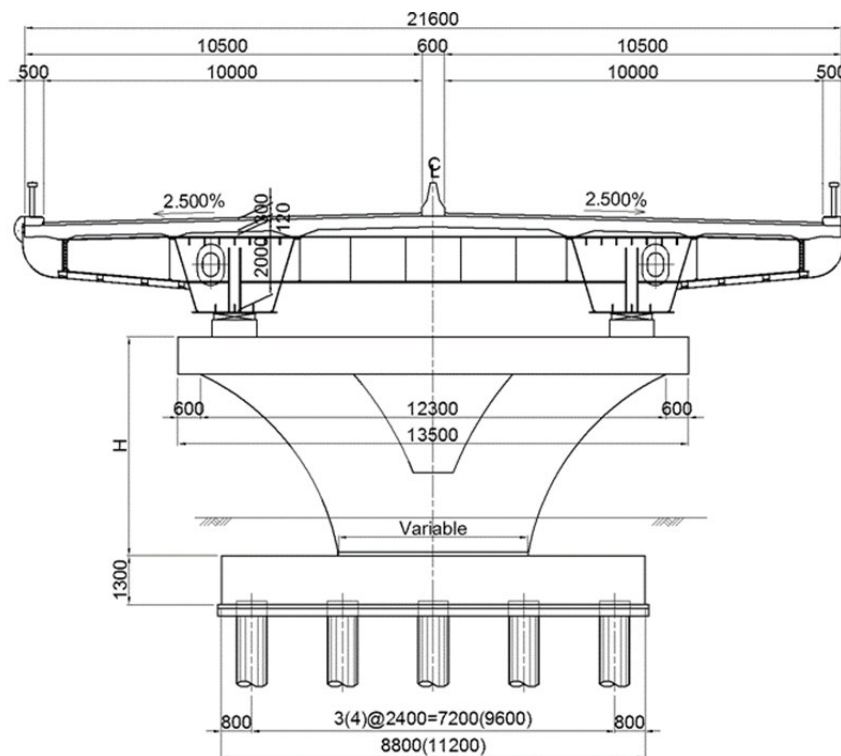
Figure 6.5 Type de piles de pont et de fondation au carrefour de l'École de police

<Carrefour Riviera 3>

Les appareils d'appui des ponts seront tous à pot, et le mouvement dans le sens axial du pont sera bloqué pour la pile de pont P3, qui est la pile intermédiaire, et mobile pour les culées et les autres piles de pont. Le mouvement dans le sens perpendiculaire sera bloqué sur tous les côtés de la poutre G1. Afin qu'aucune pile de pont ne subisse la contrainte secondaire, l'épaisseur du mur sera de 1,3 m, ce qui est supérieur à la valeur lors de la F/S. Les piles de pont P2 et P3 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est importante seront composées de 15 pieux coulés en place de

Φ800 mm, et les piles de pont P1 et P4 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est comparativement plus faible seront composées de 12 pieux coulés en place de Φ800 mm. La longueur de ces pieux sera L=26 m à 30 m. Suite à la vérification des sections transversales, la structure de liaison sera plus épaisse que lors de la F/S, et toutes les piles auront une épaisseur de 1,3 m. Bien que la force verticale des culées de pont soit peu élevée, afin de contrôler la force horizontale provenant de la friction de la charge mobile à l'arrière des culées et des appareils d'appui, 18 pieux coulés en place de Φ800 mm seront utilisés conformément aux Eurocodes. Toutefois, étant donné que la force verticale est peu élevée, la longueur des pieux peut être réduite par rapport L=32 m, 27 m lors de la F/S, et la longueur des pieux sera L=30 m pour la butée C1 et L=20 m pour la butée C2.

Un espace pour l'installation du cric est prévu dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont à partir de la forme du socle. Prenant en considération l'aspect paysager, il a été décidé d'enfouir les canalisations d'évacuation des eaux dans le socle. La forme des piles de pont est indiquée à la Figure 6.6.



* Les chiffres entre parenthèses () indiquent les valeurs pour les piles de pont P2, et P3.

Source : Mission d'étude de la JICA

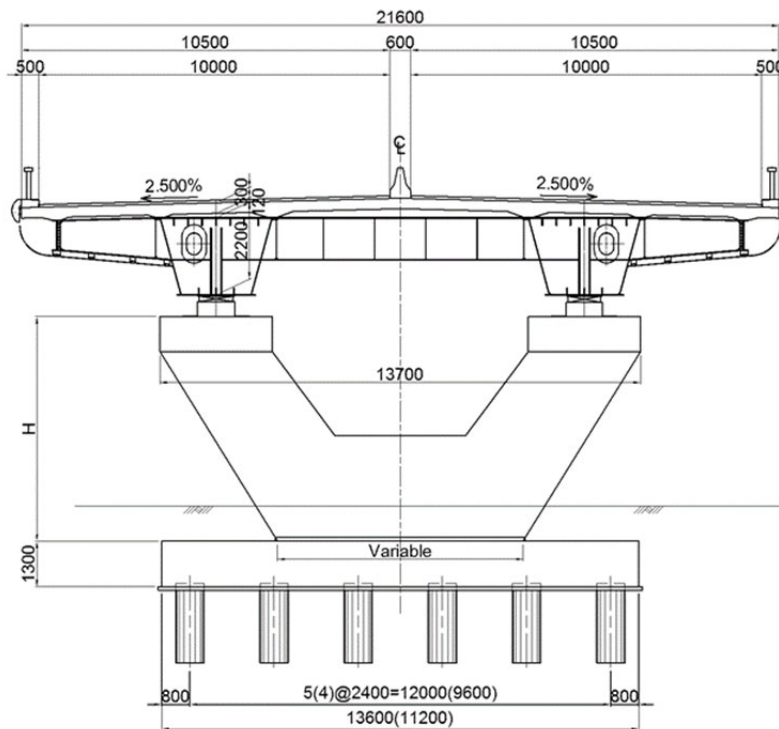
Figure 6.6 Type de piles de pont et de fondation au carrefour Riviera 3

<Carrefour Palmeraie>

Les appareils d'appui des ponts seront tous à pot, et le mouvement dans le sens axial du pont sera bloqué pour la pile de pont P3, qui est la pile intermédiaire, et mobile pour les culées et les autres piles de pont. Le mouvement dans le sens perpendiculaire sera bloqué sur tous les côtés de la poutre G1. Afin qu'aucune pile de pont ne subisse la contrainte secondaire, l'épaisseur du mur sera de 1,4 m, ce qui est supérieur à la valeur lors de la F/S, et elles seront soutenues par des pieux coulés en place de

Φ800 mm, au nombre de 15 pour les piles de pont P3, P4 et P5 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est importante, et au nombre de 12 pour les piles de pont P1 et P2 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est comparativement plus faible. La longueur de ces pieux sera L=22 m à 27 m. Suite à la vérification des sections transversales, la structure de liaison sera plus épaisse que lors de la F/S, et toutes les piles auront une épaisseur de 1,3 m. Bien que la force verticale des culées de pont soit peu élevée, afin de contrôler la force horizontale provenant de la friction de la charge mobile à l'arrière des culées et des appareils d'appui, 18 pieux coulés en place de Φ800 mm seront utilisés conformément aux Eurocodes. Toutefois, étant donné que la force verticale est peu élevée, la longueur des pieux peut être réduite par rapport L=27 m, 28 m lors de la F/S, et la longueur des pieux sera L=20 m pour la butée C1 et L=25 m pour la butée C2.

Un espace pour l'installation du cric est prévu dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont à partir de la forme du socle. En ce qui concerne les canalisations d'évacuation des eaux, le fait qu'elles seront enfouies dans le socle des piles est pris en considération. La forme des piles de pont est indiquée à la Figure 6.7.



* Les chiffres entre parenthèses () indiquent les valeurs pour les piles de pont P3, P4, et P5.

Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.7 Type de piles de pont et de fondation au carrefour Palmeraie

6.3 Passerelles piétonnes

Le présent projet prévoit la mise en œuvre des deux (2) passerelles piétonnes, respectivement à proximité du centre commercial Cap Nord et à la section entre le carrefour de la Riviera 3 et le carrefour Palmeraie. L'orientation de la conception ainsi que la conception détaillée de ces deux structures sont indiquées ci-dessous :

6.3.1 Hypothèses de conception

(1) Présentation des passerelles

La description des ouvrages est donnée dans le Tableau 6.1 .

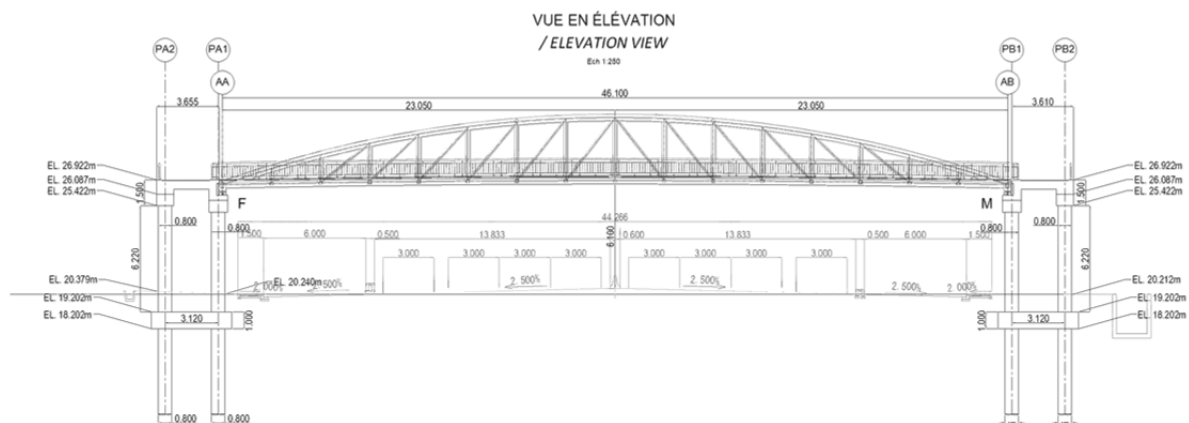
Tableau 6.1 Passerelles – Description des ouvrages

Passerelle	Cap Nord	Riviera 3-Palmeraie
Type	Treillis de type « warren-modifié » en forme d’arche	Treillis de type « warren »
Travée	46,1m	41m
Tablier	Treillis métallique à tubes ronds creux avec dalle collaborante en béton de hauteur variable	Treillis métallique à tubes ronds creux avec dalle collaborante en béton de hauteur variable
Hauteur libre	6,1m	6,1m
Largeur de passage piéton	Largeur de passage 3,0m	Largeur de passage 3,0m
Piles	Deux colonnes en béton armé	Deux colonnes en béton armé
Fondations	Quatre pieux forés (ϕ 800 x 4)	Quatre pieux forés (ϕ 800 x 4)
Fixité	F-M	F-M

Source : Mission d’étude de la JICA

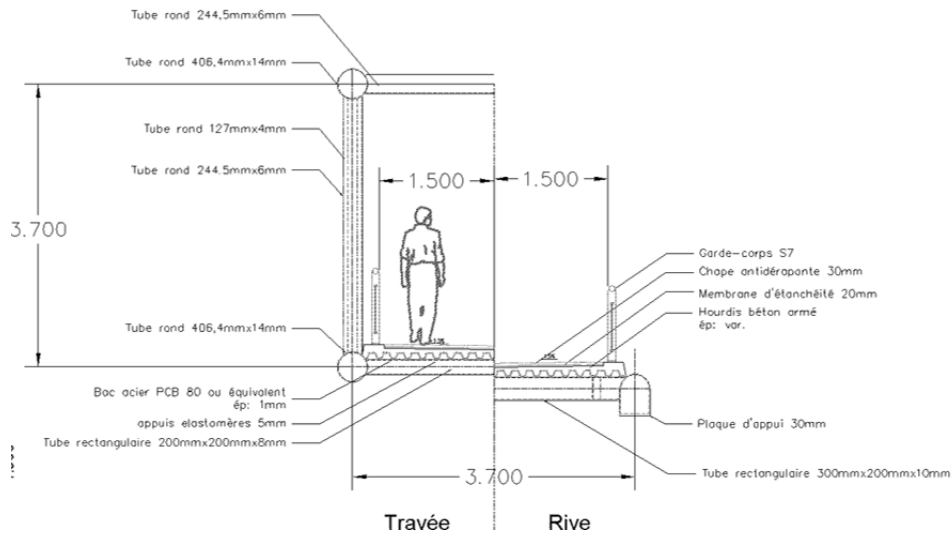
Le poids total des treillis seuls (ossature métallique uniquement) est d’environ 34 tonnes pour la passerelle Cap Nord et 25 tonnes pour la passerelle Riviera 3-Palmeraie. Les espacements entre les noeuds membrures/barres/entretoises ont deux (2) valeurs pour chaque passerelle : 2,88m et 2,89m pour la passerelle Cap Nord et 3,14m et 3,2m pour la passerelle Riviera 3-Palmeraie.

Une vue en élévation ainsi qu’une section type des structures est présentée sur la Figure 6.8 et la Figure 6.9 pour la passerelle Cap Nord et sur la Figure 6.10 et la Figure 6.11 pour la passerelle Riviera 3-Palmeraie.



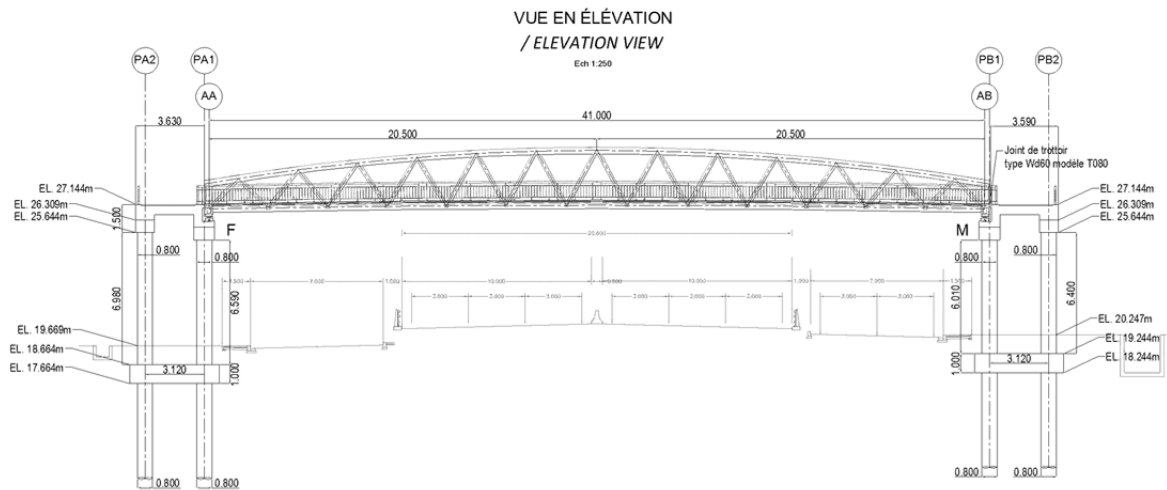
Source : Mission d’étude de la JICA

Figure 6.8 Passerelle Cap Nord – Vue en élévation



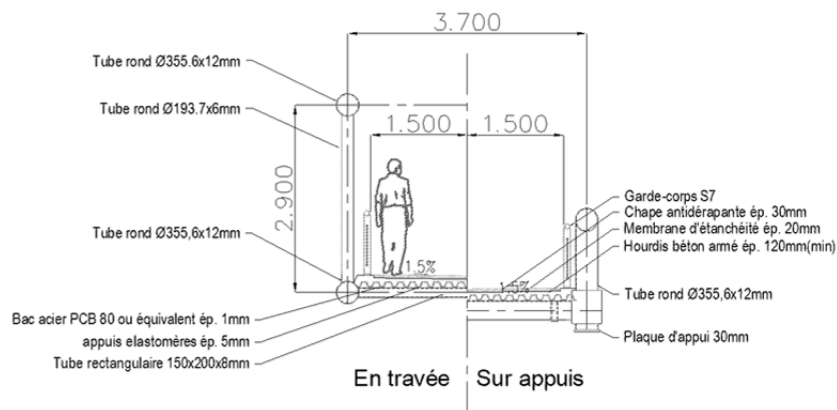
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.9 Passerelle Cap Nord – Section type



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.10 Passerelle Riviera 3-Palmeraie – Vue en élévation



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.11 Passerelle Riviera 3-Palmeraie – Section type

Comme l'indiquent le Tableau 6.1, la Figure 6.8 et la Figure 6.9, le tablier de la passerelle Cap Nord est un treillis métallique en arche formé de membrures et de barres en tubes creux ronds. Le tablier de la passerelle Riviera 3-Palmeraie est un treillis métallique de type warren conventionnel à membrures et barres en tubes creux ronds, comme l'indiquent le Tableau 6.1, la Figure 6.10 et la Figure 6.11.

Ces deux passerelles, situées sur la même route, semblent ainsi avoir une même structure à la première vue, mais chacune de ces passerelles est conçue avec structure de treillis de différent type pour des considérations paysagères.

7. CONCEPTION DETAILLEE DU DRAINAGE

7.1 Organisation des conditions de conception

À la suite de consultations avec l'AGEROUTE, l'agence de gestion des routes, les conditions de conception ont été déterminées comme suit.

7.1.1 Calcul du débit

(1) Calcul du débit

Le débit est indiqué ci-dessous, et le calcul est effectué à partir d'une formule rationnelle.

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} \times C \times I \times A$$

Où Q : débit (m³/s)

C : coefficient d'écoulement

I : intensité des précipitations (mm/h)

A : Surface de collecte (m²)

(2) Formule d'intensité des précipitations

La formule de l'intensité des précipitations suivante proposée par la Société d'Exploitation et de Développement Aéronautiques (ci-après désignée la « SODEXAM »), décrite dans ce qui précède, est appliquée.

Tableau 7.1 Formule de l'intensité des précipitations

Période de retour (Années, %)		Intensité des précipitations de la SODEXAM							
		hrs.	1	0.75	0.5	0.25	0.167	It= a*tb	
		min.	60	45	30	15	10	a	b
2	50%		66.9	78.7	96.2	127	148	413.1	-0.44
5	20%		83.8	97.5	122	164	193	572.8	-0.47
10	10%		94.9	110	138	193	231	738.4	-0.50
30	3%		112	129	164	244	303	1110.3	-0.56
50	2%		120	137	175	270	343	1349.2	-0.60

Source : Mission d'étude de la JICA

(3) Période de retour

À la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé que les installations longitudinales à la route telles que les caniveaux seront conçues pour une période de retour de 10 ans, et les installations transversales à la route seront conçues pour une période de retour de 20 ans (1,2 fois les précipitations d'une période de retour de 10 ans).

(4) Coefficient d'écoulement

À la suite de consultations avec l'AGEROUTE, et prenant en considération l'urbanisation à l'avenir, il a été décidé que le coefficient d'écoulement de 1,0 sera appliqué.

7.1.2 Volume d'écoulement

(1) Formule de calcul

Le volume d'écoulement est calculé à l'aide de la formule suivante.

$$Q = A \times V$$

Où Q : volume d'écoulement (m³/s)

A : Section transversale de l'écoulement (m²)

V : Vitesse d'écoulement moyenne (m/sec)

La vitesse d'écoulement moyenne est obtenue à l'aide de la formule de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

Où V : Vitesse d'écoulement moyenne (m/sec)

R : Rayon hydraulique [Section transversale de l'écoulement ÷ longueur du périmètre mouillé] (m)

i : Pente d'eau

n : Coefficient de rugosité = 1/K

(2) Coefficient de rugosité

À la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé que le coefficient de rugosité $K=67=1/n$, $n=0,015$ sera appliqué.

8. CONCEPTION DETAILLEE DES INSTALLATIONS CONNEXES

8.1 Éclairage des routes et des ponts

8.1.1 Indicateurs de performance de l'éclairage des routes et des ponts

La luminosité, l'éclairement, et l'uniformité qui constituent les indicateurs de performance de l'éclairage des routes seront conformes aux indicateurs de la Société des Énergies de Côte d'Ivoire

(dénommée ci-après la « CI-ENERGIES ») qui a compétence sur l'administration générale de l'électricité du pays. Les indicateurs de performance de l'éclairage de chaque route et de chaque intersection sont indiqués au Tableau 8.1 et au Tableau 8.2.

Tableau 8.1 Indicateurs de performance de l'éclairage des routes

Route	Luminosité moyenne sur la surface de chaussée (Cd/m ²)	Uniformité globale
Passage supérieur (F/O)	1,3 à 2,0	Approx. 0,5
Contre-allée	1,3	Approx. 0,5

Facteur de conversion de la luminosité et de l'éclairement : 15 lux / 1,0 csd/m² (surface de revêtement d'asphalte)

Source : Normes de conception de la CI-ENERGIES

Tableau 8.2 Indicateurs de performance de l'éclairage des intersections

Route	Éclairement moyen sur la surface de la chaussée (lux)	Uniformité globale
Intersection	20	Environ 0,5

Source : Normes de conception de la CI-ENERGIES

8.1.2 Mâts d'éclairage, équipements, et lampes

(1) Équipements d'éclairage, lampes

Les lampes d'éclairage sur les routes existantes dans la région d'Abidjan sont en principe des lampes Sodium Haute Pression (ci-après dénommée la « SHP »), mais pour les routes nouvellement aménagées et les équipements à remplacer, l'utilisation de lampes à diode électroluminescente (ci-après dénommée la « DEL ») est à l'étude et a partiellement commencé. L'adoption des lampes DEL est déjà mise en œuvre également par la CI-ENERGIES. À la suite de consultations avec la CI-ENERGIES, il a été décidé d'adopter des lampes DEL pour le présent projet.

(2) Mâts d'éclairage

Les mâts d'éclairage sur les routes existantes d'une même largeur et ayant les mêmes voies que celles du projet font 12 m de hauteur et sont espacés de 30 m conformément à la conception standard de la CI-ENERGIES. En outre, en ce qui concerne les contre-allées, il a été confirmé que 10 m de hauteur et 25 m d'espacement entre chaque mât sont bien conformes aux normes de conception de la CI-ENERGIES.

En ce qui concerne la hauteur de mât et l'espacement entre eux dans le présent projet, faisant référence à l'estimation avec la méthode de l'éclairement moyen, une hauteur de mât de 12 m et un espacement de 35 m et 40 m sur les passages supérieurs (F/O), et une hauteur de mât de 10 m et un espacement de 30 m et 35 m sur les contre-allées ont fait l'objet de comparaisons et d'un examen, mais il a été décidé pour chacun de s'aligner sur la hauteur et l'espacement d'installation de la conception standard de la CI-ENERGIES indiquée ci-dessus.

S'agissant des spécifications des mâts, prenant en considération le fait que cette zone est un périmètre qui subit des dommages causés par le sel, l'acier sera traité avec une peinture thermique après galvanisation à chaud.

En ce qui concerne la base des mâts, l'utilisation des méthodes suivantes (1) Méthode par enrobage dans le béton, (2) Méthode avec plaque de base, et (3) Méthode par enrobage de la plaque de base dans du mortier a été confirmée avec les mâts d'éclairage existants. À la suite de consultations avec la CI-ENERGIES, il a été décidé d'adopter la méthode (3).

La lampe d'éclairage, la hauteur de mât, et l'espacement d'installation pour chaque endroit d'installation sont indiqués au Tableau 8.3.

Tableau 8.3 Lampe d'éclairage, hauteur de mât, et espacement d'installation

Route	Lampe	Hauteur des mâts d'éclairage	Espacement d'installation	Remarques
Passage supérieur (F/O)	DEL de 185 W	12 m	30 m	La sortie réelle de la lampe (W) sera déterminée par la CI-ENERGIES
Contre-allée	DEL de 145 W à 185 W	10 m	25 m	Idem
Intersection	DEL de 185 W	10 m	Intersection Coin	Idem
Partie inférieure du passage supérieur (F/O) de l'intersection	DEL de 90 W	4,5 à 5,0 m	Passage supérieur (F/O) Coin inférieur	Idem

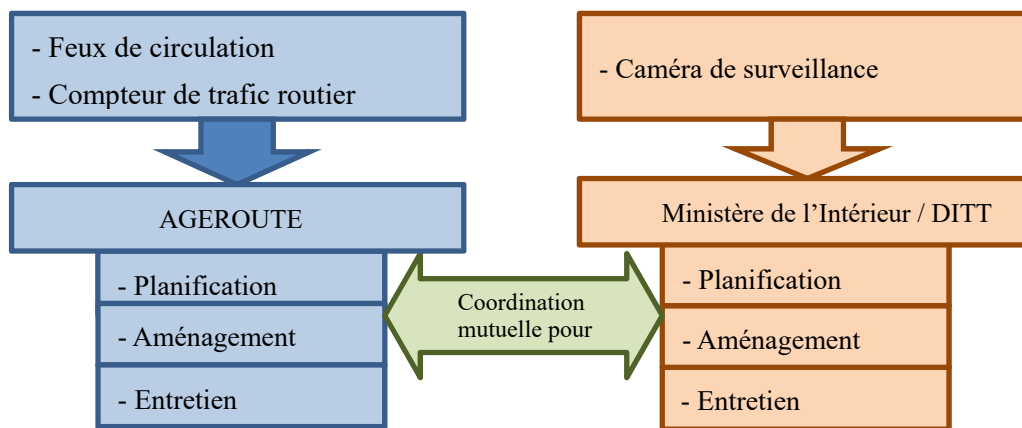
Source : Mission d'étude de la JICA

8.2 Système de gestion du trafic

8.2.1 Structure de la maintenance du système de gestion du trafic en Côte d'Ivoire

En ce qui concerne le système de gestion du trafic installé à l'intérieur de l'emprise des routes en Côte d'Ivoire, les 3 types suivants sont utilisés : (1) feux de circulation, (2) caméra de surveillance, et (3) compteur de trafic routier.

Chaque système relève des structures organisationnelles indiquées à la Figure 8.1.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 8.1 Schéma de la structure organisationnelle du système de gestion du trafic

La zone cible du présent projet n'est pas équipée de compteurs de trafic routier, et, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été confirmé qu'il n'était pas nécessaire de faire une demande d'installation dans le cadre dudit projet. Par conséquent, dans le présent chapitre, la conception en tant que système de gestion du trafic vise uniquement les feux de circulation. Par ailleurs, les caméras de surveillance mis en place par le Ministère de l'Intérieur étant déplacés par la partie ivoirienne, ils ne sont pas pris en compte dans le présent projet.

8.3 Signalisation

8.3.1 Normes de conception







La signalisation du présent projet suivra celle du boulevard Mitterrand, sur la base de l'arrêté français cité ci-dessous et appliqué en Côte d'Ivoire. Toutefois, l'installation de la signalisation étant décidée par l'AGEROUTE, l'agence de gestion des routes, le plan a été réalisé en prenant en considération des exemples de la signalisation installée habituellement en Côte d'Ivoire.

- INSTRUCTION INTERMINISTÉRIELLE SUR LA SIGNALISATION ROUTIÈRE / ARRÊTÉ DU 7 JUIN 1977

8.3.2 Plan de signalisation


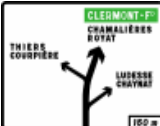
Les types de signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers sont indiqués au Tableau 8.4, et la signalisation utilisée pour informer les usagers est indiquée au Tableau 8.5.

Tableau 8.4 Types de signalisation utilisée pour réguler le trafic et alerter les usagers

TYPE	Non.	Image	Contenu
A	Panneaux de danger	A17	 Annonce de feux tricolores
AB	Panneaux d'intersection et de priorité	AB2	 Intersection avec une route don les usagers doivent céder le passage dans le cas où un panneau AB6 ne peut être utilis
		AB3a	 Cédez le passage à l'intersection. Signal avancé de l'AB3a
		AB4	 Arrêt à l'intersection dans les conditions d éfinies à l'article R.415-6 du code de la route. Signal de position
B	Panneaux de prescription	B1	 Sens interdit à tout véhicule
		B2a	 Interdiction de tourner à gauche à la prochaine intersection
		B2b	 Interdiction de tourner à droite à la prochaine intersection
M	Assistance	M9c	 Cédez le passage

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 8.5 Types de signalisation pour informer les usagers

TYPE	Non.	Image	Contenu
D	Panneaux de signalisation de repérage	Da31b	 Panneau de présignalisation diagrammatique des carrefours complexes
		D42a	 Panneau de présignalisation diagrammatique des carrefours complexes

Source : Mission d'étude de la JICA

9. PLAN D'EXECUTION DES TRAVAUX

9.1 Ensemble de contrats des travaux

Le présent projet a pour objectif d'atténuer la congestion en améliorant des intersections sur le boulevard Mitterrand, qui est en proie à d'importants embouteillages, et il serait souhaitable que des échangeurs soient construits à un stade précoce. En ce qui concerne les trois intersections cibles (carrefour de l'École de police, carrefour Riviera 3, carrefour Palmeraie), le carrefour de l'École de police et le carrefour Riviera sont à une distance d'environ 3 km l'un de l'autre, et le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmerais à 0,7 km environ. Les trois intersections cibles étant proches les unes des autres, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été convenu de les regrouper en un seul marché (ensemble de contrats), afin de réduire la durée d'exécution des travaux en optimisant l'emploi des engins de construction et des coffrages sans délimitation entre les travaux.

9.2 Plan de déplacement des infrastructures d'utilité publique

Les infrastructures d'utilité publique à déplacer à chacune des intersections sont indiquées au Tableau 9.1.

Tableau 9.1 Infrastructures d'utilité publique à déplacer par intersection

Système	Infrastructures d'utilité publique	Supervision	Type
Carrefour de l'École de police			
Électricité	Câbles aériens	CI-ENERGIES/CIE	Câbles électriques
	Lignes à haute tension		Câbles électriques
	Lignes à basse tension		Câbles électriques
Télécommunications	Câbles aériens	ORANGE / CITELCOM / MTN / MOOV / ANSUT	Câbles de télécommunications
	Câbles de télécommunications		Conduits/câbles de télécommunications
Services d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement	Services d'assainissement	SODECI	Conduites d'eau potable (Φ800)
	Services d'approvisionnement en eau potable		Conduites d'eaux usées (Φ500, 600)
Système de gestion	Caméra de surveillance	Ministère de l'Intérieur / DITT	Câbles de vidéo protection
Carrefour Riviera 3			
Électricité	Câbles aériens	CI-ENERGIES/CIE	Câbles électriques
	Lignes à haute tension		Câbles électriques
Télécommunications	Câbles aériens	ORANGE / CITELCOM / MTN / MOOV / ANSUT	Câbles de télécommunications
	Câbles de télécommunications		Conduits/câbles de télécommunications
Services d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement	Services d'assainissement	SODECI	Conduites d'eau potable (Φ800)
	Services d'approvisionnement en eau potable		Conduites d'eaux usées (Φ500, 600)
Système de gestion	Caméra de surveillance	Ministère de l'Intérieur / DITT	Câbles de vidéo protection
Carrefour Palmeraie			
Électricité	Câbles aériens	CI-ENERGIES/CIE	Câbles électriques

	Lignes à haute tension		Câbles électriques
Télécommunications	Câbles aériens	ORANGE / CITELCOM / MTN / MOOV / ANSUT	Câbles de télécommunications
	Câbles de télécommunications		Conduits/câbles de télécommunications
Services d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement	Services d'assainissement	SODECI	Conduites d'eau potable (Φ800)
	Services d'approvisionnement en eau potable		Conduites d'eaux usées (Φ500, 600)
Système de gestion	Caméra de surveillance	Ministère de l'Intérieur / DITT	Câbles de vidéo protection

Source : Mission d'étude de la JICA

9.3 Formulation du plan d'exécution des travaux

Étant donné qu'il est prévu que le présent projet soit mis en œuvre dans le cadre des prêts d'APD du Japon, les points ci-dessous sont pris en considération en tant que principes relatifs au plan d'exécution des travaux.

- Des ingénieurs, de la main-d'œuvre ainsi que des matériaux et matériels locaux seront déployés autant que possible afin de créer des possibilités d'emploi, de promouvoir le transfert de technologie, et de revitaliser l'économie régionale.
- Afin que le présent projet se déroule dans de bonnes conditions, un système de coordination étroite entre le gouvernement ivoirien, le consultant en charge de la supervision des travaux, et l'entrepreneur sera établi.
- Le plan de construction sera établi sur la base du chargement des matériaux et de l'exploitation des équipements de manière efficace. Par conséquent, la capacité d'exploitation des équipements de construction et l'emprise du projet seront identifiées de manière adéquate et seront reflétées dans le plan.
- En ce qui concerne les travaux des ouvrages de drainage transversaux, même s'il est nécessaire d'enlever les ouvrages de drainage existants qui sont délabrés, des mesures adéquates seront prises pour ne pas endommager pendant les travaux de démantèlement les ouvrages qu'il est prévu de réutiliser.
- Un plan d'exécution réaliste prenant en considération la situation pluviométrique, le temps nécessaire à l'approvisionnement des matériaux et matériels, et l'application des méthodes d'exécution appropriées, sera établi.
- Un plan de déviation qui n'obstrue pas trop la circulation actuelle et ne produit pas de désagréments ainsi que le calendrier des travaux sur le terrain seront établis.

9.4 Établissement du calendrier d'exécution des travaux

9.4.1 Calendrier d'exécution des travaux dans leur ensemble

Avec les travaux des routes et les travaux des ponts en tant que composantes principales, le calendrier d'exécution des travaux dans leur ensemble sera établi en organisant les éléments à prendre en

considération tels que la catégorie des travaux, les raccordements lors de la mise en œuvre, etc. Dans le calendrier des travaux en question (préliminaire), les travaux sont clairement répartis en « saison des pluies » et en « saison sèche », mais étant donné que la plus grande partie des pluies est concentrée sur une courte période, il est considéré que la situation opérationnelle est presque la même qu'à la saison sèche.

Les conditions préalables dans la formulation du calendrier des travaux (préliminaire) sont les suivantes.

- 1) Démarrage des travaux en septembre 2019. Toutefois, pour ce qui est du commencement réel des travaux, sur la base des résultats de projets similaires, une période de consultations avec le maître d'ouvrage est prévue, et les travaux de la route débuteront à partir du 4^e mois à compter du démarrage des travaux. Pour ce qui est des travaux des ponts, prenant en considération la conception définitive et la période de la procédure d'approbation de celle-ci, il est supposé que les travaux de la substructure commenceront à partir du 10^e mois du projet et ceux de la superstructure à partir du 17^e mois.
- 2) Pour ce qui est de la passation des marchés pour la superstructure, la commande des matériaux se fera à partir du 6^e mois à compter du démarrage des travaux, et la fabrication des plaques en acier prendra 3 mois. Puis, la fabrication des poutres principales débutera à partir du 9^e mois, et il est estimé qu'il faudra compter 5 mois pour la fabrication, l'assemblage temporaire et la peinture des éléments des poutres principales.
- 3) Il est supposé que le transport maritime et le transport routier, y compris les procédures de dédouanement, prendront 3 mois.

Le calendrier de construction est présenté à la Figure 9.1.

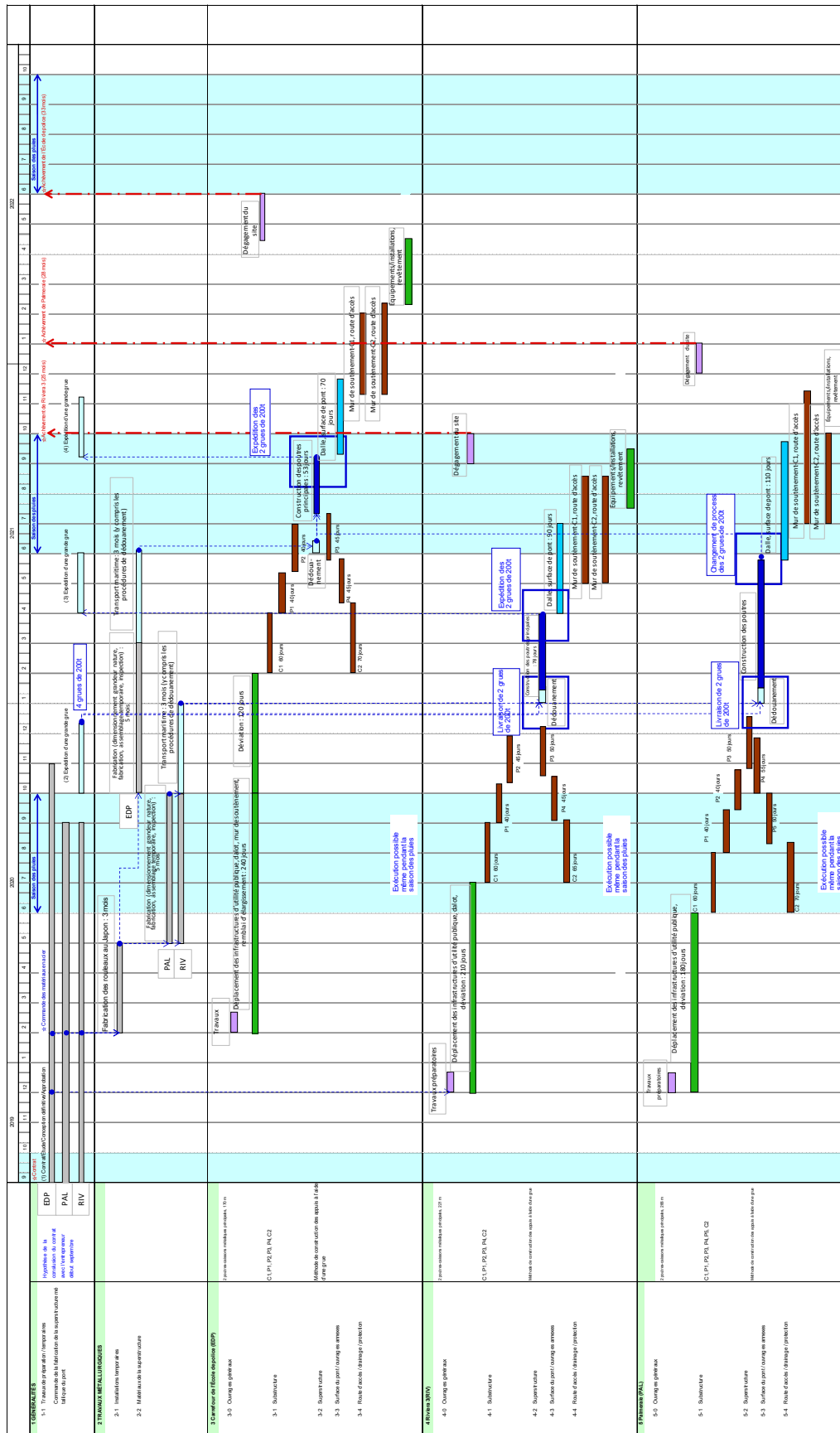


Figure 9.1 Calendrier des travaux dans leur ensemble

Source : Mission d'étude de la JICA

10. CALCULS

10.1 Conditions de calcul

Les calculs du présent projet seront réalisés en un ensemble pour le carrefour de l'École de police, le carrefour Riviera 3, et le carrefour Palmeraie.

Les « Critères d'estimation des travaux de génie civil, ministère de l'Aménagement du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme », qui sont les coûts unitaires de main-d'œuvre pour le calcul des travaux de génie civil au Japon ; les « Calculs des travaux de ponts (Japan Construction Machinery and Construction Association) » ; et le « Manuel de conception/calcul pour l'étude préparatoire (Supplément) (Secteur génie civil) (JICA) », etc. serviront de référence, et le prix unitaire des travaux sera calculé à l'aide du prix unitaire de la main-d'œuvre, le prix unitaire des matériaux, et le prix unitaire des équipements en Côte d'Ivoire. Le prix unitaire des travaux ainsi calculé et le prix unitaire des travaux des récents projets de ponts et de routes (mis en œuvre par l'AGEROUTE) obtenu par le biais du présent projet feront l'objet d'une comparaison pour évaluer la pertinence. La part correspondant aux coûts indirects (coûts de construction du bureau de chantier, plan d'exécution des travaux, levé de construction, préparation du plan de récolement, etc.) sera calculée de la même manière.

Les coûts des travaux de construction seront calculés à l'aide de la formule consistant à multiplier le prix unitaire des différents types de travaux par les quantités de conception. En outre, le taux de change utilisé (taux du mois de novembre 2018) sera le suivant.

- 1 euro (€) = 127,78 yens (JPY)
- 1 euro (€) = 655,957 FCFA (XOF)
- 1 franc CFA (XOF) = 0,195 yen (JPY)
- 1 dollar = 112,20 yens (JPY)

10.2 Examen sur la proportion de l'approvisionnement au Japon

Le présent projet sera mis en œuvre sur la base des STEP. Il est stipulé dans les STEPS que la proportion de l'approvisionnement au Japon de matériaux et matériels / de services d'origine japonaise doit être au minimum de 30 %. Le Tableau 10.1 montre la proportion de l'approvisionnement au Japon pour le présent projet.

Tableau 10.1 Approvisionnement du Japon

Coût de construction	11 538 millions JPY
Approvisionnement du Japon	3 952 millions JPY
Poutre en Acier et Feuille D'Acier Pour Dalle Composite (fabrication ,transport ,assemblage et installation)	34%

Source : Mission d'étude de la JICA

11. CONSIDÉRATIONS ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES

11.1 Étude d'impact environnemental

Le processus jusqu'aux procédures d'approbation de l'étude d'impact environnemental dans le cadre de chaque projet est le suivant.

- ① La déclaration d'impact environnemental (ci-après dénommée l'« DIE ») décrivant le contenu du projet et les grandes lignes de l'impact environnemental sera remise par l'agence d'exécution (AGEROUTE) à l'Agence Nationale de l'Environnement (ci-après dénommée l'« ANDE »).
- ② Le triage de l'évaluation d'impact environnemental et social (ci-après dénommée l'« EIES ») sera effectué par l'ANDE conformément aux catégories suivantes.
 - Catégorie ANNEXE I : il y a un impact sur l'environnement. : mise en œuvre de l'EIES
 - Catégorie ANNEXE II : l'impact sur l'environnement est faible. : EIES non requise
 - Catégorie ANNEXE III : site dans un environnement sensible. : mise en œuvre de l'EIES

Le présent projet est classé à la Catégorie ANNEXE I en tant que projet nécessitant la mise en œuvre d'une EIES.

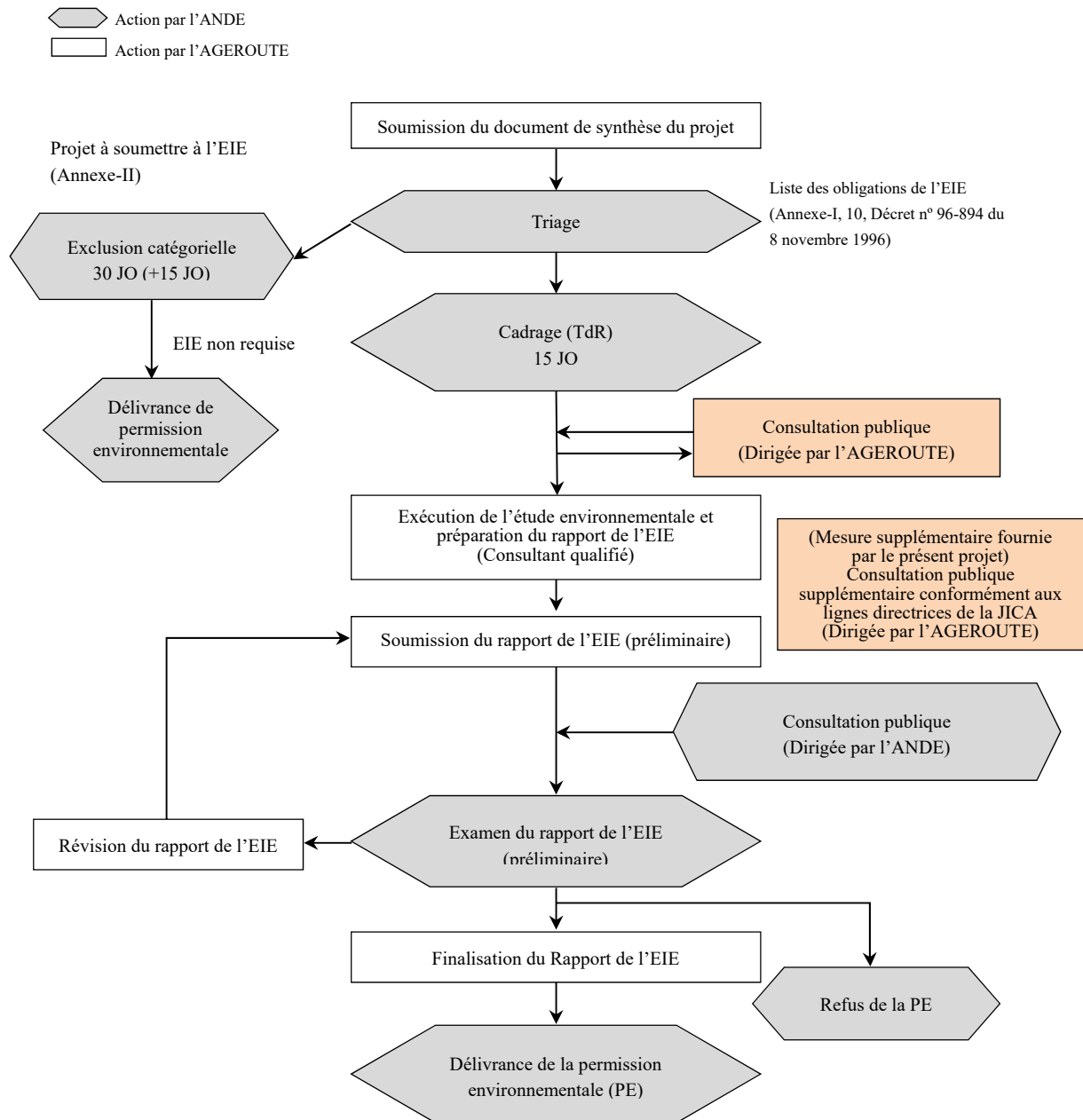
L'exécution de l'étude environnementale et la préparation du rapport de l'évaluation d'impact environnemental (ci-après dénommée l'« EIE ») pourra être réalisée par un consultant en environnement qualifié auprès de l'ANDE. En décembre 2018, 54 consultants en environnement sont qualifiés.

- ③ L'ANDE identifiera les rubriques nécessaires à l'étude environnementale ou élaborera les termes de référence (ci-après dénommés les « TdR ») de l'étude en procédant à un cadrage sur la base des résultats du triage, et les remettra à l'agence d'exécution du projet. L'étude d'impact environnemental sera réalisée en respect des TdR.
- ④ Il sera nécessaire d'organiser deux « consultations publiques » portant sur le contenu du projet pendant la durée de l'étude d'impact environnemental. La première consultation publique sera organisée par l'agence d'exécution lors de l'étude environnementale. Cette consultation publique se tiendra en présence des parties prenantes, à savoir les autorités locales compétentes (municipales, etc.), les communautés, les résidents concernés, les ONG, etc., dans le but d'expliquer le contenu du projet, l'étude environnementale, l'impact, etc., répondre aux questions et recueillir leurs points de vue. En outre, à cette occasion, il sera nécessaire d'informer au préalable de cette consultation dans les journaux, à la radio, etc. (Première consultation publique)
- ⑤ Après l'achèvement de l'étude d'impact environnemental, l'AGEROUTE remettra à l'ANDE l'avant-projet du rapport de l'EIES comprenant les prévisions de l'impact, l'évaluation, et, suivant les besoins, le plan de gestion environnementale, les mesures

environnementales, le plan de suivi.

- ⑥ La deuxième consultation publique sera mise en œuvre par l'ANDE au cours de l'examen après la remise du rapport préliminaire de l'EIES à l'ANDE. La méthode de notification de la tenue de cette consultation publique sera la même que celle utilisée dans le cadre de la première ④. Dans le cadre de la présente étude, outre la consultation publique organisée par l'ANDE, conformément aux lignes directrices de la JICA sur les considérations environnementales et sociales (ci-après dénommées les « lignes directrices de la JICA ») disponibles séparément, l'agence d'exécution (AGEROUTE) explique le rapport de l'étude d'impact environnemental (préliminaire) et organise une séance d'échange de points de vue, après notification de la tenue de la consultation publique dans les journaux ou autres médias.
- ⑦ Outre la vérification effectuée par l'ANDE, l'avant-projet de rapport de l'EIES confirmera le contenu de la deuxième consultation publique indiquée en ⑥, et des corrections seront effectuées suivant les besoins.
- ⑧ Après la vérification finale par l'ANDE, une fois les corrections terminées, le rapport sera officiellement remis. Puis, l'« autorisation environnementale » sera délivrée par l'ANDE. Le rapport final pourra être consulté sur demande auprès de l'ANDE.

Les procédures de l'EIES sont indiquées à la Figure 11.1.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 11.1 Déroulement de la procédure de l'étude d'impact environnemental (EIE)

11.2 Plan de déplacement et réinstallation de populations

Dans le cadre du présent projet, conformément aux lignes directrices de la JICA, des considérations adéquates seront prises au stade de la conception afin de minimiser autant que possible les effets négatifs, tels qu'une réinstallation forcée et une perte des moyens de subsistance des populations, découlant de la mise en œuvre des travaux. Toutefois, des habitations, des établissements commerciaux et des établissements d'enseignement sont alignés les uns contre les autres le long du boulevard Mitterrand, et il sera nécessaire de procéder à des expropriations de terrains et à des déplacements et réinstallations de bâtiments pour une partie des installations.

Le nombre de propriétés et de terrains affectés par le présent projet est indiqué dans le Tableau 11.1.

Tableau 11.1 Nombre de propriétés affectées cibles des expropriations de terrains

Propriétés affectées (Structure durable)	Carrefour	Nombre de propriétés affectées	Nombre de personnes affectées
Habitation (Résidence principale)	Ecole de Police	10 (0) ^{*1}	0
	Riviera 3	3 (0)	0
	Palmeraie	4 (1)	6
Commerçant (Bâtiment principal)	Ecole de Police	1 (1)	0
	Riviera 3	14 (2)	13(estimation ^{*2})
	Palmeraie	6 (0)	0
Bâtiment public	Ecole de Police	4 (0)	0
Total du nombre de propriétés affectées (Structure durable)		42	19

Propriétés affectées (Structure temporaire)	Carrefour	Nombre de propriétés affectées	Nombre de personnes affectées
Locataire de boutique	Ecole de Police	4	21
	Riviera 3	2	7
	Palmeraie	0	0
Kiosks	Ecole de Police	0	0
	Riviera 3	20	33
	Palmeraie	3	3
Vendeurs de rue	Ecole de Police	0	0
	Riviera 3	131	150
	Palmeraie	115	158
Terrain/Propriétaire de terrain	Riviera 3	8	0
Total du nombre de propriétés affectées (Structure temporaire)		283	372

Délocalisation temporaire	Carrefour	Unité	Personnes concernées
Station publique de taxis	Palmeraie	1	Taxis et vendeurs de rue à la station actuelle

*1 : Les chiffres entre parenthèses () indiquent le nombre de résidences principales / bâtiments principaux.

*2 : L'un des deux commerçants dont le bâtiment principal est affecté refuse de répondre aux enquêtes socio-économiques et le nombre de ses employés n'a pas été confirmé. En conséquence, le nombre estimatif calculé par la base d'un autre commerçant similaire est indiqué dans le Tableau 11.1.

Source : Mission d'étude de la JICA

A Palmeraie, une parcelle d'un ménage (6 personnes) est affectée par la délocalisation. En outre, les structures secondaires de 16 ménages font également l'objet de délocalisation comme les parkings et les clôtures. Mais il n'y a pas d'impact sur les résidences principales.

En ce qui concerne les commerçants, 2 boutiques (bâtiments principaux) et six (6) locataires de boutiques sont affectés par les travaux du présent projet ainsi que les Kiosques et les vendeurs de rue le long du boulevard Mitterrand à Palmeraie et à Riviera 3.

12. ÉLABORATION D'UN PLAN DE GESTION ET DE MAINTENANCE (AVANT-PROJET)

12.1 Plan de gestion et de maintenance (avant-projet)

Le plan de gestion est décrit ci-dessous.

12.1.1 Inspection journalière

L'inspection journalière consiste à vérifier si les routes et les ponts dont la gestion est confiée offrent un environnement pour l'utilisation en sécurité. En règle générale, des inspections visuelles sommaires sont effectuées à bord d'un véhicule roulant sur la voie de circulation ou l'accotement, et à partir du domaine public situé sous les ponts. L'inspection journalière a pour but d'éliminer de la chaussée tout ce qui gêne la circulation, tels que les déchets, la terre, les pierres, etc., mais elle vise également à aménager des espaces verts et à nettoyer le système d'évacuation des eaux. La fréquence des inspections est déterminée suivant les besoins. D'autre part, des travaux de réparation sommaires, tels que la réparation des nids de poule et des fissures pouvant être colmatés par le rapiéçage du revêtement, la réfection des systèmes d'évacuation des eaux, etc., sont réalisés selon les circonstances.

12.1.2 Inspection périodique

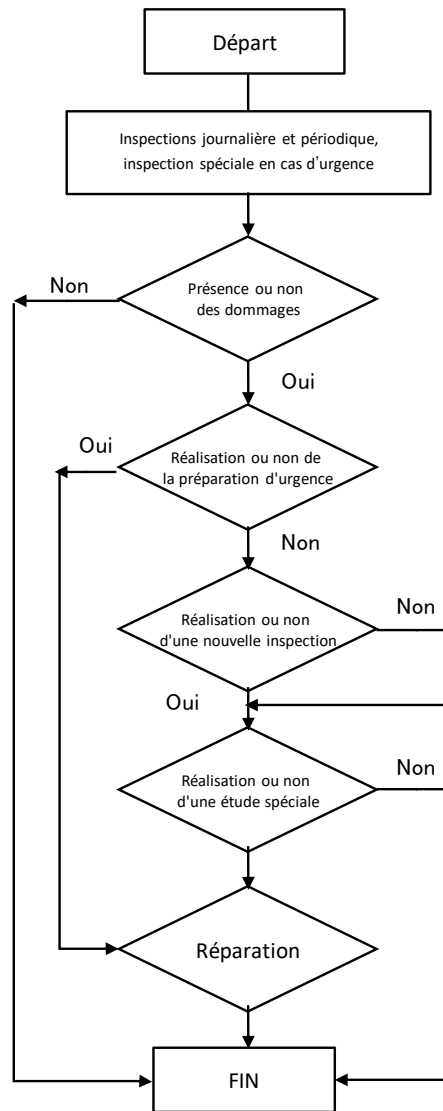
L'inspection périodique consiste principalement en une inspection visuelle rapprochée afin de déterminer l'état des routes et des ponts qui ne peut pas être vérifié dans le cadre des inspections journalières. L'inspection se fait également, si nécessaire, à l'aide des instruments simples.

La fréquence de l'inspection doit être déterminée en considération de la structure de la gestion et de la maintenance et de l'état de la circulation en Côte d'Ivoire, mais, dans le cas du Japon, il est obligatoire de réaliser la première inspection périodique dans les 2 ans qui suivent la mise en service, et, passé cette période, une inspection périodique tous les 5 ans. La première inspection périodique a pour but non seulement de déceler de manière précoce de premiers dommages, tels que les vices qui ne sont pas toujours visibles au moment de l'achèvement des ponts, mais également d'effectuer le constat de l'état initial des ponts permettant par la suite de clarifier le processus de développement de ces dommages. À partir de la seconde inspection, l'évolution des dommages et la présence de nouveaux dommages sont constatés, et les inspections périodiques suivantes sont effectuées tous les 5 ans, afin de pouvoir réaliser rapidement les réparations avant qu'ils aient des conséquences importantes sur la structure et la sécurité des ouvrages. En règle générale, lorsqu'il s'agit des dommages qui nécessitent une réparation rapide avant l'inspection suivante, une conception de réparation est établie pour les travaux de réparation.

12.1.3 Inspection spéciale en cas d'urgence

L'inspection spéciale en cas d'urgence est mise en œuvre lorsque les ouvrages routiers risquent d'avoir subi des dommages importants à la suite d'un accident de la route, d'une catastrophe naturelle, d'une évolution considérable des dommages, etc. S'il existe un risque de dommages sérieux qui ne permettraient plus d'assurer les fonctions des routes et des ponts, la mise en œuvre d'une enquête détaillée sera nécessaire tout en limitant éventuellement l'utilisation des ouvrages. La réalisation des travaux d'urgence peut être également envisagée afin de procéder rapidement à la réparation et aux mesures de renforcement.

Afin de maintenir les passages supérieurs cibles du projet en bon état même après leur mise en service et d'assurer un environnement de conduite confortable, il est indispensable d'effectuer un entretien adéquat. Afin de maintenir durablement les passages supérieurs en état d'utilisation, il est nécessaire de mettre en place un système de gestion de l'entretien composé principalement de « l'élaboration et l'archivage d'un journal de suivi des ponts », « des inspections périodiques », et « des réparations sur la base des résultats des inspections ».



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 12.1 Procédures d'inspection / de gestion et de maintenance

12.2 Coûts approximatifs de la gestion et de la maintenance (à titre indicatif)

Les Tableau 12.1 à Tableau 12.5 montrent les coûts approximatifs (à titre indicatif) à prévoir pour la gestion et la maintenance d'un pont.

Cependant, ces coûts de réparation sont estimés pour un entretien périodique, et ne prennent pas en considération le remplacement des éléments métalliques, sauf celui des appareils d'appui et le renforcement des éléments.

Pour la nouvelle application de peinture réalisée dans les travaux de réparation, il est prévu d'adopter un échafaudage suspendu. Ce système est adopté pour prévenir la dispersion de poussières pendant l'application de peinture et obtenir de l'espace pour le travail sur une zone étendue, mais aussi éviter la limitation de la circulation sur une longue période. Cependant, l'aile de la poutre-caisson de la

superstructure ne comporte pas de support de fixation pour l'échafaudage suspendu (d'un point de vue esthétique, ceci a été arrêté à la suite d'un souhait exprimé par l'AGEROUTE).

Tableau 12.1 Coûts approximatifs de l'entretien (à titre indicatif) : Passage supérieur du carrefour de l'École de Police

No.	Rubriques	Type d'opérations	Fréquence	Quantité	Unité	Prix unitaire (JPY)	Coûts approximatifs	Coûts approximatifs
1	Accessoires et appareils d'inspection	Outils et appareils d'inspection (pour une équipe)	Au début	1.0	Ensemble	450,000	450,000	2,245,794
		Équipements pour l'enquête détaillée	Au début	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
2	Entretien journalier	Nettoyage, réparation sommaire	Tous les ans	1.0	Ensemble	500,000	500,000	2,495,327
3	Inspection périodique	Planification, inspection, rassemblement des résultats	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	800,000	800,000	3,992,523
		Véhicule d'inspection, limitation de la circulation	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	500,000	500,000	2,495,327
						Total	1,300,000	6,487,850
4	Travaux de réparation 1	Remplacement du revêtement	Tous les 15 ans	3700	m2	3,000	11,100,000	55,396,262
		Réparation du béton	Tous les 15 ans	4.0	m3	1,000,000	4,000,000	19,962,617
						Total	15,100,000	75,358,879
5	Travaux de réparation 2	Remplacement des joints d'expansion	Tous les 20 ans	130.0	m	800,000	104,000,000	519,028,037
6	Travaux de réparation 3	Reprise de peinture	Tous les 35 ans	4500	m2	20,000	90,000,000	449,158,879
		Echafaudage suspendu	Tous les 35 ans	4100	m2	6,000	24,600,000	122,770,093
						合計	114,600,000	571,928,972
7	Travaux de réparation 4	Remplacement des appareils d'appui	1 fois/100 ans	1.0	Ensemble	30,000,000	30,000,000	149,719,626

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 12.2 Coûts approximatifs de l'entretien (à titre indicatif) : Passage supérieur du carrefour Riviera 3

No.	Rubriques	Type d'opérations	Fréquence	Quantité	Unité	Prix unitaire (JPY)	Coûts approximatifs	Coûts approximatifs
1	Accessoires et appareils d'inspection	Outils et appareils d'inspection	Au début	1.0	Ensemble	450,000	450,000	2,245,794
		Équipements pour l'enquête détaillée	Au début	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
2	Entretien journalier	Nettoyage, réparation sommaire	Tous les ans	1.0	Ensemble	500,000	500,000	2,495,327
3	Inspection périodique	Planification, inspection, rassemblement des	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
		Véhicule d'inspection, limitation de la circulation	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	600,000	600,000	2,994,393
						Total	1,600,000	7,985,047
4	Travaux de réparation 1	Remplacement du revêtement	Tous les 15 ans	4800	m2	3,000	14,400,000	71,865,421
		Réparation du béton	Tous les 15 ans	5.0	m3	1,000,000	5,000,000	24,953,271
						Total	19,400,000	96,818,692
5	Travaux de réparation 2	Remplacement des joints d'expansion	Tous les 20 ans	130.0	m	800,000	104,000,000	519,028,037
6	Travaux de réparation 3	Reprise de peinture	Tous les 30 ans	6000	m2	20,000	120,000,000	598,878,505
		Echafaudage suspendu	Tous les 30 ans	5400	m2	6,000	32,400,000	161,697,196
						合計	152,400,000	760,575,701
7	Travaux de réparation 4	Remplacement des appareils d'appui	1 fois/100 ans	1.0	Ensemble	30,000,000	30,000,000	149,719,626

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 12.3 Coûts approximatifs de l'entretien (à titre indicatif) : Passage supérieur du carrefour Palmeraie

No.	Rubriques	Type d'opérations	Fréquence	Quantité	Unité	Prix unitaire (JPY)	Coûts approximatifs	Coûts approximatifs
1	Accessoires et appareils d'inspection	Outils et appareils d'inspection (pour une équipe)	Au début	1.0	Ensemble	450,000	450,000	2,245,794
		Équipements pour l'enquête détaillée	Au début	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
2	Entretien journalier	Nettoyage, réparation sommaire	Tous les ans	1.0	Ensemble	500,000	500,000	2,495,327
3	Inspection périodique	Planification, inspection, rassemblement des résultats	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	1,200,000	1,200,000	5,988,785
		Véhicule d'inspection, limitation de la circulation	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	800,000	800,000	3,992,523
						Total	2,000,000	9,981,308
4	Travaux de réparation 1	Remplacement du revêtement	Tous les 15 ans	5800	m2	3,000	17,400,000	86,837,383
		Réparation du béton	Tous les 15 ans	6.0	m3	1,000,000	6,000,000	29,943,925
						Total	23,400,000	116,781,308
5	Travaux de réparation 2	Remplacement des joints d'expansion	Tous les 20 ans	160.0	m	800,000	128,000,000	638,803,738
6	Travaux de réparation 3	Reprise de peinture	Tous les 30 ans	9500	m2	20,000	190,000,000	948,224,299
		Echafaudage suspendu	Tous les 30 ans	6400	m2	6,000	38,400,000	191,641,121
						合計	228,400,000	1,139,865,421
7	Travaux de réparation 4	Remplacement des appareils d'appui	1 fois/100 ans	1.0	Ensemble	35,000,000	35,000,000	174,672,897

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 12.4 Coûts approximatifs de l'entretien (à titre indicatif) : Passerelle pour piétons Cap Nord

No.	Rubriques	Type d'opérations	Fréquence	Quantité	Unité	Prix unitaire (JPY)	Coûts approximatifs	Coûts approximatifs
1	Accessoires et appareils d'inspection	Outils et appareils d'inspection	Au début	1.0	Ensemble	450,000	450,000	2,245,794
		Équipements pour l'enquête détaillée	Au début	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
2	Entretien journalier	Nettoyage, réparation sommaire	Tous les ans	1.0	Ensemble	500,000	500,000	2,495,327
3	Inspection périodique	Planification, inspection, rassemblement des	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
		Véhicule d'inspection, limitation de la circulation	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	1,200,000	1,200,000	5,988,785
						Total	2,200,000	10,979,439
4	Travaux de réparation 1	Remplacement du revêtement	Tous les 10 ans	280	m2	2,500	700,000	3,493,458
		Réparation du béton	Tous les 10 ans	0.8	m3	1,000,000	800,000	3,992,523
						Total	1,500,000	7,485,981
5	Travaux de réparation 2	Remplacement des joints d'expansion	Tous les 20 ans	8.0	m	500,000	4,000,000	19,962,617
6	Travaux de réparation 3	Reprise de peinture	Tous les 30 ans	500	m2	20,000	10,000,000	49,906,542
		Echafaudage suspendu	Tous les 30 ans	230	m2	6,000	1,380,000	6,887,103
						Total	11,380,000	56,793,645

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 12.5 Coûts approximatifs de l'entretien (à titre indicatif) : Passerelle pour piétons Riviera 3 - Palmeraie

No.	Rubriques	Type d'opérations	Fréquence	Quantité	Unité	Prix unitaire (JPY)	Coûts approximatifs	Coûts approximatifs
1	Accessoires et appareils d'inspection	Outils et appareils d'inspection	Au début	1.0	Ensemble	450,000	450,000	2,245,794
		Équipements pour l'enquête détaillée	Au début	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
2	Entretien journalier	Nettoyage, réparation sommaire	Tous les ans	1.0	Ensemble	500,000	500,000	2,495,327
3	Inspection périodique	Planification, inspection, rassemblement des	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	1,000,000	1,000,000	4,990,654
		Véhicule d'inspection, limitation de la circulation	Tous les 5 ans	1.0	Ensemble	1,200,000	1,200,000	5,988,785
						Total	2,200,000	10,979,439
4	Travaux de réparation 1	Remplacement du revêtement	Tous les 10 ans	280	m2	2,500	700,000	3,493,458
		Réparation du béton	Tous les 10 ans	0.8	m3	1,000,000	800,000	3,992,523
						Total	1,500,000	7,485,981
5	Travaux de réparation 2	Remplacement des joints d'expansion	Tous les 20 ans	8.0	m	500,000	4,000,000	19,962,617
6	Travaux de réparation 3	Reprise de peinture	Tous les 30 ans	410	m2	20,000	8,200,000	40,923,364
		Echafaudage suspendu	Tous les 30 ans	200	m2	6,000	1,200,000	5,988,785
						Total	9,400,000	46,912,150

Source : Mission d'étude de la JICA

13. CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Nous examinons le calendrier de mise en œuvre du Projet. Le calendrier se divise en période pour l'appel d'offres du contractant et en celle de construction, et le délai des travaux prévu sera de 33 mois.

Nous prévoyons un appel d'offres international concurrentiel (ci-après dénommées l'« AOI ») pour la sélection de l'entreprise de construction du Projet. La période nécessaire à cette procédure sera déterminée en supposant la réalisation du Projet sous forme de prêt en yen. En vue de l'élaboration du calendrier de mise en œuvre du Projet, nous mentionnons ci-dessous les principaux éléments concernant la mise en œuvre.

- Le contractant sera sélectionné en 8 mois.
- Le délai des travaux sera de 33 mois.
- La période de responsabilité pour le vice de construction sera de 12 mois.

L'AGEROUTE, agence d'exécution du Projet, doit commencer le plus tôt possible l'acquisition des terrains, la réinstallation des habitants et le déplacement des installations publiques, et les terminer avant le démarrage des travaux.

La Figure 13.1 montre le calendrier de mise en œuvre du Projet.

Item	2019												
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Detailed Design / Conception détaillée													
Bid Announcement / Lancement de l'avis d'appel d'offres			★										
Bid Preparation by Bidders / Préparation des offres par les soumissionnaires													
Bid Opening / Dépouillement						★							
Bid Evaluation / Evaluation des offres													
Contract Negotiation / Négociation des contrats													
Sign of Contract / Signature du contrat										★			
Construction / Construction													

Source: Mission d'étude de la JICA

Figure 13.2 Calendrier de mise en œuvre du Projet

1. AVANT-PROPOS

1.1 Arrière-plan et objectif de l'Étude

1.1.1 Arrière-plan de l'Étude

La République de Côte d'Ivoire, premier pays en termes de poids économique de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) qui regroupe 8 pays principalement francophones d'Afrique de l'Ouest, et second pays de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) après le Nigeria qui représente un marché de l'ordre de 300 millions de consommateurs, joue un rôle de leader en matière de croissance et de stabilité économique en Afrique de l'Ouest.

Le Grand Abidjan, au centre de l'économie ivoirienne, est un pôle pour les activités économiques de l'UEMOA, avec le port d'Abidjan fort du trafic de marchandises en vrac le plus important dans la région. Ses axes routiers et ferroviaires, son port et son aéroport en font un centre névralgique pour les transports de l'ensemble de la région, et lui confèrent un rôle essentiel en tant que point de départ des corridors internationaux tournés vers les pays à l'intérieur des terres, notamment le Burkina Faso, le Mali et le Niger. Depuis le « miracle ivoirien » économique des années 70, le Grand Abidjan est également devenu un centre économique soutenant l'ensemble de la région, entraînant un afflux de population en provenance des provinces et des pays avoisinants, ainsi que la formation d'une grande aire urbaine. À partir de la dernière partie des années 1990, le pays a connu durant plus d'une dizaine d'années une crise. Depuis la fin de la crise en 2011, l'économie s'est rapidement relevée, et a retrouvé un taux de croissance annuel de 8 à 9 %. Les prévisions pour la période 2017-2021 indiquent une croissance moyenne de 7,5 %.

En matière d'infrastructures routières en Côte d'Ivoire, les aménagements ont progressé à partir de 1970 sous l'impulsion d'importants investissements directs, mais la crise a mis un coup d'arrêt à la construction de nouvelles voies et à la maintenance des voies existantes. Dans le contexte d'une urbanisation galopante, qui s'est poursuivie entre-temps, et d'une croissance après crise de haut niveau, le volume du trafic dans l'ensemble du Grand Abidjan a dépassé les limites de ses capacités, et des encombrements chroniques se produisent en tous lieux. Pour cette raison, l'aménagement des transports pour un développement urbain durable et l'aménagement d'infrastructures de qualité sont positionnés comme enjeux prioritaires du Plan national de développement (PND, 2016-2020) de la Côte d'Ivoire.

Dans ce contexte, le « Projet de développement du Schéma directeur d'urbanisme du Grand Abidjan » a été mis en œuvre avec le concours de l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après désignée « la JICA » (Japan International Cooperation Agency)) entre 2013 et 2015, dans le cadre

d'une coopération technique sous forme d'étude de plan de développement. Le « Schéma Directeur d'Urbanisme du Grand Abidjan (SDUGA) » préparé à travers cette coopération est considéré comme un plan fondamental pour l'aménagement urbain du Grand Abidjan, par l'approbation du cabinet de mars 2016 par le gouvernement ivoirien. Ce schéma directeur propose 118 projets, dont 51 sont considérés comme prioritaires. Parmi les 51 projets prioritaires, le Gouvernement ivoirien considère l'amélioration des intersections du boulevard François Mitterrand (ci-après désigné « boulevard Mitterrand »), soumise à des perturbations intenses et reliant le centre-ville au quartier d'habitation de la Riviera dans la ville d'Abidjan, comme un projet à mettre en œuvre de façon urgente.

La JICA et le Gouvernement ivoirien sont arrivés à reconnaître que le projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (désigné ci-après « le Projet »), qui consiste à améliorer trois intersections sur le boulevard Mitterrand qui traverse le Grand Abidjan, est un projet indispensable pour améliorer la circulation dans la ville d'Abidjan. Le 7 avril 2017, les deux parties ont signé le procès-verbal des discussions sur l'étude préparatoire du Projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (ci-après désignée « étude préparatoire »), qui a été menée depuis la fin août 2017 pour la mise en œuvre du projet sous financement par Prêt APD du Japon. En outre, en décembre 2017, le gouvernement ivoirien a demandé officiellement au gouvernement japonais de mettre en œuvre le présent projet et d'appliquer les conditions spécifiques de partenariat économique (ci-après désignée « STEP » (Special Terms for Economic Partnership)).

Par ailleurs, le gouvernement ivoirien a demandé que le présent projet soit achevé avant la fin mai 2022. À cet effet, étant donné qu'il est nécessaire d'entamer l'étude de conception détaillée du projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (ci-après désignée « conception détaillée ») sans attendre l'achèvement de l'étude préparatoire, le Ministère des Affaires étrangères du Japon a demandé à la JICA de commencer la conception détaillée avant de décider du principe d'octroi du présent projet. En réponse à cette demande, la présente étude (désignée ci-après « l'Étude ») sera réalisée pour la conception détaillée du présent projet.

1.1.2 Objectif de l'étude

La présente étude a pour objectif de proposer le plan d'exécution détaillé et d'examiner le lot adéquat du contrat des travaux pour la construction des passages supérieurs et l'amélioration des, contre-allées et intersections faisant l'objet du projet dont la mise en œuvre est prévue en Côte d'Ivoire. Cette étude consiste à préparer la conception détaillée et le dossier d'appel d'offres (avant-projet) comme produits finaux de l'étude.

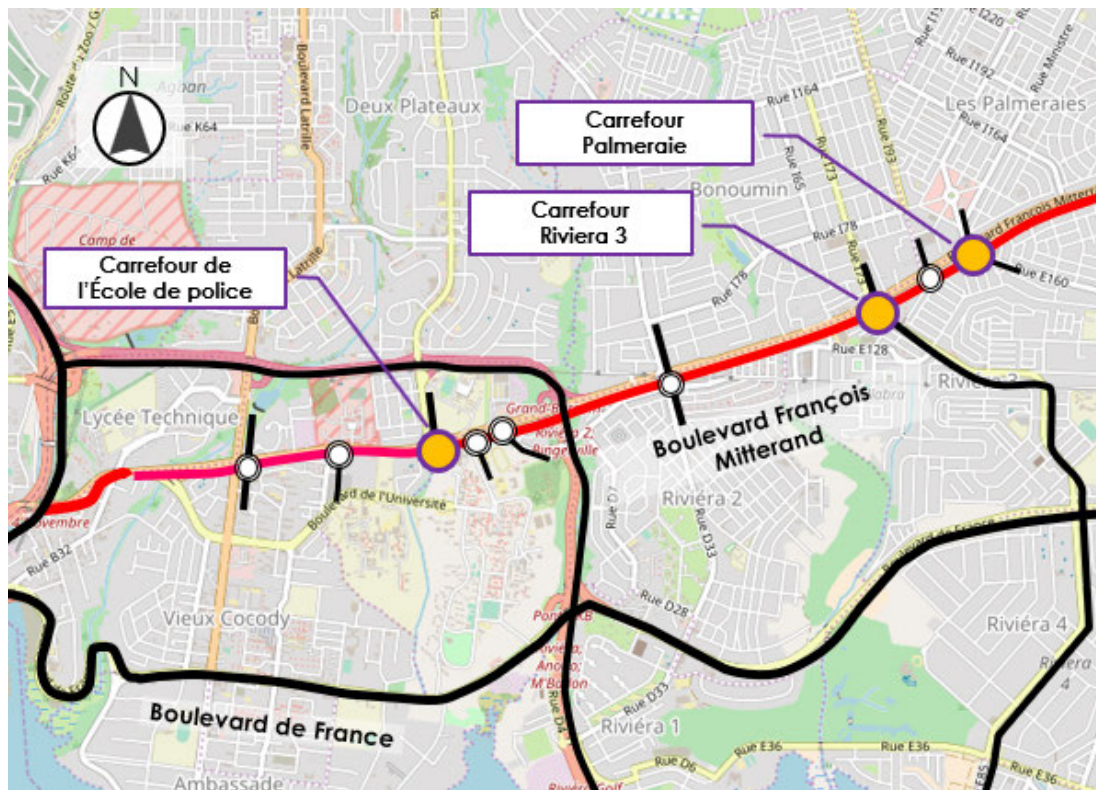
1.2 Aperçu du projet

L'aperçu du présent projet et la carte de localisation de celui-ci sont indiqués respectivement au Tableau 1.2.1 et à la Figure 1.2.1.

Tableau 1.2.1 Aperçu du projet

Lot	Cibles	Description
1	Carrefour de l'École de police	<ul style="list-style-type: none"> - Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 5 travées continues, L=170 m - Amélioration de l'intersection - Extension du ponceau existant (1 ponceau) - Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)
	Carrefour Riviera 3	<ul style="list-style-type: none"> - Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 5 travées continues, L=221 m - Amélioration de l'intersection - Construction d'une passerelle pour piétons (près de Cap Nord) - Remplacement des ponceaux existants (2 ponceaux) - Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)
	Carrefour Palmeraie	<ul style="list-style-type: none"> - Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 6 travées continues, L=266 m - Amélioration de l'intersection - Construction d'une passerelle pour piétons (entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie) - Parc de stationnement (pour 30 véhicules du côté nord et 15 véhicules du côté sud) - Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)

Source : Mission d'étude de la JICA



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 1.2.1 Carte de localisation du projet

1.3 Contenu de la conception détaillée

Le contenu de la conception détaillée est décrit ci-dessous.

- Préparation du rapport de commencement
- Examen de l'étude préparatoire et des études afférentes
- Proposition des conditions de la conception
- Examen détaillé sur le lot du contrat des travaux sous financement par Prêt APD du Japon
- Mise en ordre des données de base et des informations nécessaires à la conception
- Conception détaillée
- Formulation du plan d'exécution détaillé du Projet
- Préparation du dossier d'appel d'offres (avant-projet)
- Vérification de la conception détaillée
- Autres plans et éléments à examiner relatifs au présent projet
- Préparation du rapport final préliminaire (DF/R) et du rapport final (F/R)

2. EXAMEN DE L'ETUDE PREPARATOIRE (F/S)

2.1 Examen du contenu du projet

L'étude préparatoire a été réalisée pendant la période d'exécution du 18 août 2017 au 15 septembre 2018. Les discussions avec l'Agence de Gestion des Routes (ci-après désignée « AGEROUTE ») dans le cadre de la présente conception détaillée ont débouché sur le principe de la mise en œuvre de la conception détaillée conformément à l'aperçu du projet (Tableau 2.1.1) établi dans l'étude préparatoire.

Cependant, en ce qui concerne les ponceaux existants enfouis au carrefour Riviera 3, pour des raisons liées à la simplicité de construction (côté ouest de l'intersection) et à l'amélioration de la capacité de drainage (côté est de l'intersection), il a été décidé de remplacer les deux ponceaux.

Tableau 2.1.1 Éléments modifiés de l'aperçu du projet dans la conception détaillée

Lot	Cibles	Éléments établis dans la F/S	Éléments modifiés dans la conception détaillée
1	Carrefour de l'École de police	- Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 5 travées continues, L=170 m	- Néant
		- Amélioration de l'intersection	- Néant
		- Extension du ponceau existant (1 ponceau)	- Néant
		- Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)	- Néant
	Carrefour Riviera 3	- Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 5 travées continues, L=221 m	- Néant
		- Amélioration de l'intersection	- Néant
		- Construction d'une passerelle pour piétons (près de Cap Nord ^(*1))	- Néant
		- Extension de ponceaux existants (2 ponceaux)	- Remplacement du ponceau existant (2 ponceaux)
		- Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)	- Néant
	Carrefour Palmeraie	- Pont de type poutre-caisson métallique + dalle composite à 6 travées continues, L=266 m	- Néant
		- Amélioration de l'intersection	- Néant
		- Construction d'une passerelle pour piétons (entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie)	- Néant
		- Parc de stationnement (pour 30 véhicules du côté nord, et 15 véhicules du côté sud)	- Néant
		- Contre-allée à 1 voie (2 voies au niveau de l'intersection)	- Néant

(*1) Supermarché existant au côté ouest du carrefour Riviera 3

Source : Mission d'étude de la JICA

2.2 Examen des feux de signalisation aux intersections

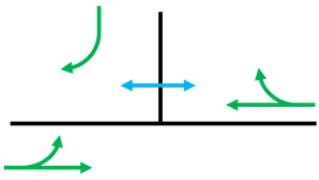
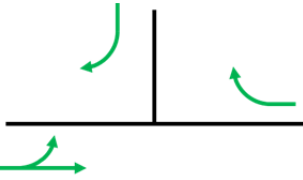
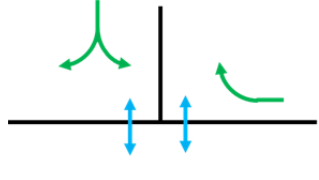
Le plan des feux de signalisation aux intersections sera examiné sur la base du plan des intersections prévu dans l'étude préparatoire antérieure. Par ailleurs, dans le plan des intersections et le plan des feux de signalisation, la réalisation de la conception s'appuiera sur les critères suivants, qui sont utilisés en Côte d'Ivoire.

- Carrefours urbains Guide 1999/ Certu
- Guide de Conception des Carrefours à feux 2010/ Certu
- AMÉNAGEMENT DES CARREFOURS INTERURBAINS 1998/ SETRA

2.2.1 Feux de signalisation aux intersections et organisation des défis dans l'étude préparatoire

Le plan des feux de signalisation proposé dans l'étude préparatoire est indiqué du Tableau 2.2.1 au Tableau 2.2.3.

Tableau 2.2.1 Carrefour de l'École de police dans l'étude préparatoire Plan des feux

Feux	1φ	2φ	3φ
			
Durée d'affichage	Vert : 45 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 25 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	45 sec.	16 sec.	26 sec.
Temps perdu	3 sec.	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	45 sec.	0 sec.	25 sec.

Source: Rapport de l'étude préparatoire

Tableau 2.2.2 Carrefour Riviera 3 dans l'étude préparatoire Plan des feux

Feux	1φ	2φ
Durée d'affichage	Vert : 37 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 5 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	37 sec.	6 sec.
Temps perdu	3 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	32 sec.	0 sec.
Feux	1φ	2φ
Durée d'affichage	Vert : 22 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	23 sec.	16 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	22 sec.	15 sec.

Source: Rapport de l'étude préparatoire

Tableau 2.2.3 Carrefour Palmeraie dans l'étude préparatoire Plan des feux

Feux	1φ	2φ
Durée d'affichage	Vert : 34 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 5 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	34 sec.	6 sec.
Temps perdu	3 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	29 sec.	0 sec.
Feux	3φ	4φ
Durée d'affichage	Vert : 25 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	26 sec.	16 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	25 sec.	15 sec.

Source: Rapport de l'étude préparatoire

Dans l'étude préparatoire, le plan des intersections gérant la circulation de tourne-à-gauche avec la méthode en direction intérieure est mis en œuvre afin d'élargir la capacité de gestion de la circulation aux intersections en réduisant le nombre de feux de signalisation. En outre, des feux consécutifs avec un affichage spécifique pour la circulation de tourne-à-gauche sont adoptés après tous au vert pour la direction est-ouest à toutes les intersections. Un tel plan des intersections et un tel plan des feux sont habituels aux intersections avec feux de circulation ayant un volume de trafic élevé. Toutefois, étant donné que les intersections en Côte d'Ivoire sont en principe des ronds-points, le manque d'expérience en ce qui concerne ① la gestion de la circulation de tourne-à-gauche avec la méthode en direction intérieure, et ② le croisement des véhicules dans ce cas de figure (croisement de la circulation allant tout droit et de la circulation de tourne-à-gauche) est probablement assez élevé.

2.2.2 Examen des feux de signalisation

(1) Méthode pour gérer la circulation de tourne-à-gauche

Dans l'étude préparatoire, la circulation de tourne-à-gauche est gérée avec la méthode en direction intérieure. Comme indiqué dans ce qui précède, étant donné que les intersections en Côte d'Ivoire sont

en principe des ronds-points, les flux de circulation pour la circulation de tourne-à-gauche sont fort probablement gérés en direction extérieure. Par conséquent, la présente étude s'est intéressée à la mise en œuvre de la gestion avec la méthode en direction intérieure de la circulation de tourne-à-gauche en Côte d'Ivoire. À la suite de l'étude, comme indiqué ci-dessous, il s'avère que même sur le boulevard Mitterrand la méthode en direction intérieure pour gérer la circulation de tourne-à-gauche est utilisée au carrefour Génie 2000 et au carrefour Abatta. Par conséquent, il peut être jugé que la méthode en direction intérieure pour gérer la circulation de tourne-à-gauche est applicable en Côte d'Ivoire.



Des voies de tourne-à-gauche sont installées.



Les flux de circulation sont gérés en direction intérieure pour la circulation de tourne-à-gauche.

Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 2.2.1 Gestion de la circulation de tourne-à-gauche avec la méthode en direction intérieure au carrefour Génie 2000

(2) Examen des feux de signalisation

Dans le cadre de celui-ci, pour le plan des feux qui ne prend pas en compte les entrecroisements des véhicules auxdits feux de signalisation, un examen a été effectué pour juger du degré de saturation des intersections. Par ailleurs, la capacité des intersections est représentée par la formule suivante, conformément aux « Carrefours urbains Guide 1999 / Certu ».

$$Q_t = q_s \times (C_y - T_n) \div C_y$$

Ici, Q_t : capacité de l'intersection

q_s : 1 800 uvp/h

C_y : longueur de cycle (s)

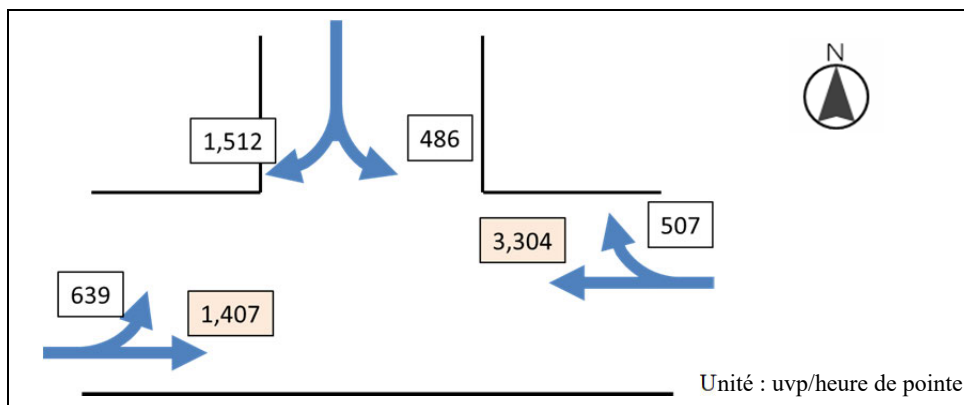
T_n : durée de tout au rouge pendant 1 cycle (s)

En outre, la capacité des intersections est vérifiée à l'aide de la formule suivante, et si la valeur R_C aux heures de pointe est égale ou supérieure à 0,1, le degré de saturation des intersections est satisfaisant.

$$R_C = (Q_t - D) \div Q_t$$

Après vérification, comme indiqué dans ce qui suit, bien qu'il soit possible de séparer les feux de la circulation allant tout droit dans le sens est-ouest, la circulation de tourne-à-droite, et la circulation de tourne-à-gauche au carrefour de l'École de police et au carrefour Riviera 3, il s'avère que la capacité d'intersection n'est pas satisfaite pour le carrefour Palmeraie. Étant donné que les trois intersections cibles sont toutes sur le boulevard Mitterrand, il serait souhaitable d'unifier la méthode de gestion de toutes les intersections. Par conséquent, il n'est pas jugé souhaitable de séparer à toutes les intersections les feux de la circulation allant tout droit dans le sens est-ouest, de la circulation de tourne-à-gauche, et de la circulation de tourne-à-droite. Toutefois, la décision définitive concernant les feux de signalisation reviendra à l'AGEROUTE qui est également l'opérateur du plan des feux.

1) Carrefour de l'École de police



Source: Rapport de l'étude préparatoire

Figure 2.2.2 Volume du trafic entrant au carrefour de l'École de police (volume de trafic direction par direction à l'avenir, à l'horizon 2040)

Le taux demandé à l'intersection sera vérifié sur la base du volume du trafic entrant au carrefour susmentionné.

① Conversion en volume de trafic de véhicules allant tout droit

Ouest → est <tout droit> : 0 [direction uvp / heure de pointe]

Ouest → nord <tourne-à-gauche> $639 \times 1,1(*1) = 703$ [direction uvp / heure de pointe]

Est → ouest <tout droit> : 0 [direction uvp / heure de pointe]

Est → nord <tourne-à-droite> : possibilité de tourner à droite à tout moment

Nord → est <tourne-à-gauche> $486 \times 1,1 = 535$ [direction uvp / heure de pointe]

Nord → ouest <tourne-à-droite> : possibilité de tourner à droite à tout moment

(*1) : comme indiqué dans le plan des feux de signalisation, étant donné qu'il n'y a pas un volume de trafic de véhicules allant tout droit qui gêne la circulation de tourne-à-gauche, le coefficient sera de 1,1.

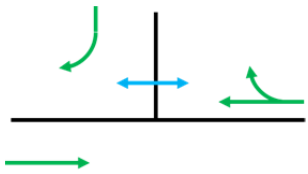
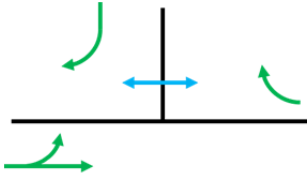
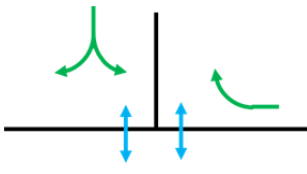
② Conversion en volume de trafic par voie

- Trafic entrant par l'ouest (1) (ouest → est) : 0 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Trafic entrant par l'ouest (2) (ouest → nord) : 703 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Trafic entrant par l'est (1) (est → ouest) : 0 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Trafic entrant par l'est (2) (est → nord) : possibilité de tourner à droite à tout moment
- Trafic entrant par le nord (1) (nord → est) : 535 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Trafic entrant par le nord (2) (nord → ouest) : possibilité de tourner à droite à tout moment

<Feux de signalisation et volume de trafic demandé à l'intersection>

Si le trafic de véhicules allant tout droit dans le sens est-ouest et la circulation de tourne-à-gauche sont signalés séparément, le plan des feux représenté au Tableau 2.2.4 sera adopté.

Tableau 2.2.4 Carrefour de l'École de police Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)

Feux	Phase 1	Phase 2	Phase 3
			
Durée d'affichage	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 36 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 31 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	16 sec.	37 sec.	32 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	15 sec.	36 sec.	31 sec.

Source: Rapport de l'étude préparatoire

Le volume de trafic pour la voie la plus importante par feu est indiqué ci-dessous.

- Demande en trafic (Phase 1) : 0 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 2) : 703 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 3) : 535 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic à l'intersection $D = 0 + 703 + 535 = 1\ 238$ [direction uvp / heure de pointe / voie].

③ Vérification de la capacité de l'intersection

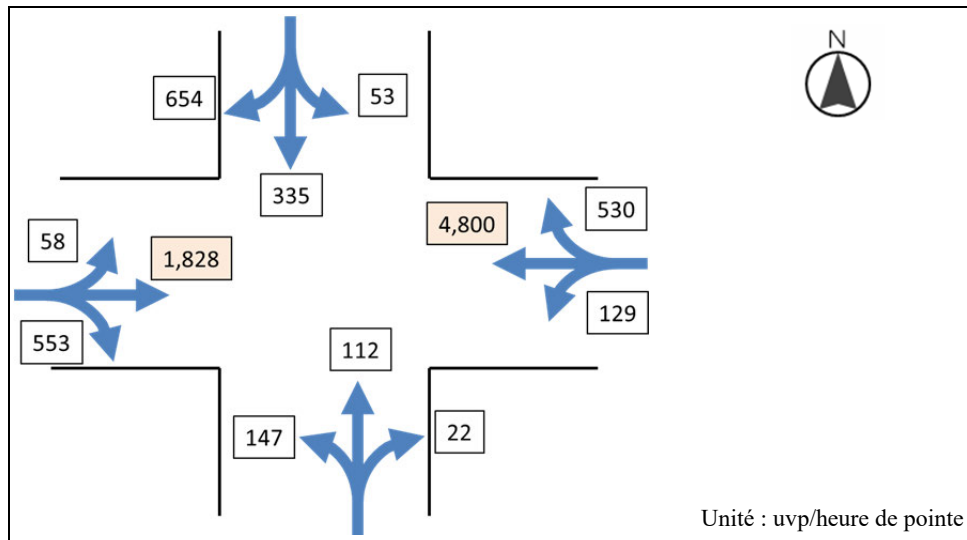
La capacité de l'intersection est :

$$Q_t = q_s \times (C_y - T_n) \div C_y = 1\ 800 \times (100 - 9) \div 100 = 1\ 638$$

Avec une capacité de réserve de l'intersection de 24 %, la capacité de l'intersection est satisfaisante.

$$R_C = (Q_t - D) \div Q_t = (1\ 638 - 1\ 238) \div 1\ 638 = 0,24 > 0,1$$

2) Carrefour Riviera 3



Source : Rapport de l'étude préparatoire

Figure 2.2.3 Volume du trafic entrant au carrefour Riviera 3 (volume de trafic direction par direction à l'avenir, à l'horizon 2040)

Le taux demandé à l'intersection sera vérifié sur la base du volume du trafic entrant au carrefour susmentionné.

① Conversion en volume de trafic de véhicules allant tout droit

Ouest → est <tout droit> : 0 [direction uvp / heure de pointe]

Ouest → sud <tourne-à-droite> $553 \times 1,1 = 608$ [direction uvp / heure de pointe]

Ouest → nord <tourne-à-gauche> $58 \times 1,1(*1) = 64$ [direction uvp / heure de pointe]

Est → ouest <tout droit> : 0 [direction uvp / heure de pointe]

Est → nord <tourne-à-droite> $530 \times 1,1 = 583$ [direction uvp / heure de pointe]

Est → sud <tourne-à-gauche> $129 \times 1,1(*1) = 142$ [direction uvp / heure de pointe]

Nord → sud <tout droit> : 335 [direction uvp / heure de pointe]

Nord → ouest <tourne-à-droite> : possibilité de tourner à droite à tout moment

Nord → est <tourne-à-gauche> $53 \times 1,1 = 58$ [direction uvp / heure de pointe]

Sud → nord <tout droit> : 112 [direction uvp / heure de pointe]

Sud → est <tourne-à-droite> : possibilité de tourner à droite à tout moment

Sud → ouest <tourne-à-gauche> $147 \times 1,1(*1) = 162$ [direction uvp / heure de pointe]

(*1) : comme indiqué dans le plan des feux de signalisation, étant donné qu'il n'y a pas un volume de trafic de véhicules allant tout droit qui gêne la circulation de tourne-à-gauche, le coefficient sera de 1,1.

② Conversion en volume de trafic par voie

Trafic entrant par l'ouest (1) (ouest → est + ouest → sud) : $0 + 608 = 608$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par l'ouest (2) (ouest → nord) : 64 [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par l'est (1) (est → ouest + est → nord) : $0+583 = 583$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par l'est (2) (est → sud) : 142 [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par le nord (1) (nord → sud + nord → est) : $335 + 58 = 393$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par le nord (2) (nord → ouest) : possibilité de tourner à droite à tout moment

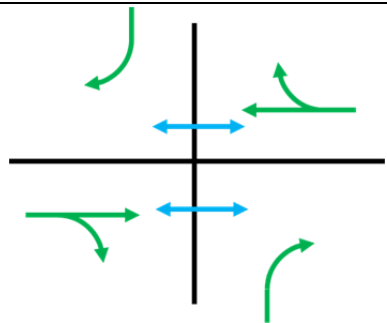
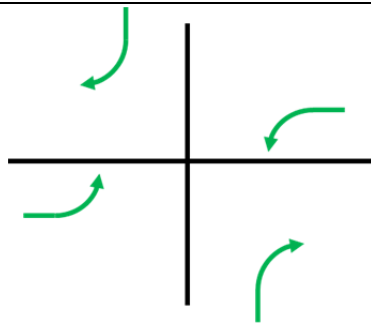
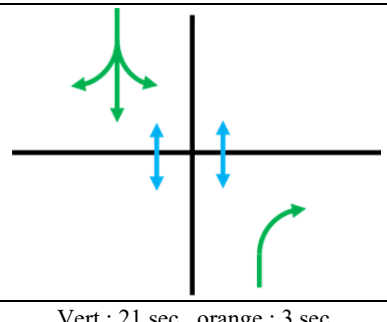
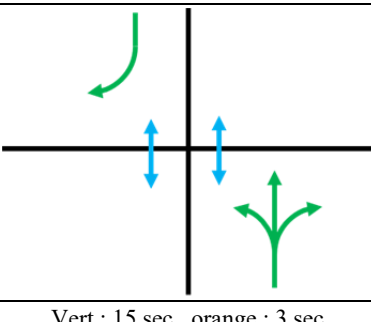
Trafic entrant par le sud (1) sud → nord + sud → ouest) : $112 + 162 = 274$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par le sud (2) (sud → ouest) : possibilité de tourner à droite à tout moment

<Feux de signalisation et volume de trafic demandé à l'intersection>

Si le trafic de véhicules allant tout droit dans le sens est-ouest, la circulation de tourne-à-droite et la circulation de tourne-à-gauche sont signalés séparément, le plan des feux représenté au Tableau 2.2.5 sera adopté.

Tableau 2.2.5 Carrefour Riviera 3 Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)

Feux	Phase 1	Phase 2
		
Durée d'affichage	Vert : 35 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 10 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	36 sec.	11 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	31 sec.	0 sec.
Feux	Phase 3	Phase 4
		
Durée d'affichage	Vert : 21 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	22 sec.	16 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	21 sec.	15 sec.

Source : Rapport de l'étude préparatoire

Le volume de trafic pour la voie la plus importante par feu est indiqué ci-dessous.

- Demande en trafic (Phase 1) : 608 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 2) : 142 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 3) : 393 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 4) : 274 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic à l'intersection $D = 608 + 142 + 393 + 274 = 1\,417$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

③ Vérification de la capacité de l'intersection

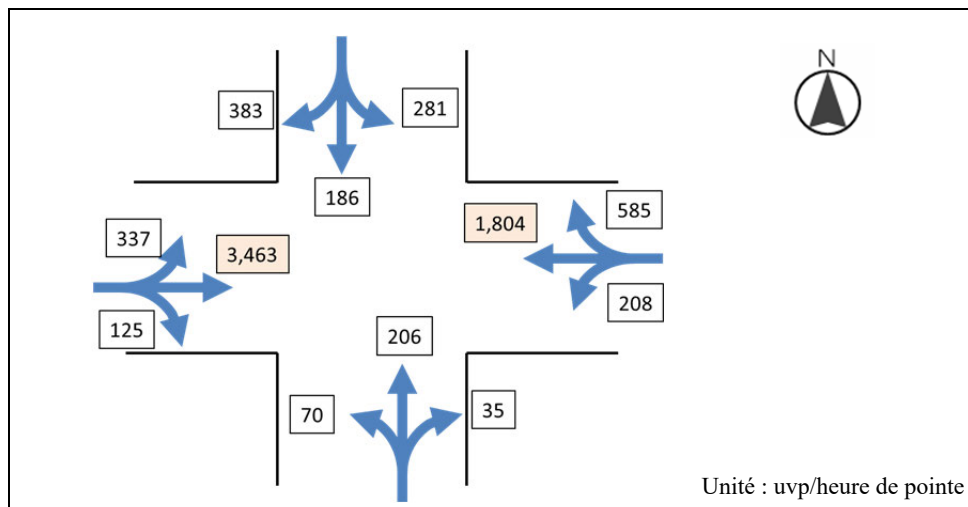
La capacité de l'intersection est :

$$Q_t = q_s \times (C_y - T_n) \div C_y = 1\,800 \times (100 - 12) \div 100 = 1\,584$$

Avec une capacité de réserve de l'intersection de 10 %, la capacité de l'intersection est satisfaisante.

$$R_c = (Q_t - D) \div Q_t = (1\,584 - 1\,417) \div 1\,584 = 0,10 > 0,1$$

3) Carrefour Palmeraie



Source : Rapport de l'étude préparatoire

Figure 2.2.4 Volume du trafic entrant au carrefour Palmeraie (volume de trafic direction par direction à l'avenir, à l'horizon 2040)

Le taux demandé à l'intersection sera vérifié sur la base du volume du trafic entrant au carrefour susmentionné.

① Conversion en volume de trafic de véhicules allant tout droit

Ouest → est <tout droit> : 0 [direction uvp / heure de pointe]

Ouest → sud <tourne-à-droite> $125 \times 1,1 = 138$ [direction uvp / heure de pointe]

Ouest → nord <tourne-à-gauche> $337 \times 1,1(*1) = 371$ [direction uvp / heure de pointe]

Est → ouest <tout droit> : 0 [direction uvp / heure de pointe]

Est → nord <tourne-à-droite> $585 \times 1,1 = 644$ [direction uvp / heure de pointe]

Est → sud <tourne-à-gauche> $208 \times 1,1(*1) = 229$ [direction uvp / heure de pointe]

Nord → sud <tout droit> : 186 [direction uvp / heure de pointe]

Nord → ouest <tourne-à-droite> : possibilité de tourner à droite à tout moment

Nord → est <tourne-à-gauche> $281 \times 1,1 = 309$ [direction uvp / heure de pointe]

Sud → nord <tout droit> : 206 [direction uvp / heure de pointe]

Sud → est <tourne-à-droite> : possibilité de tourner à droite à tout moment

Sud → ouest <tourne-à-gauche> $70 \times 1,1(*1) = 77$ [direction uvp / heure de pointe]

(*1) : comme indiqué dans le plan des feux de signalisation, étant donné qu'il n'y a pas un volume de trafic de véhicules allant tout droit qui gêne la circulation de tourne-à-gauche, le coefficient sera de 1,1.

② Conversion en volume de trafic par voie

Trafic entrant par l'ouest (1) (ouest → est + ouest → sud) : $0 + 138 = 138$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par l'ouest (2) (ouest → nord) : 371 [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par l'est (1) (est → ouest + est → nord) : $0 + 644 = 644$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par l'est (2) (est → sud) : 229 [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par le nord (1) (nord → sud + nord → est) : $186 + 309 = 495$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par le nord (2) (nord → ouest) : possibilité de tourner à droite à tout moment

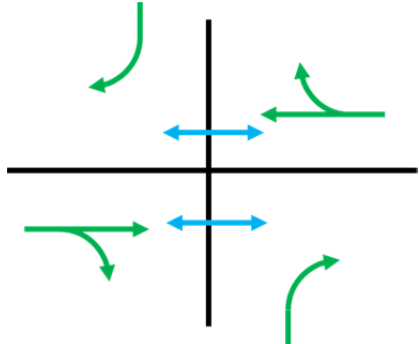
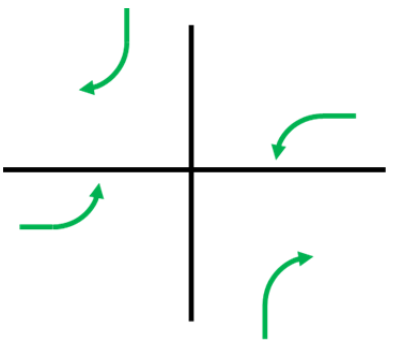
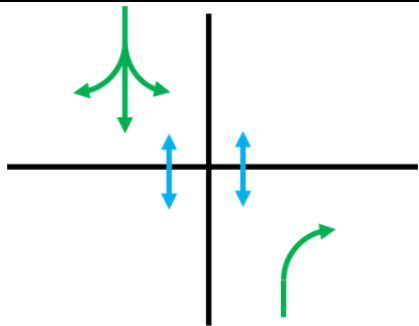
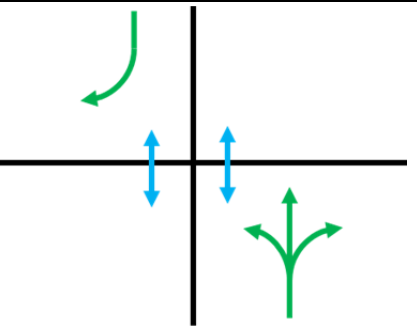
Trafic entrant par le sud (1) (sud → nord + sud → ouest) : $206 + 77 = 304$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

Trafic entrant par le sud (2) (sud → est) : possibilité de tourner à droite à tout moment

<Feux de signalisation et volume de trafic demandé à l'intersection>

Si le trafic de véhicules allant tout droit dans le sens est-ouest, la circulation de tourne-à-droite et la circulation de tourne-à-gauche sont signalés séparément, le plan des feux représenté au Tableau 2.2.6 sera adopté.

Tableau 2.2.6 Carrefour Palmeraie Plan des feux (longueur de cycle 120 secondes)

Feux	Phase 1	Phase 2
		
Durée d'affichage	Vert : 37 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	38 sec.	16 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	33 sec.	0 sec.
Feux	Phase 3	Phase 4
		
Durée d'affichage	Vert : 28 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 16 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	29 sec.	17 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	28 sec.	16 sec.

Source : Rapport de l'étude préparatoire

Le volume de trafic pour la voie la plus importante par feu est indiqué ci-dessous.

- Demande en trafic (Phase 1) : 644 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 2) : 371 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 3) : 495 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic (Phase 4) : 304 [direction uvp / heure de pointe / voie]
- Demande en trafic à l'intersection $D = 644 + 371 + 495 + 304 = 1\ 814$ [direction uvp / heure de pointe / voie]

③ Vérification de la capacité de l'intersection

La capacité de l'intersection est :

$$Q_t = q_s \times (C_y - T_n) \div C_y = 1,800 \times (120 - 12) \div 120 = 1,620$$

Avec une capacité de réserve de l'intersection de moins de 10 %, la capacité de l'intersection n'est pas satisfaisante.

$$R_c = (Q_t - D) \div Q_t = (1,620 - 1,814) \div 1,620 = - 0,12 < 0,1$$

2.3 Revue du plan de pont

2.3.1 Examen du tracé en plan de la route dans la section de ponts

Le tracé en plan de la route du carrefour de l'École de police a été corrigé depuis l'étape de l'étude préparatoire, et conformément auquel le tracé en plan de la route de la section des ponts a été modifié. En ce qui concerne le tracé en plan de la route au carrefour Riviera 3 et au carrefour Palmeraie, il n'y a pas de modification par rapport à l'étape de l'étude préparatoire. Les sections des ponts établies dans l'étude préparatoire et la conception détaillée figurent au Tableau 2.3.1.

Tableau 2.3.1 Sections des ponts

Nom des intersections	Points de mesures (sections de ponts)		Remarques
	F/S	C/D	
École de police	No 4+80 – No 6+50	No 4+79 – No 6+49	A=420 – R=∞ ⇒ R=1180 ~ R=∞
Riviera 3	No 4+57 – No 6+78	No 4+57 – No 6+78	R=2500 – R=∞ ⇒ aucune modification
Palmeraie	No 11+45 – No 14+11	No 11+45 – No 14+11	R=35000 ⇒ aucune modification

Source : Mission d'étude de la JICA

2.3.2 Examen de la longueur de pont et de la répartition des portées libres

À la suite de l'examen de la longueur de pont et de la répartition des portées libres établies dans l'étude préparatoire, sur la base des résultats du plan des intersections établi dans la conception détaillée, il a été jugé que des modifications n'étaient pas nécessaires. La longueur de pont et la répartition des portées libres de chaque intersection figurent au Tableau 2.3.2.

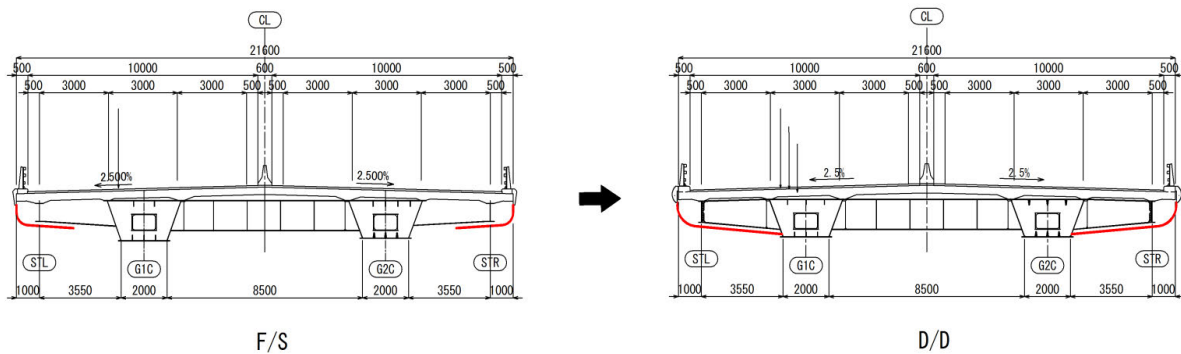
Tableau 2.3.2 Longueur de pont et répartition des portées libres

Nom des intersections	Longueur de pont et répartition des portées libres
École de police	30 m+30 m+40 m+40 m+30 m=170 m
Riviera 3	30 m+45 m+51 m+45 m+40 m=211 m
Palmeraie	30 m+40 m+50 m+56 m+50 m+40 m=266 m

Source : Mission d'étude de la JICA

2.3.3 Examen de la forme de l'installation du recouvrement des poutres

En ce qui concerne la forme de l'installation du recouvrement des poutres, lors de l'étude préparatoire, il était prévu que l'installation soit effectuée de l'extrémité des dalles jusqu'au milieu de la console, mais prenant en considération l'aspect paysager et les contraintes de construction dans la conception détaillée, il a été décidé qu'elle s'étendra de l'extrémité des dalles jusqu'à l'âme de la poutre principale. La structure installée sera amovible pour faciliter la maintenance.



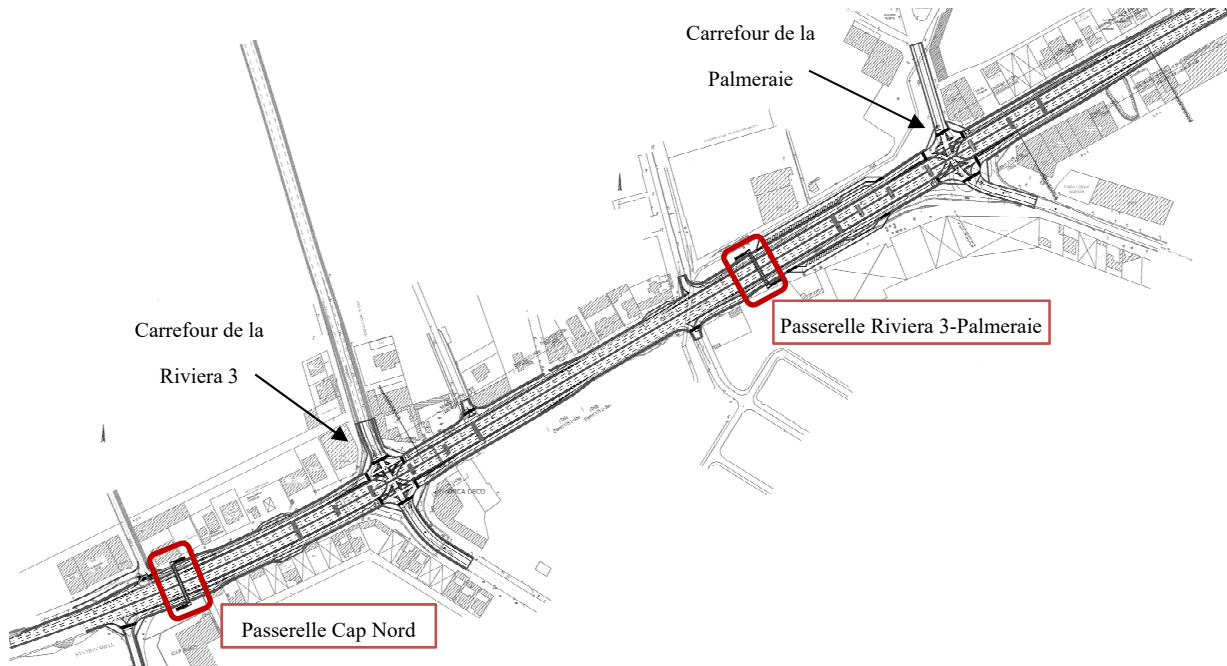
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 2.3.1 Schéma d'installation du recouvrement de poutres

2.4 Intégration de l'étude préliminaire et modifications pour les passerelles piétonnes

Durant l'étude préliminaire réalisée dans la phase précédente, une seule passerelle était prévue et située au niveau de l'Université Felix-Houphouet Boigny à l'est du carrefour de l'école de Police. Au début de la phase de conception détaillée, l'évolution de la conception de la route ainsi que les demandes du maître d'ouvrage ont conduit à la proposition de construction de deux (2) passerelles piétonnes couvrant des zones différentes de celle prévue lors de l'étude préliminaire. La démarche d'étude sommaire (APS) a donc été menée à nouveau au début de la phase d'étude de projet détaillé (APD) et ce durant le premier mois.

L'emplacement des passerelles, d'un point de vue de la circulation des piétons, a été expliqué dans les hypothèses de conception et ne sera pas répétée ici. En ce qui concerne l'emplacement des passerelles proposé par l'étude préparatoire, l'emplacement détaillé sera déterminé en se basant sur le plan de la route retenu par la conception détaillée. Les infrastructures d'utilité publique qu'affectera le présent projet seront relocalisées en général dans des propriétés privées se trouvant dans l'emprise du projet (ci-après désignée le « COI » (Corridor of Impact)). De ce fait, la position des passerelles doit se trouver à l'intérieur des infrastructures d'utilité publique, ce qui a déterminé la longueur respective des travées des ouvrages à 46,1 mètres (passerelle Cap Nord) et 41 mètres (passerelle Riviera 3-Palmeraie) entre appuis. Les emplacements retenus pour les passerelles par la conception détaillée sont présentés dans la Figure 2.4.1.



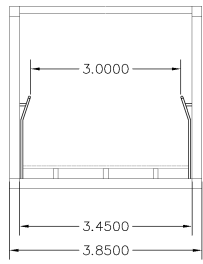
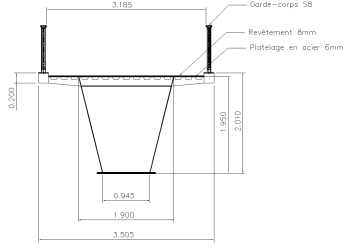
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 2.4.1 Passerelles – Emplacement

Les positions des passerelles et leurs longueurs étant fixées, différents concepts structuraux ont pu être développés et ont été présentés au maître d'ouvrage en répertoriant les avantages et les inconvénients de chaque solution. Les deux passerelles ayant des longueurs de travée relativement similaire, un seul tableau de comparaison a été présenté pour les deux structures et est rapporté ci-dessous.

Les tabliers de passerelles, de même que pour les tabliers de ponts, sont sélectionnés en fonction de divers paramètres dont l'importance et la priorité diffèrent en fonction du projet à implémenter. Dans notre cas, l'aspect esthétique, la rapidité de construction et les coûts directs, dans l'ordre de priorité, ont été des paramètres dûment analysés et comparés dans le Tableau 2.4.1 et Tableau 2.4.2.

Tableau 2.4.1 Passerelles - Tableau comparatif des concepts structuraux - 1

Passerelles		Option 1 (portée simple)		Option 2 (portée simple)	
		Treillis en acier		Caisson en acier avec pièces de pont et platelage acier	
Section type					
Dimensions générales	Longueur totale	41 à 46.1m		41 à 46.1m	
	Travée(s)	1 travée de 41 à 46.1m		1 travée de 41 à 46.1m	
	Hauteur tablier	Hauteur (max. environ 3.5m)		2m (1.95m de hauteur de poutre)	
	Largeur passage	3m		3m	
	Poids charpente	30 - 35t		45t	
Comparatif	Construction	Structure placée d'un bloc => fermeture des voies (une nuit). Possibilité de construire en usine et d'assembler sur une aire de montage. La dalle sera ensuite coulée sur bac acier. Construction rapide.	2	Structure placée d'un bloc => fermeture des voies (une nuit). Possibilité de construire en usine et d'assembler sur une aire de montage. Construction rapide.	2
	Coûts	1.15	3	1.30	2
	Esthétique	Meilleur rendu esthétique. Structures signatures pour un quartier. Une passerelle misant sur l'esthétique améliorera le fini du projet et l'impact positif au quartier.	4	Effet d'élançement grâce à l'inclinaison des âmes et des pièces de ponts s'affinant depuis le caisson. Solution harmonieuse avec les nouveaux ponts environnants	3
	Maintenance	Remise en peinture tous les 20 à 30 ans pour l'ensemble des surfaces en acier. Les surfaces à repeindre sont presque en totalité accessible par le platelage de la passerelle.	3	Remise en peinture tous les 20 à 30 ans pour l'ensemble des surfaces en acier. Le caisson devra être inspecté par l'intérieur. Inspection plus longue et fastidieuse.	3
	Comportement structural	Une structure en treillis présente un excellent comportement structural avec une transmission des efforts bien maîtrisée. L'inertie est également bien plus élevée que pour les autres types structuraux et donc un confort optimal pour les usagers.	4	Caisson peu large et haut (non recommandée). Seule la structure en acier participe à la résistance et donc le poids d'acier est plus élevé. Bon confort pour les usagers avec l'utilisation d'un revêtement en gomme souple directement posé sur le platelage en acier.	3
	Bilan	(16) ©		(13) ○	

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 2.4.2 Passerelles - Tableau comparatif des concepts structuraux - 2

Passerelles		Option 3 (portée simple)		Option 4 (deux portées continues)	
		Caisson en acier avec dalle en béton		Poutres « I » en acier avec dalle en béton	
Section type					
Dimensions générales	Longueur totale	41 à 46.1m		41 à 46.1m	
	Travée(s)	1 travée de 41 à 46.1m		2 travées de 20.5 à 23.05 m	
	Hauteur tablier	2.225m (2 m de hauteur de poutre)		0.9m (0.9m de hauteur de poutre)	
	Largeur passage	3m		3m	
	Poids charpente	42t		2 x 15t	
Comparatif	Construction	Structure placée d'un bloc => fermeture des voies (une nuit). Possibilité de construire en usine, transporté jusqu'au site et assemblé sur une aire de montage. La dalle sera ensuite coulée.	2	Travaux de fondation supplémentaires nécessaires devant être complétés avant la mise en place de la superstructure. Érigée en deux morceaux de 22m => fermeture des voies (au moins 2 nuits).	2
	Coûts	1.20	3	1.00	4
	Esthétique	Structure simple plus massive avec une hauteur de tablier imposante.	1	Structure très simple d'un point de vue esthétique. L'élançement cassé par une pile centrale. Esthétique pauvre avec les poutres placées directement aux extrémités.	1
	Maintenance	Remise en peinture tous les 20 à 30 ans pour l'ensemble des surfaces en acier. Le caisson devra être inspecté par l'intérieur. Inspection plus longue et fastidieuse.	2	Remise en peinture tous les 20 à 30 ans pour l'ensemble des surfaces en acier. 4 appareils d'appuis en néoprène supplémentaires à changer.	3
	Comportement structural	Caisson unique peu large et haut (faible empâtement) n'est pas recommandé. La hauteur de la structure augmente rapidement avec la portée. Les limitations de fréquences (accélération) pour le confort des usagers demandent une plus grande inertie par rapport à l'augmentation de la masse.	2	Une structure simple avec trois points d'appuis permettant un transfert direct des charges aux fondations avec des travées courtes. Une pile centrale devra être placée sur la bande médiane. Léger décrochage sur la voie rapide.	3
	Bilan	(10) X		(13) ○	

Source : Mission d'étude de la JICA

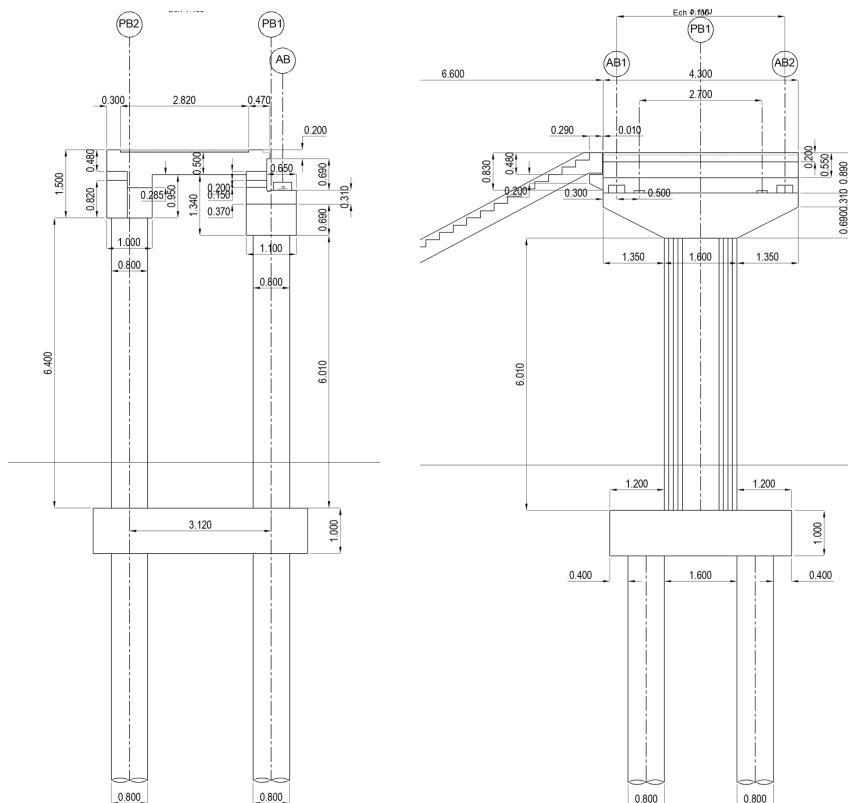
Les deux passerelles ayant des longueurs de travée relativement similaires, 46,1m et 41m, un concept structural identique pour les deux ouvrages a été retenu : option 1 du tableau ci-dessus. Ces systèmes structuraux sont composés de treillis métalliques qui ont été préférés pour les raisons suivantes :

- Aspect esthétique attrayant et versatile mettant en avant l'impact positif du projet dans son ensemble, et ce pour les piétons également
- Légereté de ce type de structure facilitant une construction rapide par levage/posage d'un seul bloc

- Travées simples, c'est-à-dire sans pile centrale, pour des raisons de sécurité routière. La largeur de la bande médiane devant être élargie au niveau de la pile, un déport de la voie de gauche (voie rapide) aurait été nécessaire et le maître d'ouvrage a orienté son choix vers une travée simple ne créant aucun obstacle ou risque pour les usagers

Le choix de tabliers en treillis permet également une plus grande marge de manœuvre pour répondre aux attentes du maître d'ouvrage souhaitant avoir deux structures différentes et toutes deux esthétiques. Cinq (5) configurations de treillis métallique ont été présentées tout en restant dans des géométries conventionnelles pour limiter les coûts de construction. Ces configurations des treillis métallique sont présentées dans la Figure 2.4.3.

Les options 1 et 5 ont été retenues pour les passerelles Cap Nord et Riviera-Palmeraie respectivement. La passerelle Cap Nord sera composée d'un treillis en forme d'arche composé de tubes creux ronds en acier galvanisé et peint. Les barres verticales et diagonales seront agencées sous forme de treillis « Howe » pour des raisons esthétiques (les barres diagonales ne reprenant que très peu d'effort seront plus fines – voir conception détaillée). La passerelle de Riviera-Palmeraie sera composée d'un treillis de type « Warren » conventionnel avec une hauteur variable. En comparaison de la passerelle Riviera-Palmeraie, la structure de la passerelle Cap Nord aura une hauteur de treillis plus importante en travée afin de mettre l'accent sur l'apparence structurale de cet ouvrage proche d'une zone commerciale.

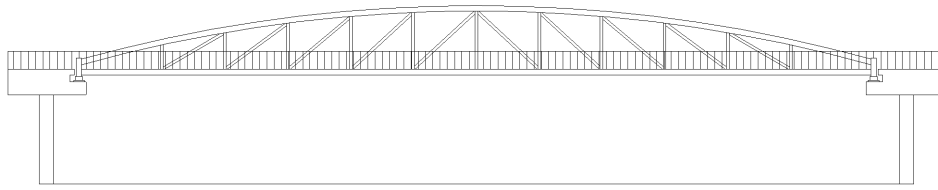


Source : Mission d'étude de la JICA

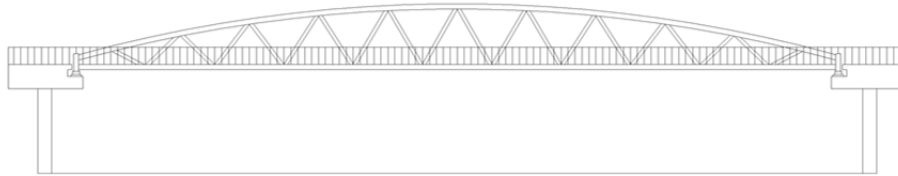
Figure 2.4.2 Passerelles - Appuis

Finalement, la géométrie des appuis en béton a été discutée avec le maître d'ouvrage avant de finaliser la conception. Le choix de placer les colonnes sur deux axes plutôt que la mise en place qu'un seul fût central a été décidé pour répondre aux besoins d' accès aux ascenseurs par le dessous des appuis. Ce point a été expliqué dans les hypothèses de conception et ne sera pas répété ici.

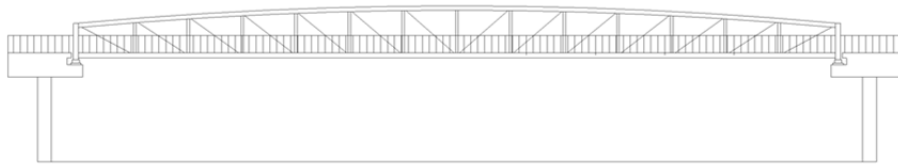
Les deux propositions d'appuis présentées au maître d'ouvrage consistaient en une option composée de quatre (4) colonnes circulaires située dans l'axe des pieux et une option composée de deux (2) colonnes simples alignées chacune sur une file de deux (2) pieux. Le maître d'ouvrage a préféré l'option à deux (2) colonnes simples telle que présentée dans la Figure 2.4.2.



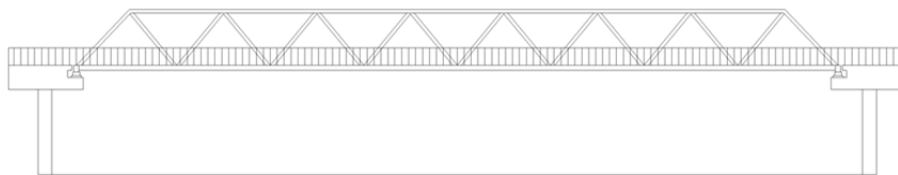
Option 1 : Treillis en arche – Howe (comportement de bow-string)



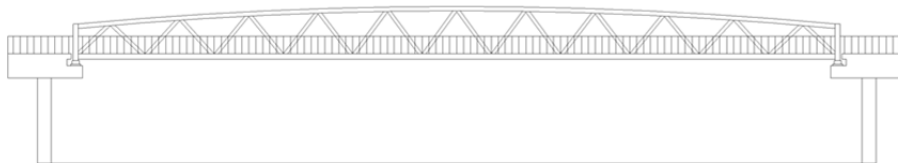
Option 2 : Treillis en arche – Warren



Option 3 : Treillis à hauteur variable – Pratt modifié (string)



Option 4 : Treillis à hauteur constante - Warren



Option 5 : Treillis à hauteur variable - Warren

Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 2.4.3 Passerelles – Configurations de treillis proposées

Une fois le choix des concepts structuraux fixés pour les deux ouvrages, l'étape de conception détaillée a pu être commencée et est présentée dans une section subséquente.

3. SITUATION AUX ENDROITS CIBLES DU PROJET

3.1 Système de drainage existant

3.1.1 Aperçu du système de drainage existant

(1) Carrefour de l'École de police

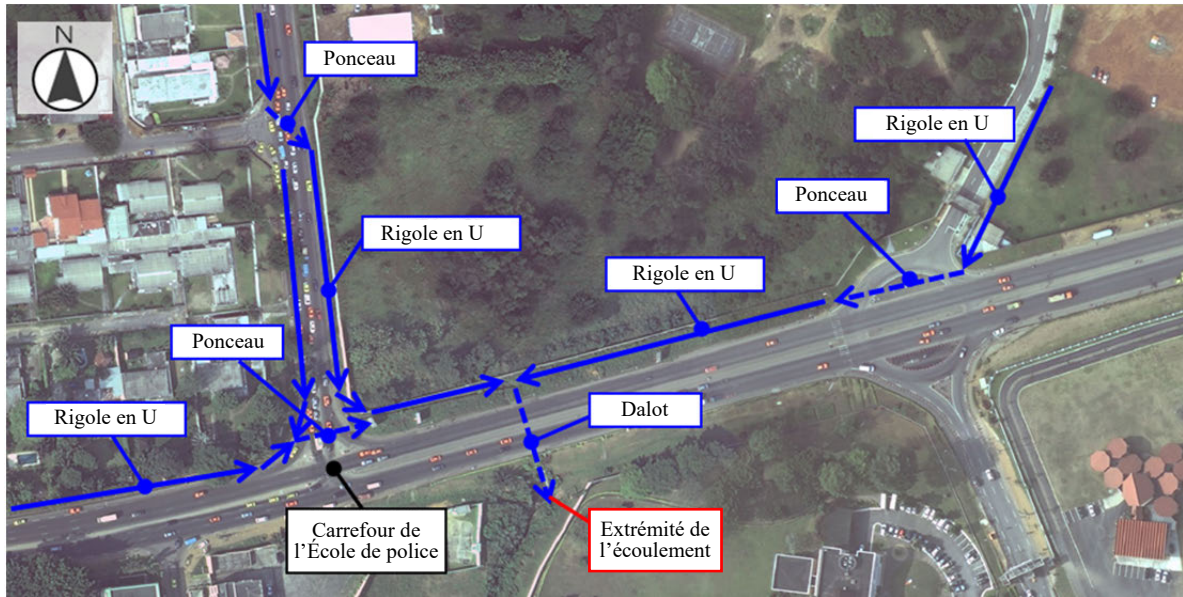
La situation des installations de drainage au carrefour de l'École de police est indiquée à la Figure 3.1.1 et à la Figure 3.1.2. Pour ce qui est du côté ouest de l'intersection, une rigole en U est installée du côté nord du boulevard Mitterrand pour collecter les eaux des terrains adjacents. Cette rigole en U, traversant au-dessus du carrefour par des dalots souterrains, converge avec la rigole du côté nord de l'intersection de l'École de police et connecte avec la rigole en U du côté est de l'intersection.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.1 Carrefour de l'École de police Situation des installations de drainage 1

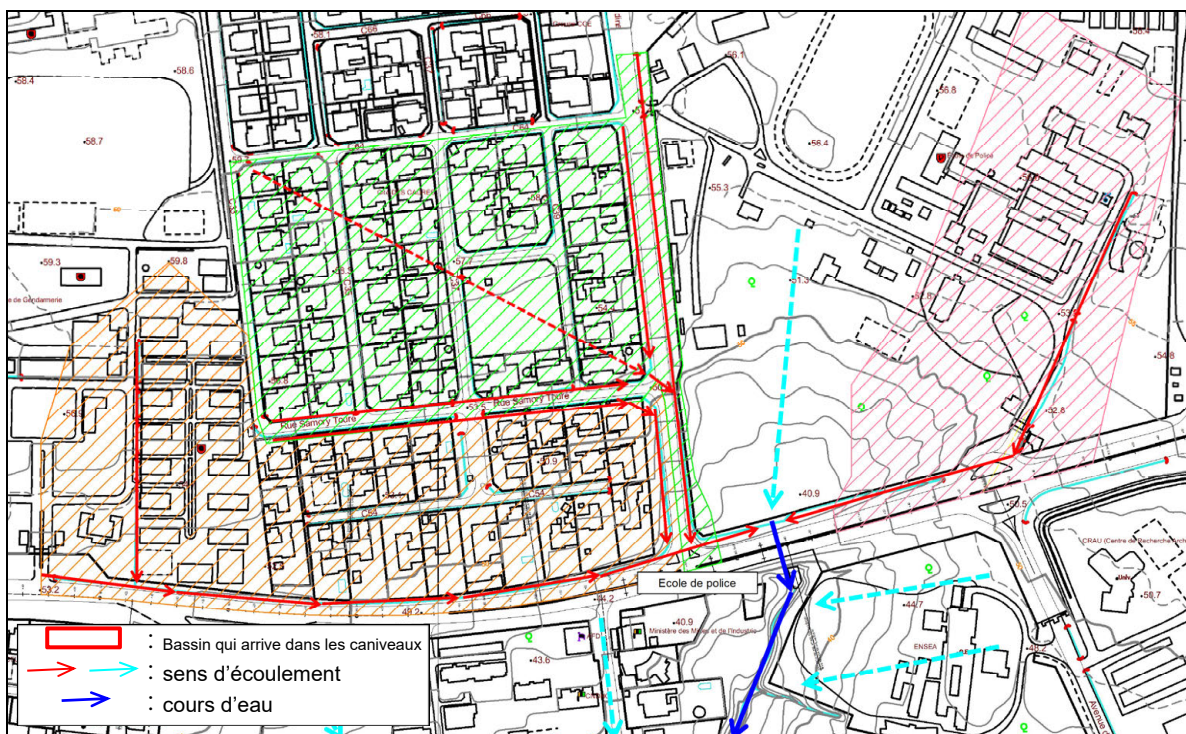
En outre, pour ce qui est du côté est de l'intersection, une rigole en U est installée du côté nord du boulevard Mitterrand pour collecter les eaux des terrains adjacents, comme c'est le cas du côté ouest. L'eau collectée du côté nord-est de l'intersection traverse le boulevard Mitterrand par des dalots souterrains, puis est drainée jusqu'à l'extrémité de l'écoulement.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.2 Carrefour de l'École de police Situation des installations de drainage 2

En outre, le bassin qui arrive dans les caniveaux du boulevard Mitterrand à proximité du carrefour de l'école est représenté à la Figure 3.1.3. Cette représentation permet de se rendre compte que l'eau du vaste bassin dans la partie nord-ouest de l'intersection se concentre au carrefour de l'École de police.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.3 Carrefour de l'École de police Bassin qui arrive dans les caniveaux

(2) Carrefour Riviera 3 - Carrefour Palmeraie

La situation des installations de drainage au carrefour Riviera 3 est indiquée à la Figure 3.1.4. Des rigoles en U sont installées au nord et au sud du boulevard Mitterrand à proximité du carrefour Riviera 3. Le drainage qui emprunte la rigole en U du côté nord se dirige vers le carrefour Riviera 3 et rejoint les dalots transversaux posés à l'est et à l'ouest de l'intersection. Puis, il rejoint la rigole en U du côté sud, et la grande rigole en U adjacente à la route du côté sud du carrefour Riviera 3 sera l'extrémité de l'écoulement. La grande rigole en U, à savoir l'extrémité de l'écoulement, est représentée à la Figure 3.1.5. Comme l'indiquent la Figure 3.1.5, la rigole constituant l'extrémité de l'écoulement a une section importante, une pente très légère, dans laquelle des ordures sont dispersées.



Source : Mission d'étude de la JICA

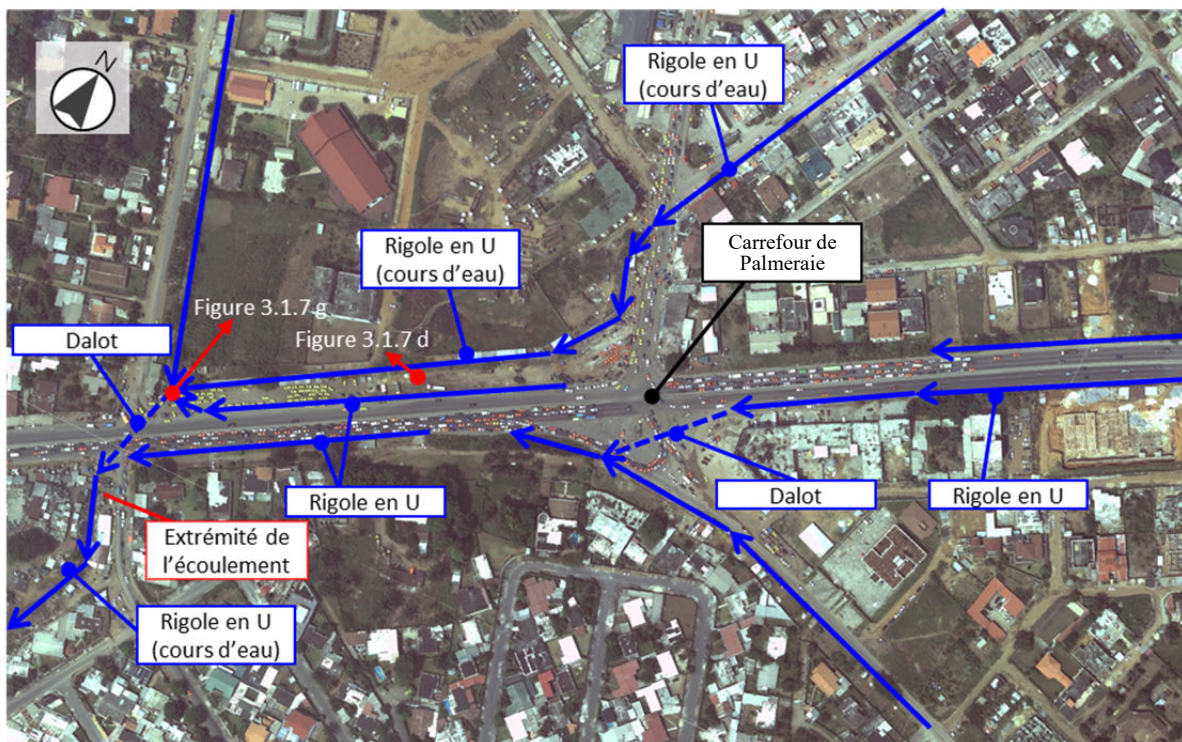
Figure 3.1.4 Carrefour Riviera 3 Situation des installations de drainage



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.5 Côté sud du carrefour Riviera 3 Grande rigole en U (vue du nord-ouest au sud-est)

La situation des installations de drainage au carrefour Palmeraie est indiquée à la Figure 3.1.6. Comme c'est le cas au carrefour Riviera 3, les côtés nord et sud du boulevard Mitterrand à proximité du carrefour Palmeraie également sont dotés d'installations de drainage. En outre, une rigole en U (cours d'eau) longe le côté nord du boulevard Mitterrand du côté ouest du carrefour Palmeraie et traverse la route de l'intersection du côté ouest du carrefour Palmeraie pour rejoindre le côté sud. Toutefois, pour ce qui est des alentours du carrefour Palmeraie, de la terre s'est amassée dans le bassin de rétention, ce qui rend impossible la vérification de la position des installations de drainage souterraines. Cependant, à en juger de la topographie, il est estimé que toute l'eau est collectée dans le cours d'eau transversal à l'intersection voisine du côté ouest. La situation du cours d'eau parallèle est indiquée à la Figure 3.1.7.



Source : Mission d'étude de la JICA

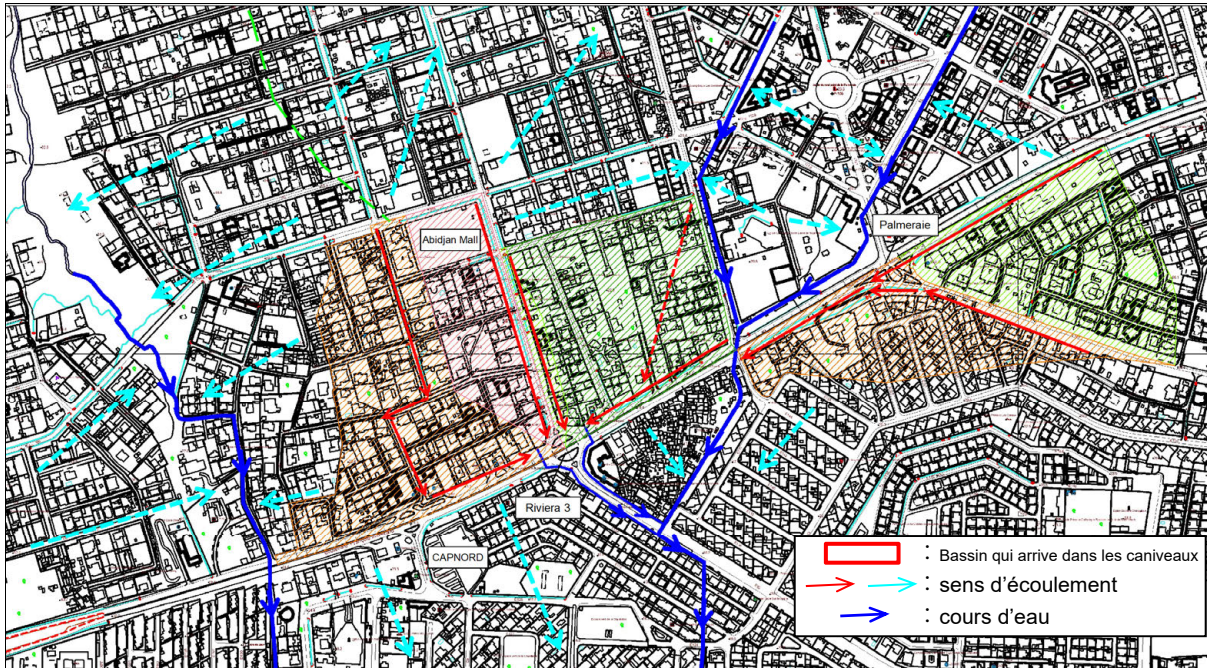
Figure 3.1.6 Carrefour Palmeraie Situation des installations de drainage



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.7 Rigole en U parallèle au boulevard Mitterrand (cours d'eau)

En outre, le bassin qui arrive dans les caniveaux du boulevard Mitterrand entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie est représenté à la Figure 3.1.8. Il y a, du côté ouest du carrefour Riviera 3 sur la section en question, un cours d'eau qui traverse le boulevard Mitterrand à deux endroits entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie. Il s'avère que l'eau du vaste bassin du côté nord de l'intersection est collectée dans les dalots qui traversent le carrefour Riviera 3 dans le sens nord-sud. En outre, l'eau du vaste bassin du côté sud de l'intersection est collectée dans la rigole du côté sud de l'intersection Palmeraie, et il s'avère que ce drainage s'écoule dans le cours d'eau qui traverse le boulevard Mitterrand.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.8 Carrefour Riviera 3 - Carrefour Palmeraie Bassin qui arrive dans les caniveaux

3.1.2 Organisation des défis auxquels est confronté le système de drainage existant

(1) Défis à proximité du carrefour de l'École de police

Des installations de drainage sont installées le long du boulevard Mitterrand (côté sud) à proximité du carrefour de l'École de police. Le côté est de l'intersection, en particulier, est composé de remblais, mais, comme indiqué à la Figure 3.1.9, l'eau de pluie est collectée dans le cours d'eau, à savoir l'extrémité de l'écoulement, le long de la pente. Par conséquent, le sol est érodé, et, lors de pluies torrentielles, il est supposé que ceci a un impact négatif sur le remblai qui compose la route.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.9 Situation de l'érosion des sols du côté sud du carrefour de l'École de police

(2) Organisation des défis du carrefour Riviera 3 - alentours du carrefour Palmeraie

Du carrefour Riviera 3 au carrefour Palmeraie, comme indiqué dans ce qui précède, l'eau du vaste bassin arrive dans les installations de drainage. Les défis que pose le système de drainage existant sont énumérés ci-dessous.

- ① Les installations de drainage ne fonctionnent pas en raison de l'accumulation de déchets et de terre

Lorsque l'eau du vaste bassin arrive, des sédiments et déchets s'accumulent dans de nombreux caniveaux dans la section en question où de grandes quantités de sable affluent en même temps que le drainage dans les installations de drainage, et il n'est pas possible d'assurer une section transversale de drainage. En outre, des sédiments se sont amassés dans le fossé à proximité de l'intersection, et, à l'heure actuelle, les eaux ne peuvent pas pénétrer dans les canalisations d'évacuation souterraines (Figure 3.1.10).

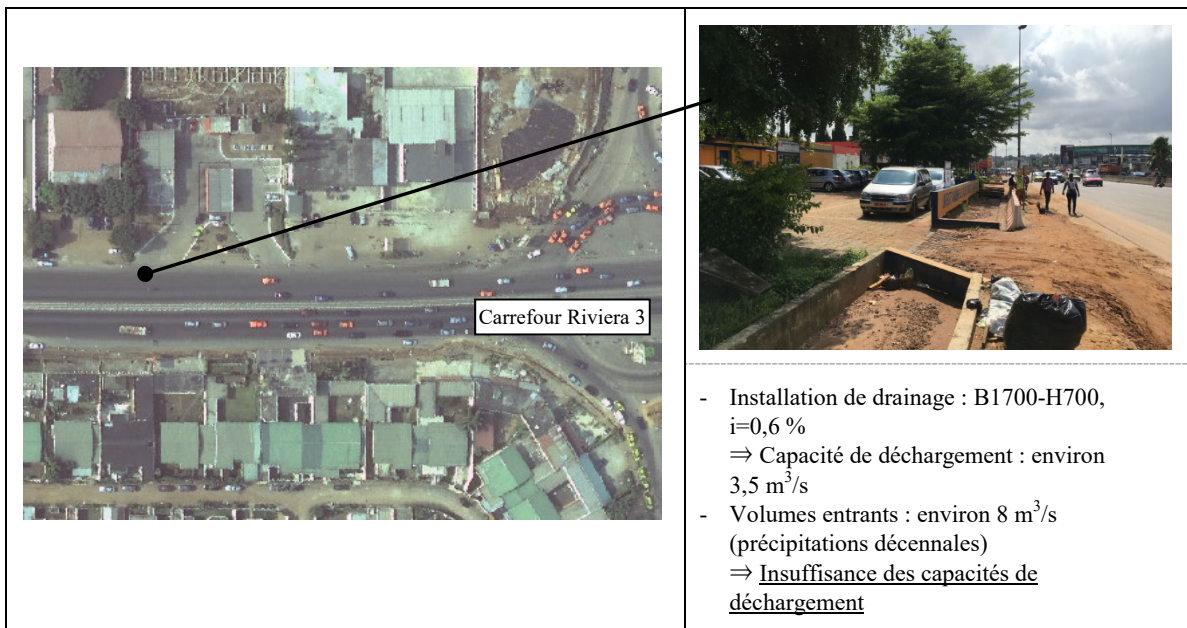


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.10 Installations de drainage dans lesquelles se sont amassés sédiments et déchets

② Insuffisance des capacités de déchargement des installations de drainage

Du carrefour Riviera 3 aux alentours du carrefour Palmeraie, la pente de la route est douce, et les capacités de déchargement des installations de drainage sont faibles. Par contre, l'eau du vaste bassin du côté nord du carrefour Palmeraie arrive à l'intersection en provenance du carrefour Riviera 3. Par conséquent, la plupart des installations de drainage installées actuellement connaissent des problèmes de manque de capacité de drainage des quantités d'eau entrantes. Les rigoles représentées à la Figure 3.1.11 sont celles installées du côté ouest de Riviera 3, mais la capacité de déchargement est seulement de $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ environ, indépendamment du drainage d'environ $8 \text{ m}^3/\text{s}$ lors des précipitations probables décennales. Autrement dit, ces installations de drainage ne sont pas en mesure de drainer les pluies d'une intensité décennale.

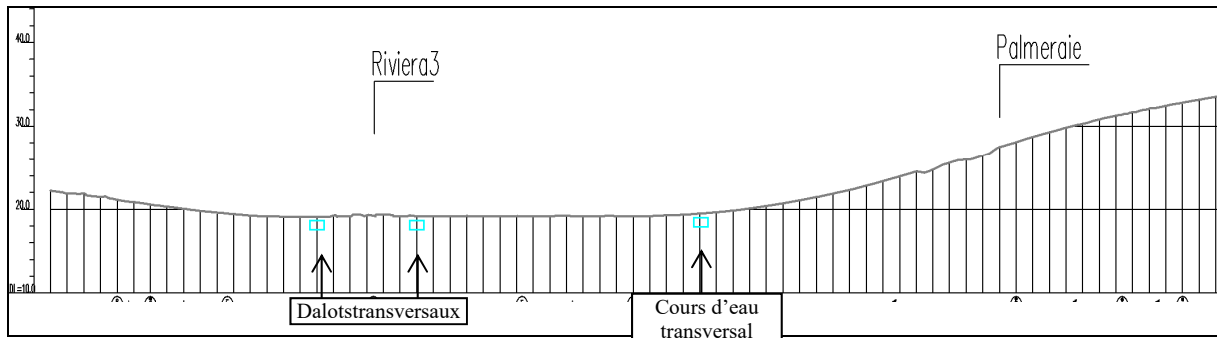


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.11 Capacité de déchargement de la rigole du côté nord du carrefour Riviera 3

③ Topographie

La hauteur de la route du carrefour Riviera 3 au carrefour Palmeraie est indiquée à la Figure 3.1.12. Dans le cas d'un non-fonctionnement des installations de drainage en raison des problèmes susmentionnés, les eaux de pluie s'écoulent sur la route. En ce qui concerne le côté ouest du carrefour Riviera 3, en raison des conditions topographiques les pluies peuvent s'écouler sur la route en direction des dalots transversaux, à savoir l'extrémité de l'écoulement. En outre, du cours d'eau transversal au carrefour Palmeraie, les pluies peuvent s'écouler sur la route en direction du cours d'eau transversal, à savoir l'extrémité de l'écoulement, en raison des conditions topographiques. Toutefois, du carrefour Riviera 3 au cours d'eau transversal, la pente longitudinale de la route actuelle étant extrêmement douce ($0,08 \%$ environ), l'écoulement des pluies sur la route est difficile, et des engorgements risquent fort de se produire dans les alentours.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.1.12 Hauteur de la route du carrefour Riviera 3 au carrefour Palmeraie

(3) Problèmes du cours d'eau en tant qu'extrémité de l'écoulement

En ce qui concerne le carrefour de l'École de police, le dalot qui traverse le boulevard Mitterrand sera l'extrémité de l'écoulement, puis après la traversée dudit boulevard, ce rôle sera rempli par le cours d'eau. En outre, le dalot transversal, à savoir l'extrémité de l'écoulement du carrefour Riviera 3, rejoint le cours d'eau qui traverse le boulevard Mitterrand et qui joue le rôle d'extrémité de l'écoulement du carrefour Palmeraie, comme indiqué à la Figure 3.1.8. En ce qui concerne les caniveaux le long de la route et les dalots transversaux ciblés du présent projet, des sections transversales des installations de drainage satisfaisant le volume de drainage calculé sont prévues. Toutefois, dans le cas où le cours d'eau traversant entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie et le cours d'eau en aval auraient une capacité insuffisante, il est estimé qu'ils ne pourront pas constituer des mesures drastiques contre les inondations du boulevard Mitterrand.

3.2 Infrastructures d'utilité publique existantes

Les infrastructures d'utilité publique à Abidjan telles que les réseaux d'électricité, de gaz, de télécommunications, d'eau potable et d'égout sont en principe des installations souterraines dans l'emprise de la route. Étant donné que des aménagements à grande échelle de la route existante seront nécessaires dans le cadre du présent projet, il faudra déplacer les infrastructures d'utilité publique existantes impactées par le projet.

En ce qui concerne le déplacement des infrastructures d'utilité publique existantes, il a été décidé que les travaux nécessaires seront à la charge de la partie ivoirienne, mais un plan de déplacement (préliminaire) prenant en considération la situation actuelle des infrastructures d'utilité publique existantes et des impacts dans les alentours sera proposé dans la présente conception détaillée. Les résultats de l'étude de chacune des infrastructures d'utilité publique existantes dans l'étendue du présent projet seront organisés, et les documents de base du plan de déplacement (préliminaire) seront présentés dans la section suivante.

Sur la base des résultats de l'étude des services publics souterrains, une exploration électromagnétique a été mise en œuvre dans le cadre de la présente conception détaillée pour améliorer la précision.

3.2.1 Résultats de l'étude des infrastructures d'utilité publique existantes

(1) Aperçu de l'étude

Les infrastructures d'utilité publique existantes aménagées dans l'étendue cible du présent projet sont classées en ligne de vie et gestion du transport et de la sécurité, comme indiqué au Tableau 3.2.1.

Tableau 3.2.1 Catégorie des infrastructures d'utilité publique

Ligne de vie	Gestion du transport et de la sécurité
Électricité	Éclairage routier
Service d'approvisionnement en eau potable	Feux de circulation
Service d'assainissement	Caméra de protection (surveillance)
Conduites d'évacuation des eaux de pluie	
Télécommunications	

Source : Mission d'étude de la JICA

En ce qui concerne les conduites de gaz souterraines, comme cela a été vérifié dans le cadre de l'étude préparatoire, il a été de nouveau confirmé qu'il n'y en a aucune dans l'étendue cible du présent projet.

Les opérateurs des infrastructures d'utilité publique qu'il sera nécessaire de déplacer dans le cadre du présent projet sont indiqués au Tableau 3.2.2.

Tableau 3.2.2 Opérateurs des infrastructures d'utilité publique

Catégories	Opérateurs
Électricité	CI-ENERGIES / CIE
Service d'approvisionnement en eau potable	ONEP / SODECI
Service d'assainissement	ONAD / SODECI
Conduites d'évacuation des eaux de pluie	ONAD / SODECI
Télécommunications	ORANGE / CITELCOM / MTN / MOOV / ANSUT
Éclairage routier	AGEROUTE
Feux de circulation	AGEROUTE
Caméra de protection (surveillance)	Ministère de l'Intérieur / DITT (Direction de l'Informatique et des Traces Technologiques)

Source : Mission d'étude de la JICA

La situation de l'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes figure au Tableau 3.2.3. Elles sont en principe enfouies sous terre, mais les aménagements supplémentaires et les poses sur les terrains privés se font partiellement en ayant recours à des câbles aériens.

Tableau 3.2.3 Formes d'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes

Services publics souterrains	Câbles aériens	Installations au sol
Électricité	Électricité (aucun câble au carrefour de l'École de police)	Éclairage routier
Service d'approvisionnement en eau potable	Télécommunications	Feux de circulation
Service d'assainissement		Caméra de protection (surveillance)
Conduites d'évacuation des eaux de pluie		
Télécommunications		

Source : Mission d'étude de la JICA

Un aperçu de l'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes figure au Tableau 3.2.4. Malgré de légères différences dans certains endroits, en général la situation décrite correspond à la situation réelle.

Tableau 3.2.4 Aperçu de l'aménagement des infrastructures d'utilité publique existantes

Catégories	Situation de l'aménagement
Électricité	Fil en cuivre, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ. ou câbles aériens
Service d'approvisionnement en eau potable	Conduite de $\Phi 800$, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ.
Service d'assainissement	Conduite de $\Phi 500$ à $\Phi 600$, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ.
Télécommunications	Fil en cuivre + conduite en PVC, avec une profondeur d'enfouissement de 0,5 à 1,0 m environ. ou câbles aériens
Caméra de protection (surveillance)	La caméra de surveillance est installée sur un poteau, et les câbles de télécommunication ainsi que les câbles électriques sont enfouis dans le sol.

Source : Mission d'étude de la JICA

La nécessité de déplacement des infrastructures est classée par catégorie au Tableau 3.2.5. La conduite d'évacuation des eaux de pluie, l'éclairage routier et les feux de circulation étant aménagés dans le cadre du présent projet, leur déplacement n'est pas nécessaire.

Tableau 3.2.5 Nécessité de plans de déplacement

Catégories	Nécessité d'un plan de déplacement
Électricité	Nécessaire (toutefois, étant donné que les câbles qui seront posés pour l'éclairage routier le seront dans le cadre du présent projet, leur déplacement est inutile.)
Service d'approvisionnement en eau potable	Nécessaire
Service d'assainissement	Nécessaire
Conduites d'évacuation des eaux de pluie	Inutile (nouvel aménagement dans le cadre du présent projet)
Télécommunications	Nécessaire
Éclairage routier	Inutile (nouvel aménagement dans le cadre du présent projet)
Feux de circulation	Inutile (nouvel aménagement dans le cadre du présent projet)
Caméra de protection (surveillance)	Nécessaire

Source : Mission d'étude de la JICA

(2) Situation de l'installation des infrastructures d'utilité publique existantes à chaque intersection

La situation de l'installation des infrastructures d'utilité publique existantes à chaque intersection est organisée par catégorie et représentée de la Figure 3.2.1 à la Figure 3.2.12.

1) Carrefour de l'École de police

(a) Électricité



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.1 Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (électricité)

(b) Télécommunications



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.2 Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (télécommunications)

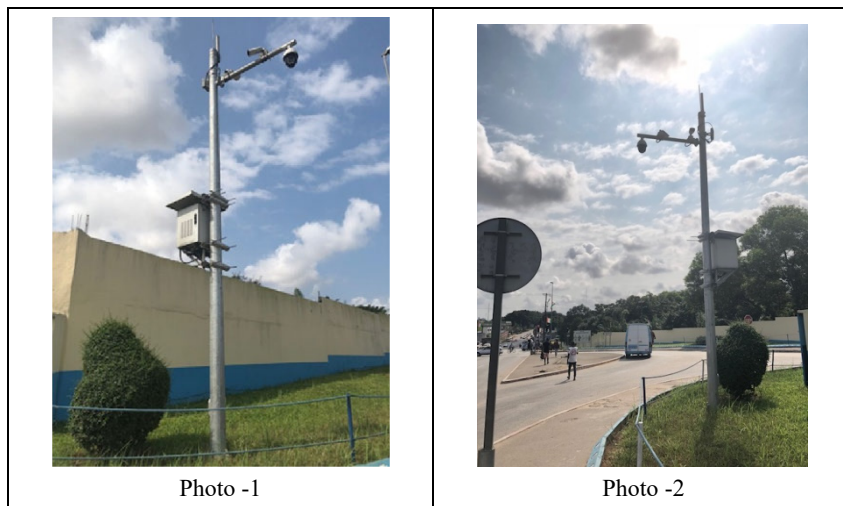
(c) Approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.3 Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie)

(d) Caméra de protection (surveillance)

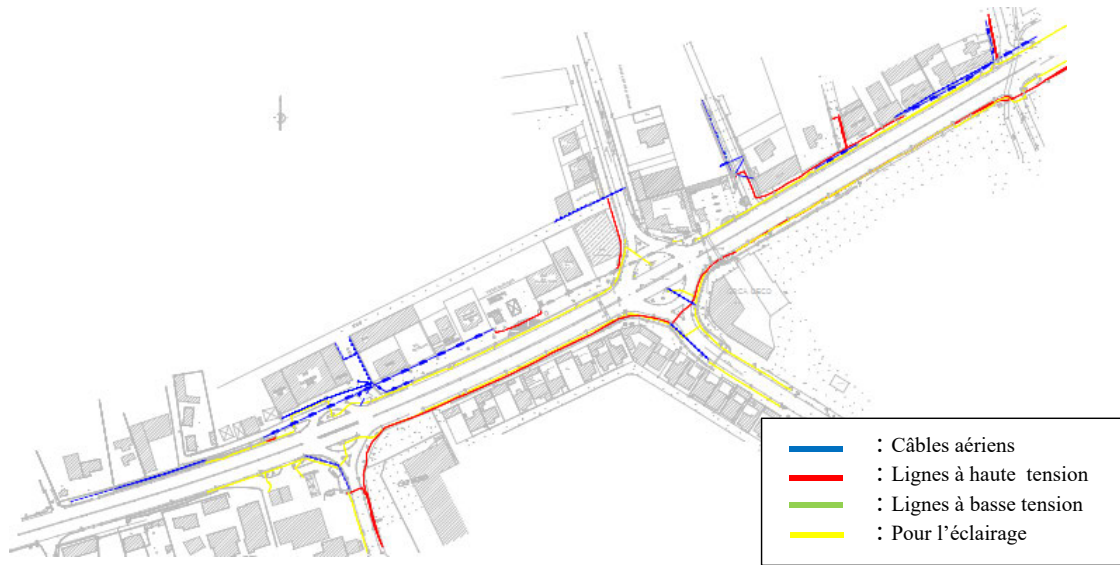


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.4 Carrefour de l'École de police / plan d'ouvrage fini (caméra de protection (surveillance))

2) Carrefour Riviera 3

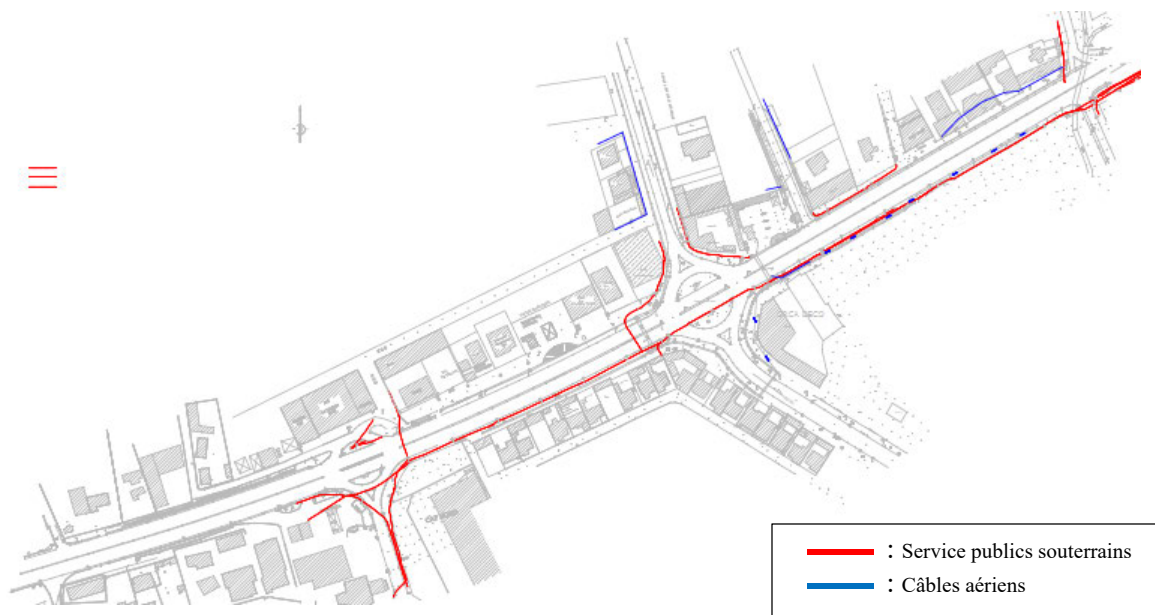
(a) Électricité



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.5 Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (électricité)

(b) Télécommunications



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.6 Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (télécommunications)

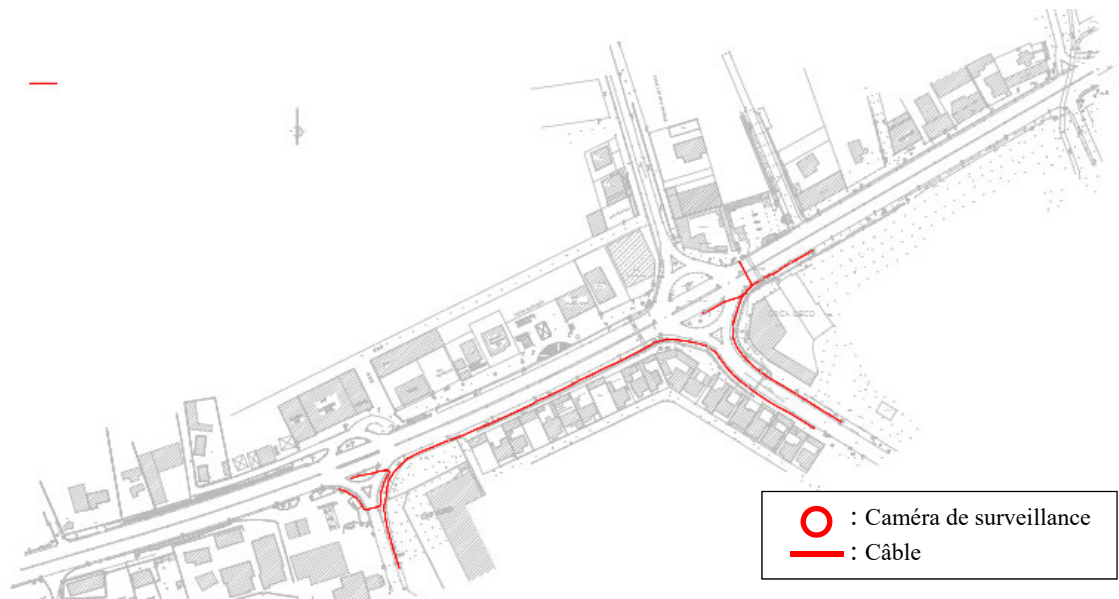
(c) Approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.7 Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie)

(d) Caméra de protection (surveillance)

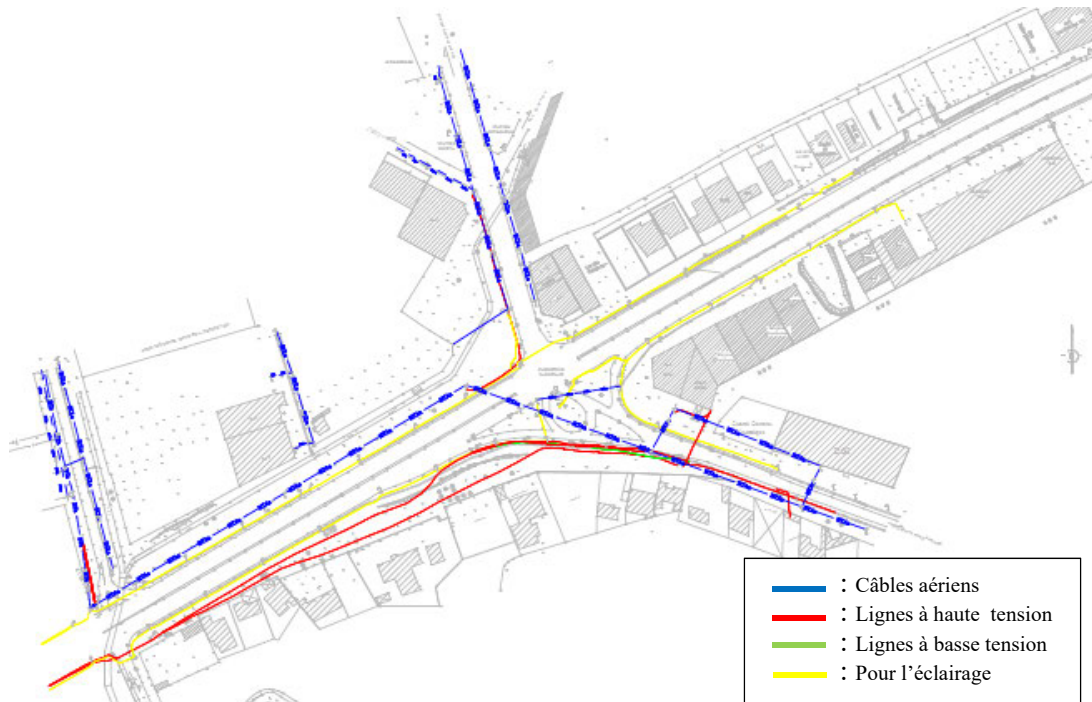


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.8 Carrefour Riviera 3 / plan d'ouvrage fini (caméra de protection (surveillance))

3) Carrefour Palmeraie

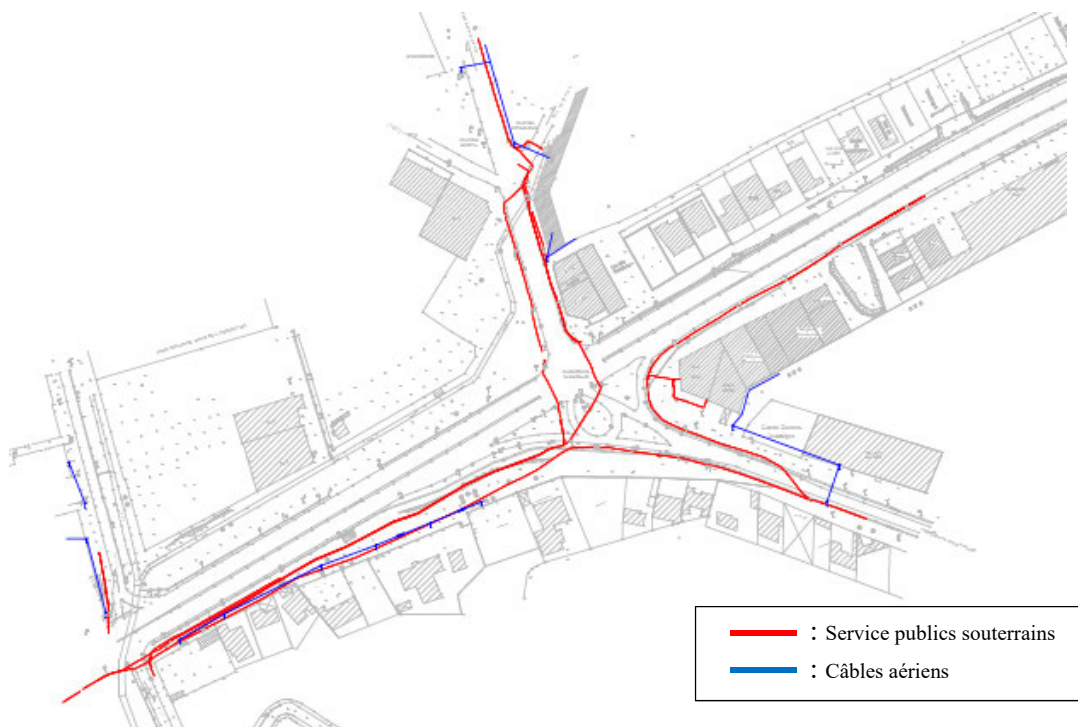
(a) Électricité



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.9 Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (électricité)

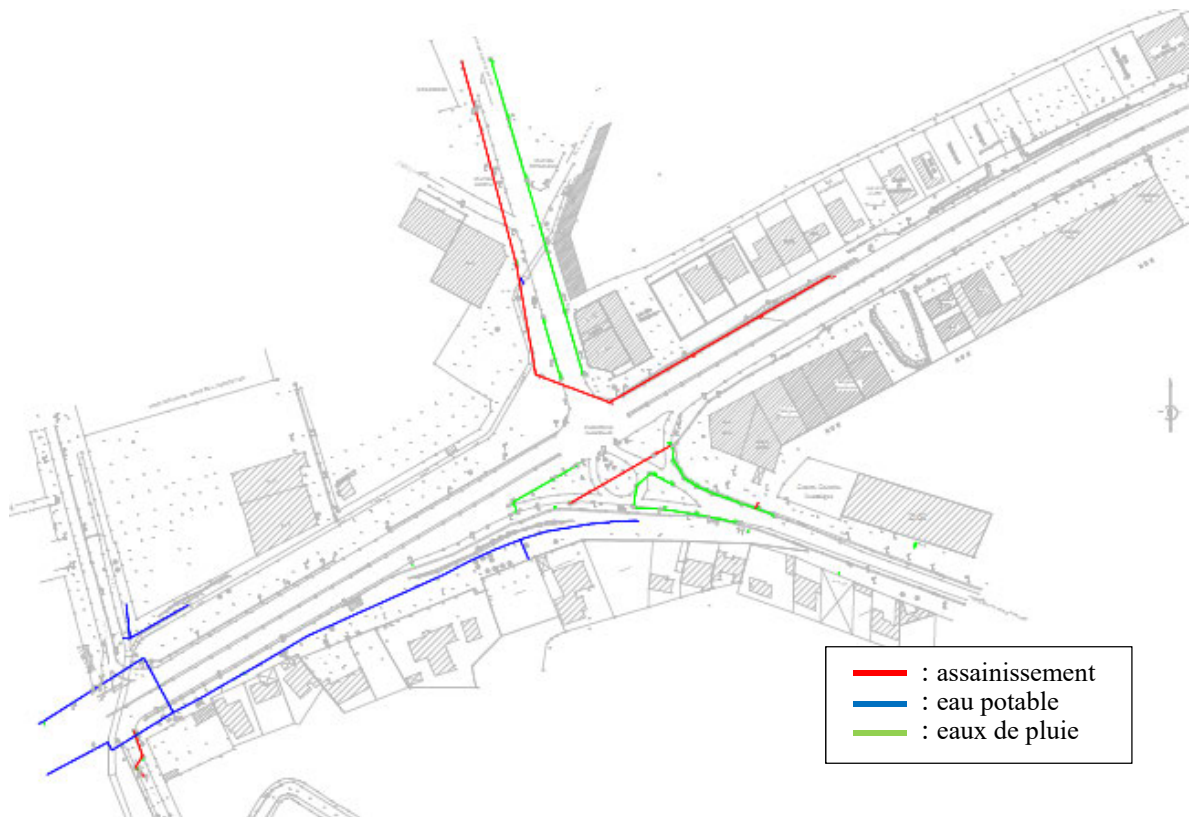
(b) Télécommunications



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.10 Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (télécommunications)

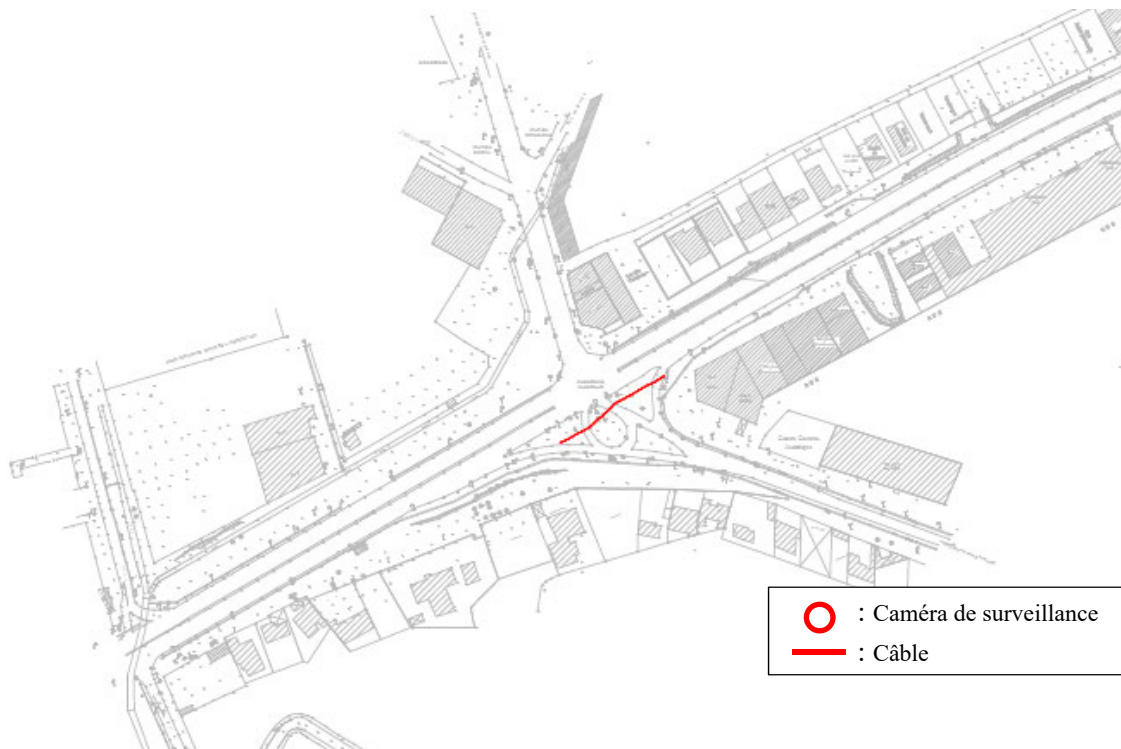
(c) Approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.11 Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (approvisionnement en eau potable, assainissement et eaux de pluie)

(d) Caméra de protection (surveillance)



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 3.2.12 Carrefour Palmeraie / plan d'ouvrage fini (caméra de protection (surveillance))

La situation de l'installation des infrastructures d'utilité publique existantes susmentionnées sera prise en considération, et le plan de déplacement des infrastructures d'utilité publique (préliminaire) sera mis en œuvre.

4. CONDITIONS DE CONCEPTION

4.1 Conditions de conception des routes

4.1.1 Normes de conception, structure géométrique des routes

À l'instar des routes actuellement en service, les paramètres de conception géométrique pour la conception des routes seront déterminés conformément aux normes françaises ci-dessous appliquées en Côte d'Ivoire. Les normes des petits ouvrages routiers auxiliaires seront mentionnées au Chapitre 5.

- Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines/ 2009 (ci-après dénommée « l'ICTAVRU »)
- Aménagement des Routes Principales/ 1994 (ci-après dénommé « l'ARP »)

L'ARP étant une norme technique, l'ICTAVRU sera appliqué en principe, et les valeurs de l'ARP seront adoptées pour les éléments qui ne sont pas mentionnés dans l'ICTAVRU. Par ailleurs, nous indiquons aux Tableau 4.1.1 à Tableau 4.1.3 les paramètres de conception géométrique et les valeurs adoptées pour chaque carrefour qui sont convenus avec l'AGEROUTE dans le cadre de la présente étude.

Tableau 4.1.1 Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour de l'École de Police »

Éléments	Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Tracé en plan					
- Rayon de courbure minimum	Standard	m	200	ICTAVRU	1000
	Absolu	m	120		
- Longueur de clothoïde minimum	m	12R ^{0.4} or 133	ARP	-	
Profil en long					
- Pente longitudinale (déclivité)	Normal	%	6.0	ICTAVRU	6.0
	Minimal	%	-		
- Rayon en angle saillant	Normal	m	2500	ICTAVRU	1514
	Minimal	m	1500		
- Rayon en angle rentrant	Nomal	m	1500	ICTAVRU	800
	Minimal	m	800		
Distance d'arrêt					
- Distance d'arrêt	m	70	ICTAVRU	70	
Dévers					
- Pente transversale standard	%	2.5	ARP	2.5	
- Dévers maximal	%	7.0	ARP	2.5	
Intersection					
- Visibilité dans un carrefour plan	m	150.0	ARP	150.0	
- Largeur du passage piéton	m	3.0	-	3.0	Recommandation AGEROUTE

Source: Mission d'étude de la JICA

Tableau 4.1.2 Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour Riviera 3 »

Éléments		Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Tracé en plan						
- Rayon de courbure minimum	Standard	m	200	ICTAVRU	2500	
	Absolu	m	120			
- Longueur de clothoïde minimum		m	12R ² (0.4) or 133	ARP	-	
Profil en long						
- Pente longitudinale (déclivité)	Normal	%	6.0	ICTAVRU	6.0	
	Minimal	%	-			
- Rayon en angle saillant	Normal	m	2500	ICTAVRU	1500	
	Minimal	m	1500			
- Rayon en angle rentrant	Normal	m	1500	ICTAVRU	1507	
	Minimal	m	800			
Distance d'arrêt						
- Distance d'arrêt		m	70	ICTAVRU	70	
Dévers						
- Pente transversale standard		%	2.5	ARP	2.5	
- Dévers maximal		%	7.0	ARP	2.5	
Intersection						
- Visibilité dans un carrefour plan		m	150.0	ARP	150.0	
- Largeur du passage piéton		m	3.0	-	3.0	Recommendation AGEROUTE

Source: Mission d'étude de la JICA

Tableau 4.1.3 Paramètres de conception géométrique et valeurs adoptées pour « le carrefour Palmeraie »

Éléments		Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Tracé en plan						
- Rayon de courbure minimum	Standard	m	200	ICTAVRU	35000	
	Absolu	m	120			
- Longueur de clothoïde minimum		m	12R ² (0.4) or 133	ARP	-	
Profil en long						
- Pente longitudinale (déclivité)	Normal	%	6.0	ICTAVRU	6.0	
	Minimal	%	-			
- Rayon en angle saillant	Normal	m	2500	ICTAVRU	1522	
	Minimal	m	1500			
- Rayon en angle rentrant	Normal	m	1500	ICTAVRU	816	
	Minimal	m	800			
Distance d'arrêt						
- Distance d'arrêt		m	70	ICTAVRU	70	
Dévers						
- Pente transversale standard		%	2.5	ARP	2.5	
- Dévers maximal		%	7.0	ARP	2.5	
Intersection						
- Visibilité dans un carrefour plan		m	150.0	ARP	150.0	
- Largeur du passage piéton		m	3.0	-	3.0	Recommendation AGEROUTE

Source: Mission d'étude de la JICA

4.1.2 Terrassement et configuration de la section transversale

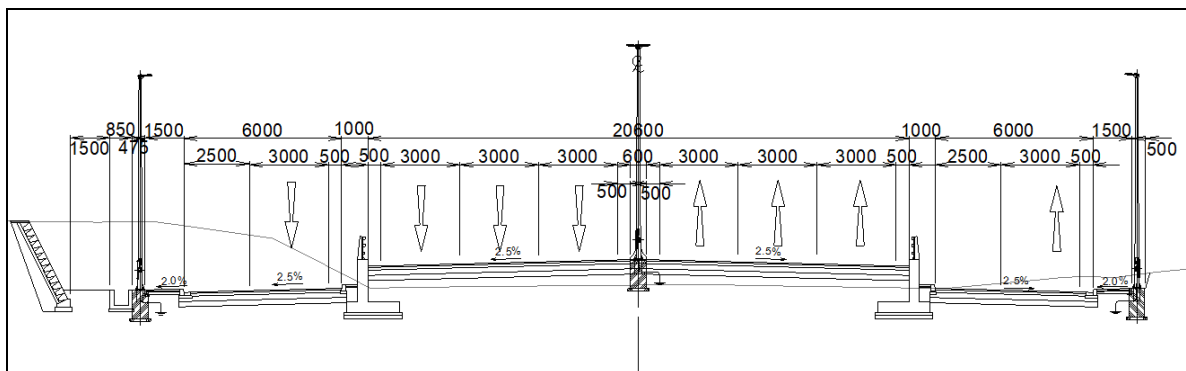
La configuration de la section transversale des routes cibles a été déterminée suivant l'ICTAVRU et l'ARP. Le Tableau 4.1.4 montre les valeurs de référence ainsi que les valeurs adoptées pour la section transversale en accord avec l'AGEROUTE. La largeur totale de la contre-allée croisant la route secondaire sous le pont sera de 6,0 m en concertation avec l'AGEROUTE, afin de permettre aux véhicules de passer à côté de ceux en stationnement.

Tableau 4.1.4 Valeurs de référence et valeurs adoptées pour la section transversale

Éléments	Unité	Valeurs	Normes	Valeur adoptée	Remarques
Vitesse de conception	km/h	60			
Profil en travers					
- Largeur de voie	m	3.0 - 3.5	ICTAVRU	3.0	Pour un passage supérieur comportant 6 voies de circulation, une largeur de voie de 3m devra être adoptée afin d'éviter des impacts importants sur l'acquisition des terrains.
- Largeur de la bande dérasée de droite	m	0.5	ICTAVRU	0.5	
- Largeur de la bande dérasée de gauche	m	0.5	ICTAVRU	0.5	
- Largeur de la bande médiane	m	0.6	ICTAVRU	0.6	
- Largeur de trottoir	m	1.5	-	1.5	Recommandation AGEROUTE
- Pente transversale standard	%	2.5	ARP	2.5	
- Hauteur libre (Gabarit)	m	5.00	-	5.00	Recommandation AGEROUTE

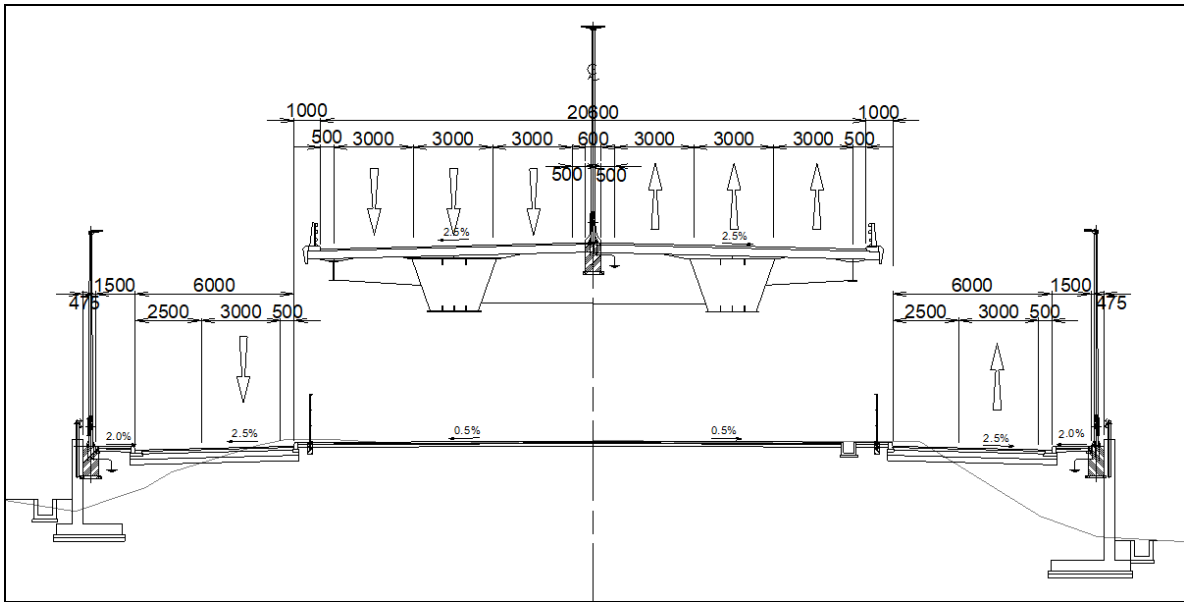
Source: Mission d'étude de la JICA

Les Figure 4.1.1 et 4.1.2 montrent les configurations de la section déterminées en accord avec l'AGEROUTE suivant les données présentées ci-haut. En concertation avec l'AGEROUTE, les éclairages sur la contre-allée seront installés en dehors du trottoir d'une largeur de L=1,5m.



Source: Mission d'étude de la JICA

Figure 4.1.1 Section transversale type du mur de soutènement de l'approche



Source: Mission d'étude de la JICA

Figure 4.1.2 Section transversale type du pont

4.2 Conditions de conception du revêtement

4.2.1 Normes de conception

À l'instar des routes actuellement en service, la conception du revêtement sera réalisée conformément aux normes ci-dessous appliquées en Côte d'Ivoire.

- Guide pratique de dimensionnement des chaussées pour les pays tropicaux/ CEBTP
- Le Guide pour le renforcement des chaussées/ LBTP 1980
- Le catalogue de structures types de chaussées neuves/ LBTP 1980
- Le catalogue des structures types de chaussées neuves/ SETRA 1998
- Traversées d'agglomération - Matériaux d'aménagement sur chaussées/ CETUR,SETRA 1990

4.2.2 Résumé des conditions de conception du revêtement

(1) Étude pour la conception du revêtement

En plus de l'étude géotechnique réalisée dans le cadre de l'étude préparatoire, nous avons mené une enquête sur la structure actuelle du revêtement et procédé à la mesure de la grandeur de déformation. À cet effet, les études suivantes ont été prises comme référence.

- Étude géotechnique de l'étude préparatoire pour le projet de construction de trois échangeurs à Abidjan (ci-après dénommée « l'étude géotechnique de l'étude préparatoire »)
- Étude sur la structure actuelle du revêtement et la grandeur de déformation (ci-après dénommée « l'étude géotechnique de l'étude de conception détaillée »)

(2) Conditions de conception du revêtement de la chaussée

1) Durée nominale du revêtement

La durée nominale du revêtement en Côte d'Ivoire est prévue pour 15 ans sur la base des normes de conception précitées. Toutefois, étant donné qu'il est également prévu de réviser les normes pour porter la durée de conception du revêtement à 20 ans, il a été décidé à la suite de consultations avec l'AGEROUTE d'appliquer une durée de conception de revêtement de 20 ans.

2) Volume du trafic du plan de revêtement

En ce qui concerne le volume du trafic du plan de revêtement à la suite de la décision de porter la durée de conception du revêtement à 20 ans, l'estimation future du volume de trafic sur 20 ans à compter de la mise en service sera appliquée. En tant que volume du trafic du plan de revêtement, le volume du trafic sur le tronçon du carrefour Riviera 3 au carrefour Palmeraie, qui est la plus grande section de l'ensemble des sections du projet, sera utilisé, et les valeurs de l'estimation future du volume de trafic effectuée à la période de l'étude préparatoire seront appliquées. Le volume du trafic du plan de revêtement est indiqué au Tableau 4.2.1.

Tableau 4.2.1 Volume du trafic du plan de revêtement et répartition de celui-ci par type de véhicule

Intersection	Section	Direction	Volume du trafic (UVP/jour)		
			2017	2021	2041
École de police	Est	Est en ouest	20,380	25,056	48,434
		Ouest en est	23,825	27,151	43,784
	Ouest	Est en ouest	23,316	27,516	48,516
		Ouest en est	21,590	25,290	43,794
Riviera 3	Est	Est en ouest	24,486	30,019	57,688
		Ouest en est	21,752	24,403	37,661
	Ouest	Est en ouest	29,516	34,317	58,328
		Ouest en est	27,788	31,751	51,566
Palmeraie	Est	Est en ouest	20,796	27,111	58,684
		Ouest en est	23,988	26,545	39,332
	Ouest	Est en ouest	25,413	29,894	52,299
		Ouest en est	24,502	28,933	51,090

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Type de véhicule	Motorcycle et tricycle	Voiture particulière (berline)	Voiture particulière (camionnette)	Taxi	Wôrô-wôrô	Minibus ou « Gbaka » / petit bus	Bus / Bus privés	Petit bus Sotra	Petit camion	Camion moyen	Gros camion	Remorque
Part	3.54%	49.12%	2.35%	20.80%	6.96%	11.74%	0.90%	0.47%	2.00%	0.98%	0.81%	0.31%
UVP	0.3	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5	2.0	1.5	1.0	2.0	2.0	3.0

Source : Mission d'étude de la JICA

(3) Conditions de conception du revêtement du trottoir

Étant donné que le revêtement du trottoir sera réalisé avec des pavés autobloquants, sa conception se basera sur les « Traversées d'agglomération - Matériaux d'aménagement sur chaussées » susmentionnées. D'autre part, dans le cadre de l'étude géotechnique de l'étude préparatoire évoquée plus haut, le sondage a été réalisé au niveau du trottoir prévu dans le projet. Ainsi, la conception du revêtement du trottoir sera élaborée à l'aide des résultats de l'essai CBR effectué dans le cadre de l'étude géotechnique de l'étude préparatoire.

4.3 Conditions de conception des structures

Nous indiquons ci-dessous les principales structures à construire dans le présent Projet.

- Passage supérieur du carrefour de l'École de Police
- Passage supérieur du carrefour Riviera 3
- Passage supérieur du carrefour Palmeraie
- Passerelles piétonnes transversales (2 endroits)

Nous mentionnons ci-dessous les normes et les directives de conception relatives aux principales structures susmentionnées et à d'autres structures.

4.3.1 Normes et documents juridiques

Les lois et les normes utilisées pour la conception des structures sont les suivantes.

- Les programmes et les options utilisés pour les structures et les charges seront l’Eurocode 0 et 1 (voir le Tableau 4.3.1).
- La conception de la superstructure (pont poutre-caisson en acier (dalle mixte)) se conformera aux normes japonaises (voir le Tableau 4.3.2).
- La conception de la substructure et de la fondation se conformera à l’Eurocode 2 et 7 (voir les Tableaux 4.3.3 et 4.3.4).
- La conception de la superstructure de la passerelle pour piétons (poutre métallique) se conformera aux Eurocodes 3 et 4, ainsi qu’ au Guide du Service d’ études sur les transports, les routes et leurs aménagements (ci-après désigné le « SETRA ») relatif aux ponts (voir le Tableau 4.3.5).
- La conception des équipements des structures se conformera aux normes françaises correspondantes (voir le Tableau 4.3.6).
- Le SETRA est utilisé comme guide technique.

Les guides techniques du SETRA applicables seront également utilisés.

Nous détaillons ci-dessous l’application de ces lois et de ces normes.

(1) Base de calcul des structures (Eurocode 0) et actions sur les structures (Eurocode 1)

Le Tableau 4.3.1 montre les normes applicables concernant la base de calcul des structures et les actions sur les structures.

Tableau 4.3.1 Normes relatives à la base de calcul des structures et les actions sur les structures

Nom des normes	Résumé
Eurocode 0 : Calcul des structures	
Norme française (EN 1990)	Base de calcul des structures (P 06-100-1)
Norme française (EN 1990/A1)	Annexe A2 : Application aux ponts (P 06-100-1/A1)
Norme française (EN 1990/AN)	Annexe nationale EN 1990 (P 06-100-2)
Norme française (EN 1990/A1/AN)	Annexe nationale EN 1990/A1 (P 06-100-1/A1/NA)
Eurocode 1 : Actions sur les structures	
Norme française (EN 1991-1-1)	Actions sur les structures - Parties 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation bâtiments (P 06-100-1, mars 2003)
Norme française (P 06-111-2/A1)	Actions sur les structures - Parties 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation bâtiments - Annexe nationale (P 06-111-2 / A1, septembre 2003) à la norme française (EN 1991-1-1)
Norme française (EN 02/01/1991)	Actions sur les structures - Parties 1-2 : Actions générales - Actions sur les structures exposées au feu (P 06-112-1, juillet 2003)
Norme française (EN 1991-1-2/NA)	Actions sur les structures - Parties 1-2 : Actions générales - Actions sur les structures exposées au feu - Annexe nationale (P 06-111-2, février 2007) à la norme française (EN 1991-1-1)
Norme française (EN 04/01/1991)	Actions sur les structures - Parties 1-4 : Actions générales - Actions du vent (P 06-114-1, novembre 2005)

Nom des normes	Résumé
Norme française (EN 04/01/1991/NA)	Actions sur les structures - Parties 1-4 : Actions générales - Actions du vent - Annexe nationale (P 06-114-1/NA, mars 2008) à la norme française (EN 1991-1-4)
Norme française (EN 05/01/1991)	Actions sur les structures - Parties 1-5 : Actions générales - Actions thermiques (P 06-115-1, mai 2004)
Norme française (EN 05/01/1991/NA)	Actions sur les structures - Parties 1-5 : Actions générales - Actions thermiques - Annexe nationale (P 06-115-1/NA, février 2008) à la norme française (EN 1991-1-5:2004)
Norme française (EN 1991-1-6)	Actions sur les structures - Parties 1-6 : Actions générales - Actions en cours d'exécution (P 06-116-1, novembre 2005)
Norme française (EN 07/01/1991)	Actions sur les structures - Parties 1-7 : Actions générales - Actions accidentelles (P 06-117, février 2007)
Norme française (EN 07/01/1991/NA)	Actions sur les structures - Parties 1-7 : Actions générales - Actions accidentelles - Annexe nationale (P -115-117/NA, septembre 2008) à la norme française (EN 1991-1-7:2007)
Norme française (EN 1991-2)	Actions sur les structures - Parties 2 : Actions sur les ponts, dues au trafic (P 06-120-1, mars 2004)
Norme française (EN 1991-2/NA)	Actions sur les structures - Parties 2 : Actions générales - Actions sur les ponts, dues au trafic - Annexe nationale (P 06-120-1/NA, mars 2008) à la norme française (EN 1991-2:2004)

Source: Mission d'étude de la JICA

(2) Superstructure (pont poutre-caisson en acier (dalle mixte))

La conception du pont poutre-caisson en acier (dalle mixte) se conformera aux normes japonaises et aux documents de référence mentionnés au Tableau 4.3.2.

Tableau 4.3.2 Normes relatives à la conception du pont poutre-caisson en acier (dalle mixte)

Nom des normes	Résumé
Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier I Tome commun	Japan Road Association (mars 2012)
Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II Tome pont métallique	Japan Road Association (mars 2012)
Guide de conception et d'exécution des dalles mixtes	Association Japonaise des Ponts (octobre 2008)
Guide de conception des ponts routiers métalliques	Japan Road Association (août 1980)
Guide d'exécution des ponts routiers métalliques	Japan Road Association (avril 2015)
Directives de conception des ponts routiers métalliques (avant-projet)	Ministère du Territoire, des Infrastructures, des Transports et du Tourisme (mai 1998)
Recueil de documents relatifs aux détails structuraux des ponts routiers métalliques	Japan Road Association (juillet 2001)
Directives de conception relatives à la fatigue des ponts routiers métalliques	Japan Road Association (mars 2002)
Guide de protection anticorrosion des ponts routiers métalliques	Japan Road Association (mars 2014)
Directives de conception et d'exécution de l'installation des ponts routiers métalliques	Japan Road Association (mai 2012)

Source: Mission d'étude de la JICA

(3) Structures en béton (ponts, culées, murs de soutènement, fondations)

Hormis les poutres principales mixtes d'acier et de béton, la conception des structures en béton (ponts, culées, murs de soutènement, fondations) se conformera à l'Eurocode 2 et au Guide relatif aux ponts du SETRA énumérés au Tableau 4.3.3.

Tableau 4.3.3 Normes relatives aux structures en béton (ponts, culées, murs de soutènement, fondations)

Nom des normes	Résumé
Norme française (EN 01/01/1992)	Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments (P 18-711-1, octobre 2005)
Norme française (EN 01/01/1992/NA)	Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments - Annexe nationale (P 18-711-1/NA, mars 2007) à la norme française (EN 1992-1-1:2005)
Norme française (EN 1992-2)	Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 2 : Ponts en béton - Calcul et dispositions constructives (P 18-720-1, mai 2006)
Norme française (EN 1992-2/NA)	Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 2 : Ponts en béton - Calcul et dispositions constructives - Annexe nationale (P 18-720-1/NA, avril 2007) à la norme française (EN 1992-2)
Norme française (EN 02/01/1992)	Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-2 : Règles générales - Calcul du comportement au feu (P 18-712-1, octobre 2005)
Norme française (EN 02/01/1992/NA)	Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-2 : Règles générales - Calcul du comportement au feu - Annexe nationale (P 18-712-1/NA, octobre 2007) à la norme française (EN 1992-1-2:2005)
Eurocode 2	Application aux ponts-routes en béton - Guide méthodologique du SETRA (juillet 2008)
Ponts mixtes acier-béton - Guide de conception durable du SETRA	Article 6, alinéas 4 et 5 : Clause relative à la durabilité et à la maintenance - piles et culées, septembre 2010

Source: Mission d'étude de la JICA

(4) Fondations sur pieux et fondations superficielles

La conception des fondations sur pieux se conformera à l’Eurocode 7 et aux documents de référence énumérés au Tableau 4.3.4.

Tableau 4.3.4 Normes relatives aux fondations superficielles et aux fondations sur pieux

Nom des normes	Résumé
Norme française (EN 1997-1)	Eurocode 7 - Calcul géotechnique - Partie 1 : Règles générales (P 94-251-1, juin 2005)
Norme française (EN 1997-1/NA)	Eurocode 7 - Calcul géotechnique - Partie 1 : Règles générales - Annexe nationale (P 94-251-1/NA, septembre 2006) à la norme française (EN 1997-1:2005)
Norme française (EN 1997-2)	Eurocode 7 - Calcul géotechnique - Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais (P 94-252, septembre 2007)
Norme française (P 94-261)	Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles (P 94-261, le 15 juin 2013)
Norme française (P 94-262)	Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes (P 94-262, juillet 2012)
Norme française (P 94-261)	Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles (P 94-261, le 15 juin 2013)

Source: Mission d’étude de la JICA

(5) Superstructure de la passerelle pour piétons (poutre métallique)

La conception de la superstructure de la passerelle pour piétons (poutre métallique) se conformera aux Eurocodes 3 et 4, ainsi qu’au Guide du SETRA relatif aux ponts, énumérés au Tableau 4.3.5.

Tableau 4.3.5 Normes relatives à la superstructure de la passerelle pour piétons (poutre métallique)

Nom des normes	Résumé
Norme française (EN 1993-1-1)	Eurocode 3 : Calcul des structures en acier – Règles générales et règles pour les bâtiments, (Version octobre 2005)
Norme française (EN 1993-1-5)	Eurocode 3 : Calcul des structures en acier – Plaques planes chargées dans leur plan (Version mars 2007)
Norme française (EN 1993-1-8)	Eurocode 3 : Calcul des structures en acier – Calcul des assemblages (Version décembre 2005)
Norme française (EN 1993-1-9)	Eurocode 3 : Calcul des structures en acier – Fatigue (Version décembre 2005)
Norme française (EN 1993-1-10)	Eurocode 3 : Calcul des structures en acier – Choix des qualités d’acier (Version décembre 2005)
Norme française (EN 1993-2)	Eurocode 3 : Calcul des structures en acier – Ponts métalliques (Version mars 2007)
Norme française (EN 1994-1-1)	Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton – Règles générales et règles pour les bâtiments, (Version juin 2005)
Norme française (EN 1994-2)	NF EN 1994-2 : Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton – Règles générales et règles pour les ponts, (Version février 2006)
Guide de conception durable du SETRA	Ponts mixtes acier-béton, Septembre 2010
Guide méthodologique du SETRA	Passerelles piétonnes : Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons, Mars 2006

Source: Mission d’étude de la JICA

(6) Équipements et structures spéciaux

La conception des équipements et des structures spéciaux se conformera aux normes et aux documents de référence énumérés au Tableau 4.3.6.

Tableau 4.3.6 Normes relatives aux équipements et structures spéciaux

Nom des normes	Résumé
Appareils d'appui à pot - Utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires	Guide technique du SETRA (novembre 2007)
Appareil d'appui en élastomère	Guide technique du SETRA (juillet 2007)
Note technique sur l'application nationale de la norme française (EN 1337), note d'information - ouvrages d'art 27	SETRA (décembre 2006)
Norme française (EN 1337-1) (IC T 47.820-1)	Appareils d'appui structuraux, Partie 1 : Indications générales
Norme française (EN 1337-2) (IC T 47.820-2)	Appareils d'appui structuraux, Partie 2 : Éléments de glissement
Norme française (EN 1337-3)	Appareils d'appui structuraux, Partie 3 : Appareils d'appui en élastomère
Norme française (EN 1337-5) (IC T 47.820-5)	Appareils d'appui structuraux, Partie 5 : Appareils d'appui à pot
Norme française (EN 1337-9) (IC : T 47.820-9)	Appareils d'appui structuraux, Partie 9 : Protection
Norme française (EN 1337-11) (IC T 47.820-11)	Appareils d'appui structuraux, Partie 11 : Transport, entreposage intermédiaire et montage
Norme T 47.816	Appareils d'appui en élastomère - appareils d'appui à pot - Partie 3 : Pose des appareils d'appui à pot, joints de chaussée
Guide technique du CEREMA : Joints de chaussée des ponts-routes - Conception, exécution et maintenance	Mars 2016
Note d'information du SETRA	Joints de chaussée des ponts-routes - Détermination du souffle aux Eurocodes
Avis technique du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement)	Joints de chaussée des ponts-routes, barrières de sécurité
Équipements de sécurité de route comportant le marquage EC sur les structures : de la conception des structures jusqu'à l'exécution des équipements de sécurité - guide du CEREMA	Décembre 2014
Norme XP P98-421	Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BN4
Document relatif à GC77 du SETRA	Évacuation des eaux
Assainissement des ponts-routes : Évacuation des eaux, perrés, drainage, corniches - caniveaux... - Généralités, descriptions, dispositions constructives et règles de dimensionnement - Guide du SETRA	Étanchéité, juin 1989
Surfaçage, étanchéité et couches de roulement des tabliers d'ouvrage d'art - Document du SETRA STER 81	Réimpression en octobre 1996 et révision en mai 2001
Étanchéité des ponts-routes, CEREMA	

Source: Mission d'étude de la JICA

(7) Autres structures

La conception des autres structures se conformera aux normes et aux documents de référence énumérés au Tableau 4.3.7.

Tableau 4.3.7 Normes relatives aux autres structures

Nom des normes	Résumé
Dalles de transition des ponts-routes	SETRA (1984)
Document relatif à PP73 du SETRA	
Guide méthodologique du SETRA - Passerelles piétonnes	Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons
Guide technique du SETRA	Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons, mars 2004

Source: Mission d'étude de la JICA

4.3.2 Bases de calcul des structures (Eurocode 0)

(1) Bases de calcul des structures

Faisant référence à la « Clause A2.1.1 Généralités » de l'application nationale de l'annexe A2 de l'Eurocode 0 pour les ponts routiers, les passerelles, les ouvrages de soutènement routiers et les structures de génie civil en général, la durée d'utilisation de conception sera de 100 ans. Cette durée d'utilisation sera appliquée sur toutes les structures de génie civil. D'autre part, le Tableau 4.3.8 montre la durée indicative d'utilisation des éléments structuraux et des équipements pouvant être remplacés, tels que les appareils d'appui, les équipements d'étanchéité et de sécurité.

Tableau 4.3.8 Durée d'utilisation des structures

Durée d'utilisation planifiée des structures (an)	Durée d'utilisation espérée indicative des éléments structuraux (appareils d'appui) et des équipements (équipements de sécurité et d'étanchéité) pouvant être remplacés		
	Éléments facilement réparables ou remplaçables	Éléments difficilement réparables ou remplaçables	Éléments impossibles d'être réparés ou remplacés
100 ans	10 ans	25 ans	100 ans

Source: Mission d'étude de la JICA

La conception des structures doit prendre en considération l'environnement d'utilisation et le niveau d'entretien, afin d'éviter la détérioration et les dommages pendant la durée d'utilisation de conception avec la performance prescrite. Aussi, les éléments suivants devront être pris en compte.

- Normes de conception
- Influence de l'environnement d'utilisation
- Composition, caractéristiques et performance des matériaux et des produits utilisés
- Caractéristiques du sol
- Choix du type de structure
- Forme des éléments structuraux et conditions de construction
- Qualité d'exécution et niveau de supervision
- Mesures de protection spéciales
- Entretien espéré pendant la durée d'utilisation de conception

(2) Principes de calcul des états limites

La justification des structures sera réalisée par rapport à l'état limite ultime et à l'état limite correspondant aux situations suivantes qui surviendront pendant l'exploitation des structures.

- Ordinaire (conditions d'utilisation normales)
- Temporaire (conditions temporairement applicables aux structures lors de l'exécution et de la réparation)
- Fortuite (conditions exceptionnellement applicables aux structures en cas d'incendie, de choc ou d'incident local)

La justification des conditions limites dues à l'âge des structures doit être réalisée sur la période d'utilisation de conception (100 ans). En revanche, le présent Projet ne prendra pas en considération l'impact lié au séisme.

(3) Justification par la méthode de coefficient partiel

Elle consiste à combiner le coefficient partiel avec toutes les actions sur les structures au regard des situations choisies et des états limites correspondants.

- Type d'actions sur les structures
- Probabilité relative à la simultanéité des actions

Pour chaque état limite, les combinaisons pouvant produire une contrainte maximale seront considérées. Cependant, les combinaisons des actions qui ne sont pas susceptibles de se produire simultanément ne seront pas prises en compte.

4.3.3 Charges relatives aux structures (Eurocode 1)

Les actions sur les structures à considérer sont définies à l'aide de l'Eurocode 0 et 1, et des documents complémentaires énumérés à « 4.3.1 ». D'autre part, les principaux paramètres qui déterminent les charges ont été fixés en accord avec l'AGEROUTE.

4.3.4 Calcul concernant le pont poutre-caisson en acier (dalle mixte)

(1) Matériaux à utiliser

1) Acier

L'acier utilisé (JIS : Standard industriel japonais) se conformera aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier.

2) Béton

La résistance de référence de conception du béton de la dalle sera de $\sigma=35\text{N/mm}^2$.

3) Constantes physiques utilisées dans le calcul pour la conception

Les constantes physiques utilisées pour la conception se conformeront aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 3.1, Tableau 3.1.1).

- Module de Young du béton de la dalle : $2,8 \times 10^4 (\text{N/mm}^2)$
- Module de cisaillement du béton
$$G_c = E_c / 2,3$$

G_c : Module de cisaillement du béton (N/mm^2)

E_c : Module de Young du béton (N/mm^2)
- Le coefficient de fluage et la contrainte liée au retrait de séchage du béton se conformeront aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier.

(2) Combinaison des charges

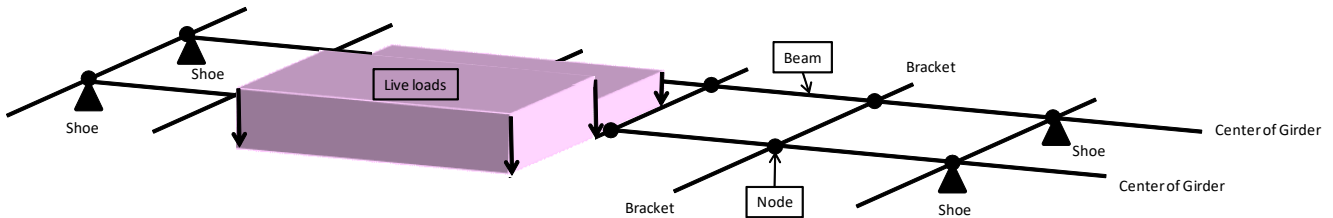
La combinaison des charges se conformera aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, Chapitre 2, 2.2).

(3) Méthode de conception

La conception sera réalisée en conformité avec les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II), et les principaux points sont les suivants.

1) Analyse structurelle

Afin d'obtenir la force de section dans la conception des éléments, nous appliquerons « la méthode d'analyse par le modèle en treillis ». Le pont métallique est modélisé par les poutres et les nœuds comme le montre la Figure 4.3.1. La charge mobile se déplace sur le modèle en treillis de sorte qu'elle obtienne les forces de section maximale et minimale de chaque élément.



Source: Yokogawa Techno-Information Service Inc. (Apollo)

Figure 4.3.1 Méthode d'analyse par le modèle en treillis

2) Vérification de la sécurité par rapport aux charges

Afin de nous assurer de la sécurité des structures, nous vérifierons la résistance, la déformation et la stabilité. Lors de la vérification, nous confirmerons que la contrainte générée sur les éléments est inférieure à la contrainte admissible expliquée plus bas. L'affaissement de la poutre principale, de l'entretoise et du longeron sera inférieur aux valeurs admissibles indiquées par les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 2.3, Tableau 2.3.1).

3) Conception des éléments du pont

(a) Contrainte admissible

Généralités

La contrainte admissible utilisée pour la conception des éléments se conformera aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 3.2, Tableau 3.2.1). D'autre part, la contrainte admissible sera multipliée, selon la combinaison des charges, par le coefficient d'augmentation indiqué par les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 3.1, Tableau 3.1.1).

Contrainte admissible des éléments en acier

- a) Contrainte admissible de traction axiale et contrainte admissible de traction due à la flexion

La contrainte admissible de traction axiale et la contrainte admissible de traction due à la flexion des éléments en acier seront les valeurs indiquées par les Règles pour le calcul et

l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 3.2, Tableau 3.2.1).

b) Contrainte admissible de compression axiale

La contrainte admissible de compression axiale des éléments structuraux en acier sera calculée suivant la formule ci-après.

$$\sigma_{ca} = \sigma_{cag} \cdot \sigma_{cal} / \sigma_{cao}$$

σ_{ca} : Contrainte admissible de compression axiale (N/mm²)

σ_{cag} : Contrainte admissible de compression axiale sans tenir compte du flambage local (N/mm²)

σ_{cal} : Contrainte admissible de compression axiale par rapport au flambage local (N/mm²)

σ_{cao} : Limite supérieure de la contrainte admissible de compression axiale sans tenir compte du flambage local (N/mm²)

c) Contrainte admissible de compression due à la flexion

La contrainte de compression des éléments structuraux en acier se conformera aux clauses des Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique_3.2_3.2.1_(3)_1~3)).

d) Contrainte admissible au cisaillement et contrainte admissible de pression de contact

La contrainte admissible de traction axiale et la contrainte admissible de pression de contact des éléments structuraux en acier seront les valeurs indiquées par les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 3.2, Tableau 3.2.4).

Contrainte admissible des parties soudées

a) Contrainte admissible des parties soudées

La contrainte admissible des parties soudées sera les valeurs indiquées par les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, 3.2, Tableau 3.2.6). Pour le raccord des éléments métalliques de différentes résistances, la valeur de l'élément moins résistant sera adoptée.

b) Conception des éléments

La conception de chaque élément de structure se conformera aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, Chapitre 4 Conception des éléments).

c) Conception de la fatigue

La conception de la fatigue se conformera aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique,

Chapitre 6 Conception de la fatigue) pour les poutres métalliques, et aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Chapitre 9 Dalles) pour les dalles.

(4) Conception des dalles

La conception des dalles se conformera aux Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Tome pont métallique, Chapitre 9 Dalle) et au Guide de conception et d'exécution des dalles mixtes.

(5) Poutre métallique

La conception des poutres métalliques à la section de la poutre-caisson qui subit le moment de flexion et la force de cisaillement sera réalisée en conformité avec les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Chapitre 11 Poutre métallique).

(6) Structure de la poutre comportant la dalle en béton

Étant donné que le pont sera en structure mixte et continue avec la dalle mixte, la conception du pont sera réalisée en tant que structure en poutre comportant la dalle en béton en conformité avec les Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier (Règles pour le calcul et l'exécution du pont routier II, Chapitre 12 Structure de la poutre comportant la dalle en béton).

(7) Peinture

Compte tenu de l'environnement corrosif à proximité de la lagune, la peinture de la poutre principale sera la peinture C5 (peinture anticorrosion à haute résistance) définie par « le Guide de la peinture et de l'anticorrosion pour les ponts routiers métalliques (décembre 2005) ».

4.3.5 Calcul des structures en béton (ponts, culées, murs de soutènement, fondations)

Le calcul pour la conception des structures en béton sera effectué conformément à l'Eurocode 2, au Guide méthodologique - Application aux ponts-routes en béton du SETRA, et aux normes françaises.

(1) Classes, conditions requises et enrobage minimal en fonction des lieux d'utilisation du béton

La détermination du béton et de l'enrobage minimal au regard de la durée d'utilisation des structures de 100 ans (classe structurale S6) requiert la définition des classes en fonction des lieux d'utilisation du béton, et l'application de l'Eurocode 2 et de la norme française EN 206-1. Le béton applicable à la substructure et aux murs de soutènement sera déterminé en considération des éléments suivants.

- Béton situé à proximité de la côte et exposé à l'air en extérieur
- Béton situé sous terre ou en contact avec le sol

Tableau 4.3.9 Classes d'application du béton

Critères de classes en fonction des lieux d'utilisation du béton	Béton situé à proximité de la côte et exposé à l'air en extérieur	Béton situé sous terre ou en contact avec le sol
Corrosion induite par carbonatation (carbonate de calcium)	<p style="text-align: center;">XC3</p> Substructure (Béton en extérieur, abrité de la pluie - humidité modérée) <p style="text-align: center;">XC4</p> (En extérieur et exposé à la pluie (surfaces soumises au contact de l'eau, mais n'entrant pas dans la classe XC2 - alternance d'humidité et de séchage))	<p style="text-align: center;">XC2</p> (Un grand nombre de fondations - humide, rarement sec)
Corrosion induite par des chlorures ayant une origine autre que marine	Non applicable	Non applicable
Corrosion induite par des chlorures présents dans l'eau de mer	<p style="text-align: center;">XS1</p> (Structures sur ou à proximité de la côte - Béton exposé à l'air véhiculant du sel marin, mais pas en contact direct avec l'eau de mer)	Non applicable
Gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage	Non applicable	Non applicable

Source: Eurocode (EN 206-1)

Par rapport aux classes d'application du béton déterminées ci-dessus, la résistance du béton sera définie en conformité avec l'Annexe F de l'Eurocode (EN 206-1) mentionnée au Tableau 4.3.9.

Tableau 4.3.10 Résistance du béton

	Classes d'exposition										
	Aucun risque de corrosion ou d'attaque	Carbonatation				Corrosion induite par les chlorures					
						Eau de mer			Chlorures autres que l'eau de mer		
	X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC 4	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3
Rapport eau/ciment maximal	—	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45
Classe de résistance minimale	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45
Teneur minimale en ciment (kg/m ³)	—	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320
Teneur minimale en air (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Source: Eurocode (EN 206-1)

Au regard de ce qui précède et de la contrainte des éléments utilisés dans la conception, la classe du béton C35/45 sera adoptée dans le calcul pour la conception de la substructure et des murs de soutènement.

(2) Matériaux

1) Béton

Comme nous l'avons mentionné plus haut, le béton utilisé pour la substructure et les murs de soutènement sera de la classe C35/45.

2) Armature

L'armature utilisée sera B500B, et nous indiquons les diamètres nominaux au Tableau 4.3.11.

Tableau 4.3.11 Diamètres nominaux de l'armature B500B

Diamètre nominal (mm)	Section nominale (cm ²)
6	0,283
8	0,503
10	0,785
12	1,131
14	1,539
16	2,011
20	3,142
25	4,909
32	8,042
40	12,566
56	24,630

Source: Mission d'étude de la JICA

(3) Justification des structures en béton armé

La justification des structures en béton armé sera réalisée en conformité avec l'Eurocode 2 et le Guide méthodologique du SETRA pour l'application aux ponts-routes en béton, et ce selon la théorie suivante concernant les états limites.

- État Limite Ultime (ELU) : Limite d'Équilibre Statique, Limite de Résistance et Limite de Stabilité de Forme
- État Limite de Service (ELS) : Limite de traction des armatures passives et limite d'ouverture des fissures

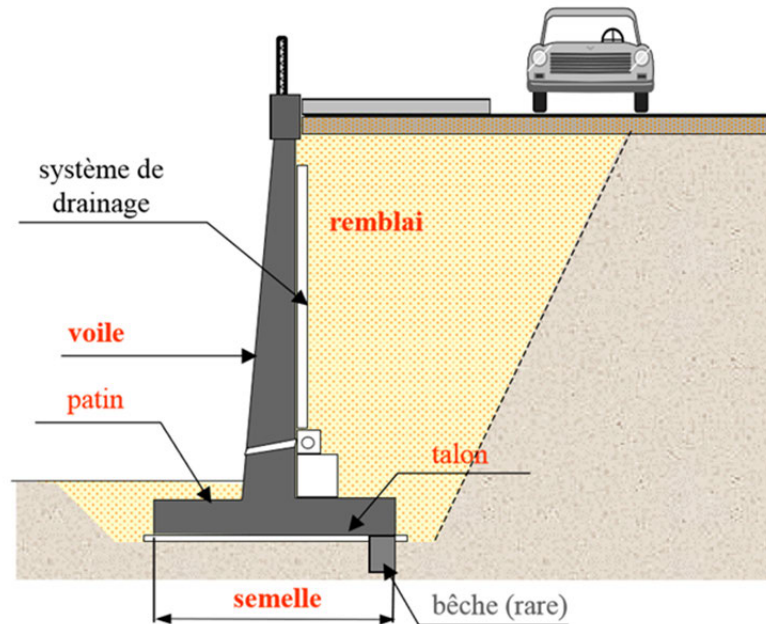
(4) Règles relatives à la substructure

La conception des structures en béton armé, telles que les piles et les culées, prendra en considération les documents techniques supplémentaires suivants, en plus de l'Eurocode susmentionné.

- Ponts mixtes acier-béton pour faciliter l'entretien des poutres principales métalliques - Guide de conception durable, SETRA
- Dalles de transition des ponts-routes, SETRA (1984)
- Guide méthodologique : Diffusion des efforts concentrés, efforts de précontrainte et des appareils d'appui, SETRA (novembre 2006)

(5) Conception des murs de soutènement

Les murs de soutènement seront construits dans la zone d'approche du pont située à l'arrière de la culée, et, comme le montre la Figure 4.3.2, la barrière de sécurité sera installée afin de prévenir des chutes.



Source: Mission d'étude de la JICA

Figure 4.3.2 Schéma conceptuel du mur de soutènement

La justification des murs de soutènement sera effectuée conformément aux normes suivantes.

- NF P 94-281 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Murs de soutènement
- NF P 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles

4.3.6 Fondations

(1) Résumé

Les fondations sont classées en fondation sur pieux et en fondation superficielle, et leur justification est effectuée conformément aux normes suivantes.

- Fondations sur pieux (culées, piles) : Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations sur pieux
- Fondations superficielles (murs de soutènement) : Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles

(2) Vérification de la fondation sur pieux

Pour la fondation sur pieux, le pieu coulé sur place sera adopté. Afin d'obtenir la stabilité du forage, un tubage sera placé provisoirement sur la partie supérieure du pieu, et de la bentonite sera également utilisée. La conception de la fondation sur pieux se conformera à la norme française NF P 94-262 et à 6.4 de l'Annexe Q, et le fondement de la résistance à la pointe du pieu et au frottement latéral sera mentionné dans le document d'application de la géotechnique et du pieu. Les caractéristiques calculées des matériaux sont indiquées ci-dessous.

1) Béton

Pour le béton, la classe C35 / 45 sera appliquée suivant la norme française NF EN 206-1. La résistance du béton à la compression est obtenue par la formule suivante.

$$f_{ck}^* = \inf(f_{ck}(t); C_{\max}; f_{ck}) \frac{1}{k_1 k_2}$$

Les sigles fck et fck (t) signifient la résistant au 28° jour et au t* jour (* : t est inférieur à 28). Les valeurs pour Cmax, k1 et k2 sont déterminées dans le tableau ci-dessous suivant la fonction du type de fondation et l'Annexe Q.

Type de fondation	C _{max}	k ₁	k ₂
Pieu en béton	25 MPa	1,30	1,05

$$f_{ck}^* = 18,31 \text{ MPa}$$

La résistance du béton à la compression est obtenue par la formule suivante.

$$f_{cd} = \alpha_{cc} k_3 \frac{f_{ck}^*}{\gamma_c} = 1,0 * 1,2 * \frac{f_{ck}^*}{1,5}$$

Dans l'hypothèse où la qualité de tous les pieux serait vérifiée, nous mettons k3 = 1,2, et en admettant que toutes les barres d'armature des piliers soient mises en place jusqu'à la partie supérieure, nous mettons α_{cc}= 1,0.

$$f_{cd} = 4,65 \text{ MPa}$$

Nous devons nous assurer que la contrainte moyenne par rapport au béton est limitée à la valeur suivante en ELS.

$$0,3 k_3 f_{ck}^* = 6,59 \text{ MPa}$$

2) Détails relatifs à la structure

Les détails relatifs à la structure seront les suivants selon l'Annexe Q.

- Enrobage minimal de 7 cm (le diamètre maximal de la cage d'armature de renforcement est de 0,66 m)
- Quantité minimale d'armature : 25cm²
- Barres verticales : intervalle maximale de 20cm et nombre minimal de 10 barres
- Au moins 10 barres de HA20 seront nécessaires pour la section.
- Cadre d'armature : intervalle maximale de 30cm et diamètre de 10 à 14mm.

4.3.7 Passerelles piétonnes transversales

(1) Normes et standards

Les passerelles piétonnes seront dimensionnées en suivant l'Eurocode et les normes françaises mentionnées pour les ponts en ajoutant les précisions suivantes pour les tabliers métalliques des passerelles:

- Eurocode 3 : Calcul des structures en acier (partie 1-1, 1-2, 1-5, 1-7, 1-8, 1-10)
- Guide méthodologique du SÉTRA, Passerelles piétonnes, Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons, mars 2006
- Guide technique, Appareils d'appui en élastomère fretté, Utilisation sur les ponts, viaducs et structures similaires, juillet 2007
- NF EN 1337-1,2 et 3 : Appareils d'appui structuraux
- NF EN ISO 12944
- NF T 34 554
- NF EN ISO 14 713
- Note d'information du SÉTRA, Joints de chaussée des ponts-routes, détermination du souffle aux Eurocodes

(2) Classification des passerelles

Les passerelles étant des ouvrages structuraux de génie civil, elles seront conçues et dimensionnées afin d'assurer une durée de vie de 100 ans tels que recommandé par les normes européennes (Eurocode) complétées par les annexes nationales et guides français, si applicable.

Dans la démarche de dimensionnement des passerelles piétonnes, en plus des vérifications structurales usuelles des EUROCODE, l'étude des vibrations est réalisée. Pour réaliser la conception de contrôle des vibrations, la classe de la passerelle a été définie comme classe II : passerelle urbaine reliant des zones peuplées, soumise à un trafic important et pouvant être parfois chargée sur toute sa surface. Le niveau de confort de la passerelle a été défini comme confort maximum : les accélérations subies par la structure sont pratiquement imperceptibles par les usagers.

(3) Matériaux

La charpente métallique sera composée de l'acier défini dans le Tableau 4.3.12.

Tableau 4.3.12 Propriétés des matériaux pour les tabliers des passerelles

Éléments	Propriétés des matériaux		Symboles	Valeurs caractéristiques	Références
Charpente métallique	S 355 NH	Limite élastique	Fy	355 MPa pour $e \leq 40\text{mm}$	EN 1993-1-1 EN 10210
		Limite ultime	Fu	470 MPa	
	S 355 K2 ou N	Limite élastique	Fy	355 MPa pour $e \leq 16\text{mm}$ 345 MPa pour $16 < e \leq 40$	EN 1993-1-1 EN 10025
		Limite ultime	Fu	470 MPa	
	Module d'élasticité		E	210 000 MPa	EN 1993-1-1
	Module de cisaillement		G	81 000 MPa	EN 1993-1-1
	Coefficient de Poisson (élastique)		ν	0.3	EN 1993-1-1
	Coefficient de dilatation thermique		α	12×10^{-6}	EN 1993-1-1
Densité (poids volumique)		γ_s	77 kN/m ³	EN 1991-1-1	

Source: Mission d'étude de la JICA

Toutes les connexions seront des connexions soudées et aucuns boulons, écrous ou rondelles ne sont spécifiées. Les matériaux de soudages et les soudures doivent être du groupe 5. Les propriétés mécaniques des soudures doivent être supérieur à celles de l'acier soudé (limite élastique, limite ultime, élongation à la rupture, énergie minimum au test de Charpy V-Notch).

Le béton et les critères de dimensionnement des appuis, des escaliers et des fondations seront similaires à ceux des appuis des ponts.

(4) Coefficients partiels

Les coefficients partiels du Tableau 4.3.13 doivent être appliqués aux valeurs caractéristiques des matériaux pour le dimensionnement des passerelles.

Tableau 4.3.13 Coefficients partiels pour les passerelles

Éléments	Pour les vérifications à l'ELU	Valeurs des coefficients partiels
Charpente métallique	Résistance des membrures et des sections	$\gamma_{M0} = 1.00$ (plastification incluant flambement local) $\gamma_{M1} = 1.10$ (instabilité d'élément) $\gamma_{M2} = 1.25$ (Ruine de section nette tendue)
Connexions des membrures métalliques	Résistance des soudures Résistance des plaques d'appuis	$\gamma_{M2} = 1.25$
	Résistance des joints pour les sections creuses des poutres treillis	$\gamma_{M5} = 1.00$
Connexions acier / béton	Résistance des connecteurs de cisaillement (goujons)	$\gamma_V = 1.25$
Dalle Appuis Fondations Escaliers d'accès	Résistance du béton	$\gamma_c = 1.50$ (pour situations de conception persistante et transitoire) $\gamma_c = 1.20$ (pour situation de conception accidentelle)
	Résistance des armatures passives	$\gamma_s = 1.15$ (pour situations de conception persistante et transitoire) $\gamma_s = 1.00$ (pour situation de conception accidentelle)

Source: Mission d'étude de la JICA

(5) Actions et combinaisons

Les actions et les combinaisons sont celles définies dans l'Eurocode ainsi que dans les guides du SÉTRA mentionnés plus haut.

Les poids propres utilisés dans les calculs des passerelles autres que ceux précisés dans les sections relatives aux ponts sont présentés dans le Tableau 4.3.14.

Tableau 4.3.14 Poids volumique des matériaux pour les passerelles

Éléments	Matériaux	Densité
Membrane d'étanchéité	Membrane bitumineuse	24 kN/m ³
Dalle	Béton frais (armé)	26 kN/m ³
	Béton (non armé)	24 kN/m ³
	Béton (armé)	25 kN/m ³
Charpente métallique	Acier structural	77 kN/m ³

Source: Mission d'étude de la JICA

Les garde-corps S7 à mettre en place sur les passerelles sont évalués avec une charge linéaire de 0.35 kN/ml.

Il faut aussi noter que les actions thermiques pour les tabliers des passerelles étant des structures métalliques, les prescriptions de l'Eurocode pour une structure de groupe Type 1 seront appliquées aussi bien pour le calcul des efforts que pour les calculs relatifs aux joints et aux appuis. De plus, dans le cas d'une structure en treillis, une différence de température de 15°C entre la membrure supérieure et la membrure inférieure sera appliquée.

Enfin, la hauteur libre des passerelles a été portée à 6.1 m et les actions accidentelles de type impacts sur tablier n'ont pas à être considérées.

(6) Fondations

Fautes de données propres à l'emplacement des passerelles, les données géotechniques, tel que définies pour les ponts dans les sections précédentes, des forages R-5 et R-6 seront utilisées pour le dimensionnement des fondations de la passerelle Cap Nord et celles des forages P-5 et P-6 pour les fondations de la passerelle Riviera-Palmeraie.

4.3.8 Éléments accessoires des ponts

(1) Appareils d'appui

Pour les ponts routiers, les appareils d'appui à pot seront utilisés, et pour les passerelles piétonnes, ils seront en élastomère. Leur conception se conformera au Guide technique et à la Note technique du SETRA, mais également à la norme française (voir le Tableau 4.3.6).

(2) Joints d'expansion

Les joints d'expansion se conformeront au Guide technique du CEREMA (mars 2016). Le présent projet étant un projet de construction de ponts métalliques, la déformation de l'axe du pont devra prendre en compte non seulement l'influence de la température (coefficient de dilatation thermique $1,2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$), mais également la déformation due aux charges horizontales (freinage) et celle due à la rotation de la travée latérale des culées. D'autre part, le calcul pour la conception des joints d'expansion doit considérer l'emplacement du point de fixation.

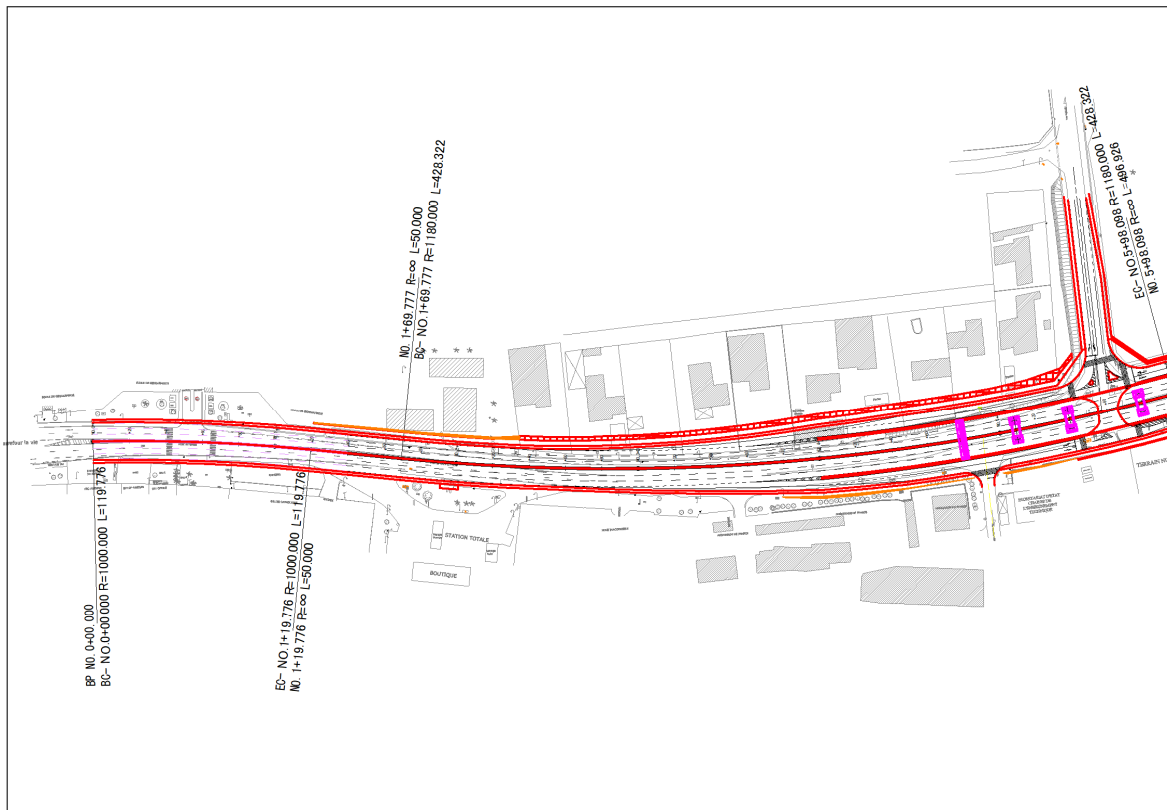
5. CONCEPTION DÉTAILLÉE DES ROUTES

5.1 Conception plane et longitudinale

5.1.1 Carrefour de l'École de police

(1) Tracé en plan

En ce qui concerne le carrefour de l'École de police, quelques modifications topographiques se sont produites à la suite de l'enfouissement de nouvelles infrastructures d'utilité publique par rapport à la période de l'étude préparatoire. Par conséquent, le tracé en plan a été modifié par rapport à la période de l'étude préparatoire. Tout a été fait pour aligner autant que possible le tracé en plan à la ligne centrale de la route existante et pour éviter au mieux les impacts sur les installations publiques. Les plans d'implantation du carrefour de l'École de police sont indiqués à la Figure 5.1.1 et à la Figure 5.1.2.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.1 Plan d'implantation du carrefour de l'École de police (1)

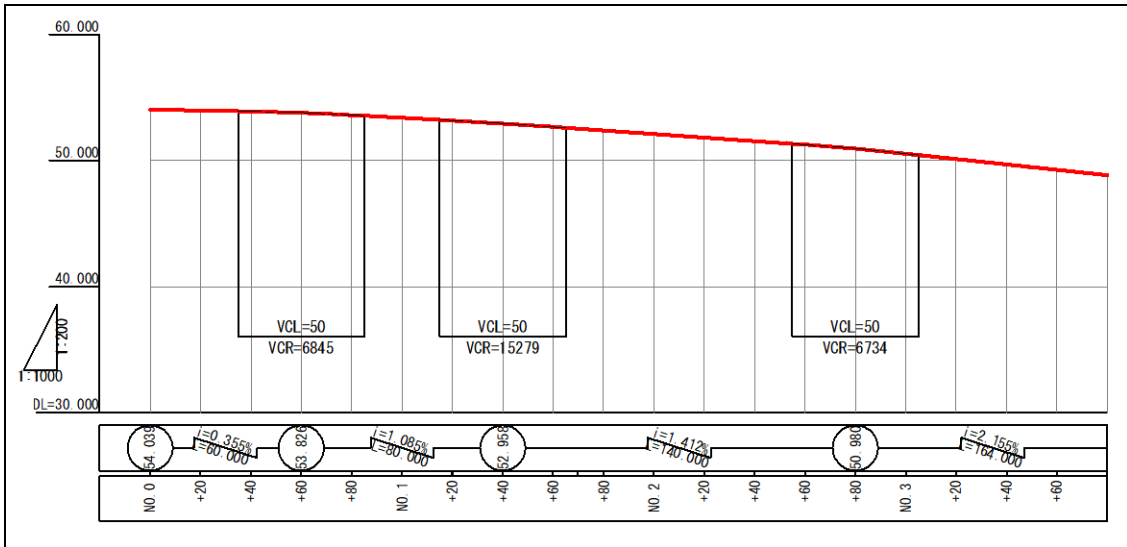


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.2 Plan d'implantation du carrefour de l'École de police (2)

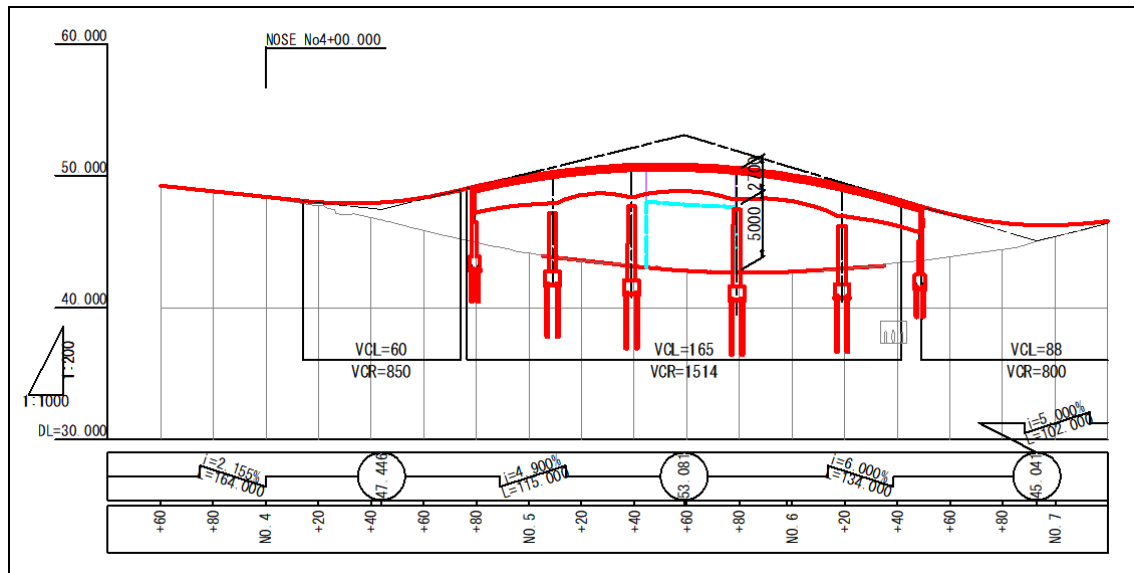
(2) Tracé en long

À la suite des modifications du tracé en plan indiquées dans ce qui précède, le tracé en long a également évolué depuis l'étude préparatoire. Le tracé en long sera en principe la pente de la route, et afin d'assurer un dégagement de 5,0 m en hauteur au niveau de l'intersection tout en prenant en considération les 2,7 m de hauteur de l'épaisseur de la poutre du pont, une pente longitudinale de 6,0 % sera appliquée. Toutefois, en ce qui concerne la section du côté ouest de l'intersection, en raison de la courbe de relaxation longitudinale, il a été décidé d'assurer une pente longitudinale de 4,9 % pour le passage supérieur. Les profils en long du carrefour de l'École de police sont indiqués de la Figure 5.1.3 à la Figure 5.1.5.



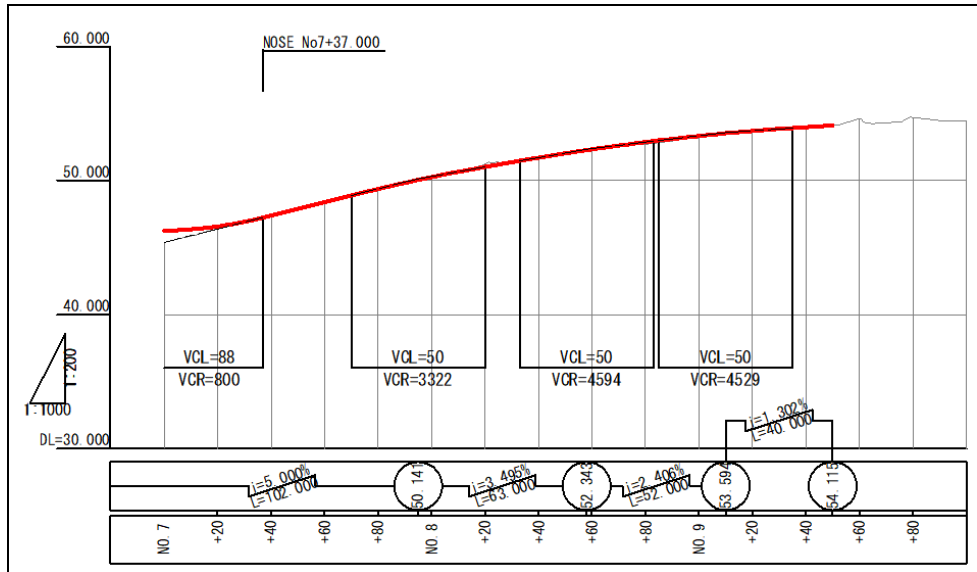
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.3 Profil en long du carrefour de l'École de police (1)



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.4 Profil en long du carrefour de l'École de police (2)



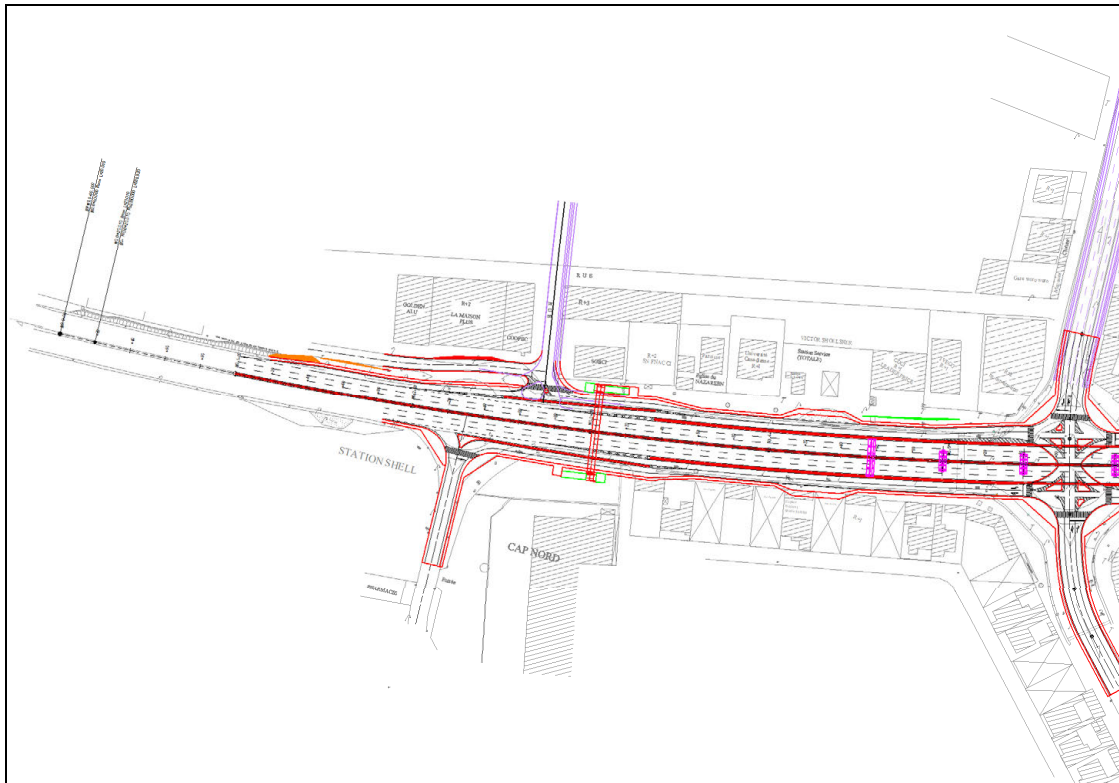
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.5 Profil en long du carrefour de l'École de police (3)

5.1.2 Carrefour Riviera 3

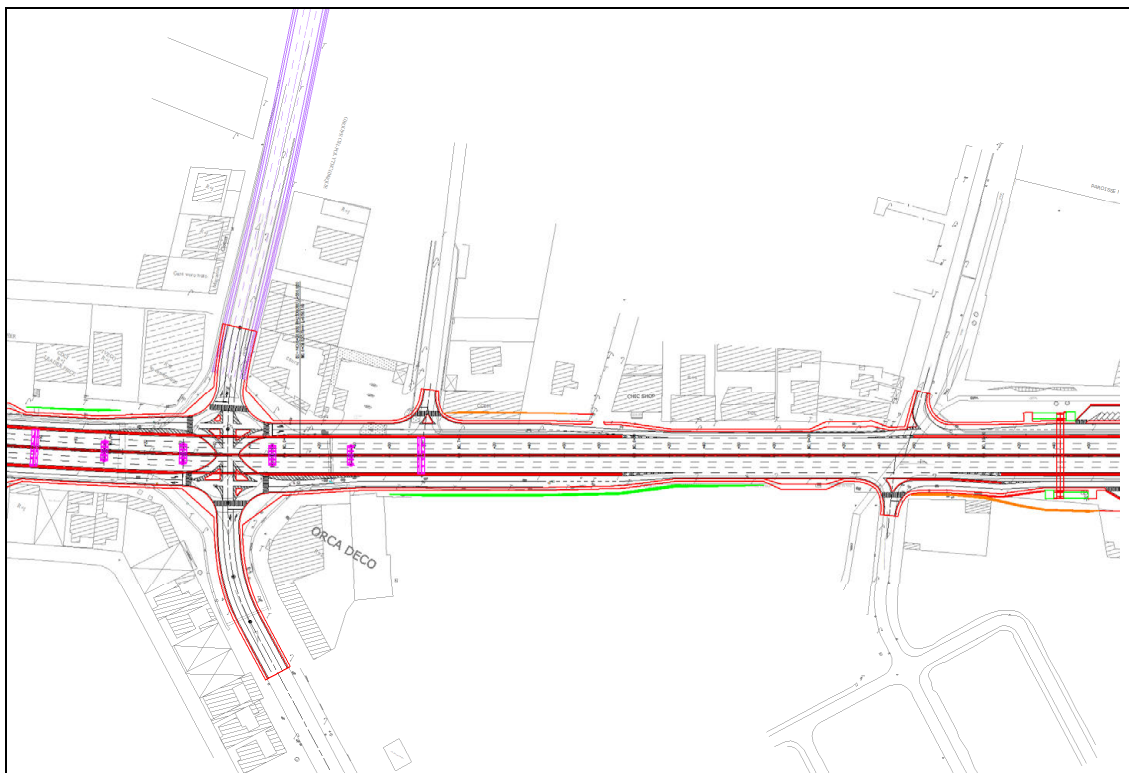
(1) Tracé en plan

En ce qui concerne le carrefour Riviera 3, l'emplacement de la passerelle pour piétons, le traitement de surface de la rigole latérale, l'accès véhicules ont été modifiés par rapport à la période de l'étude préparatoire. Pour ce qui est de l'intersection à niveau, la forme des pans coupés a été modifiée en prenant en considération l'emplacement des feux à installer. Le plan d'implantation des alentours du carrefour Riviera 3 est illustré à la Figure 5.1.6 et à la Figure 5.1.7.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.6 Plan d'implantation du carrefour Riviera 3 (1)

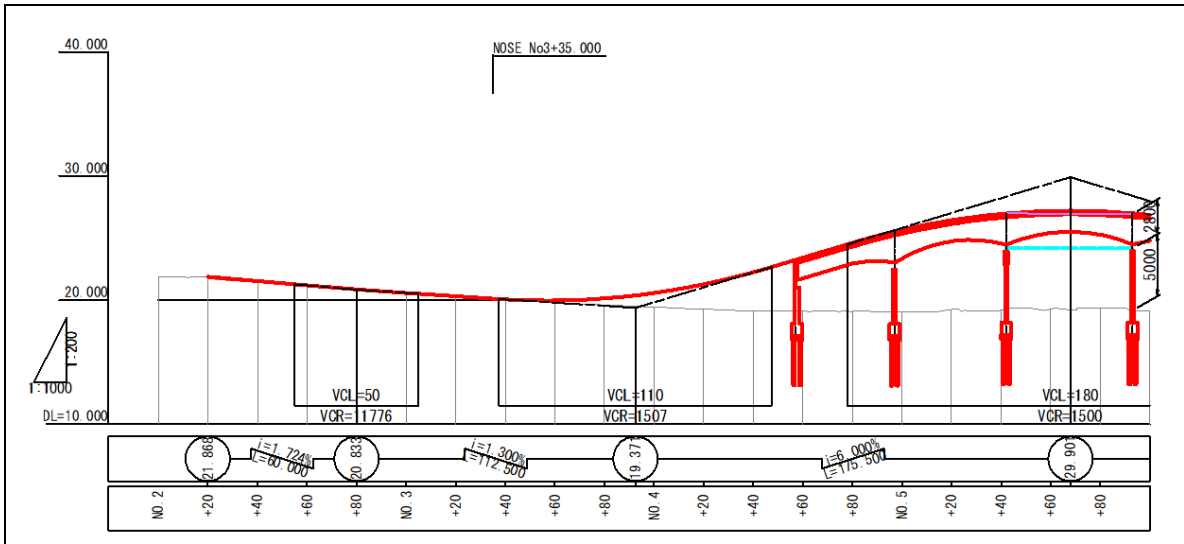


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.7 Plan d'implantation du carrefour Riviera 3 (2)

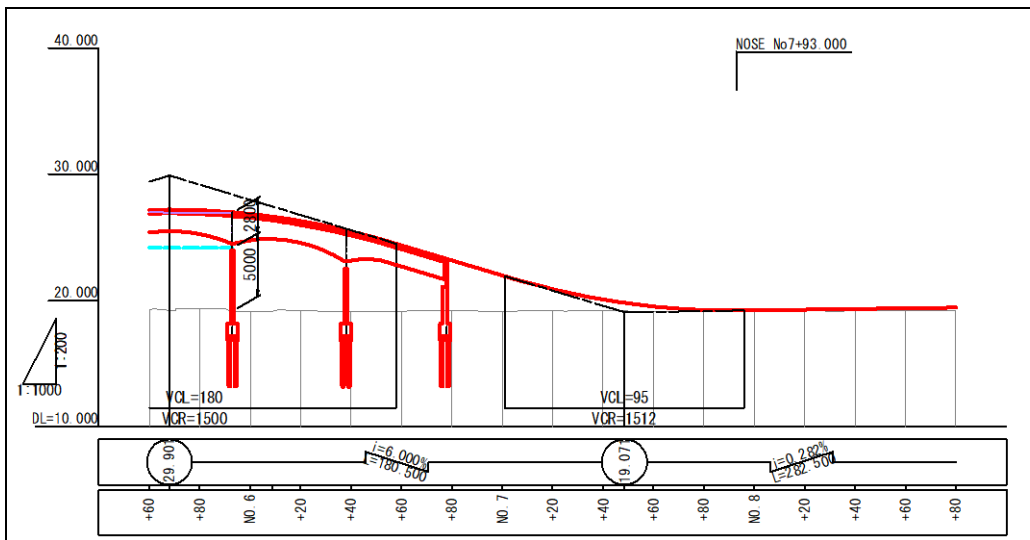
(2) Tracé en long

Pour ce qui est des alentours du carrefour Riviera 3, le dégagement a été vérifié sur la base des résultats du calcul approximatif de l'épaisseur de la poutre du pont. Le tracé en long sera en principe la pente de la route, et afin d'assurer un dégagement de 5,0 m en hauteur au niveau de l'intersection tout en prenant en considération les 2,8 m de hauteur de l'épaisseur de la poutre du pont, une pente longitudinale de 6,0 % sera appliquée. Le profil en long du carrefour Riviera 3 est illustré à la Figure 5.1.8 et à la Figure 5.1.9.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.8 Profil en long du carrefour Riviera 3 (1)



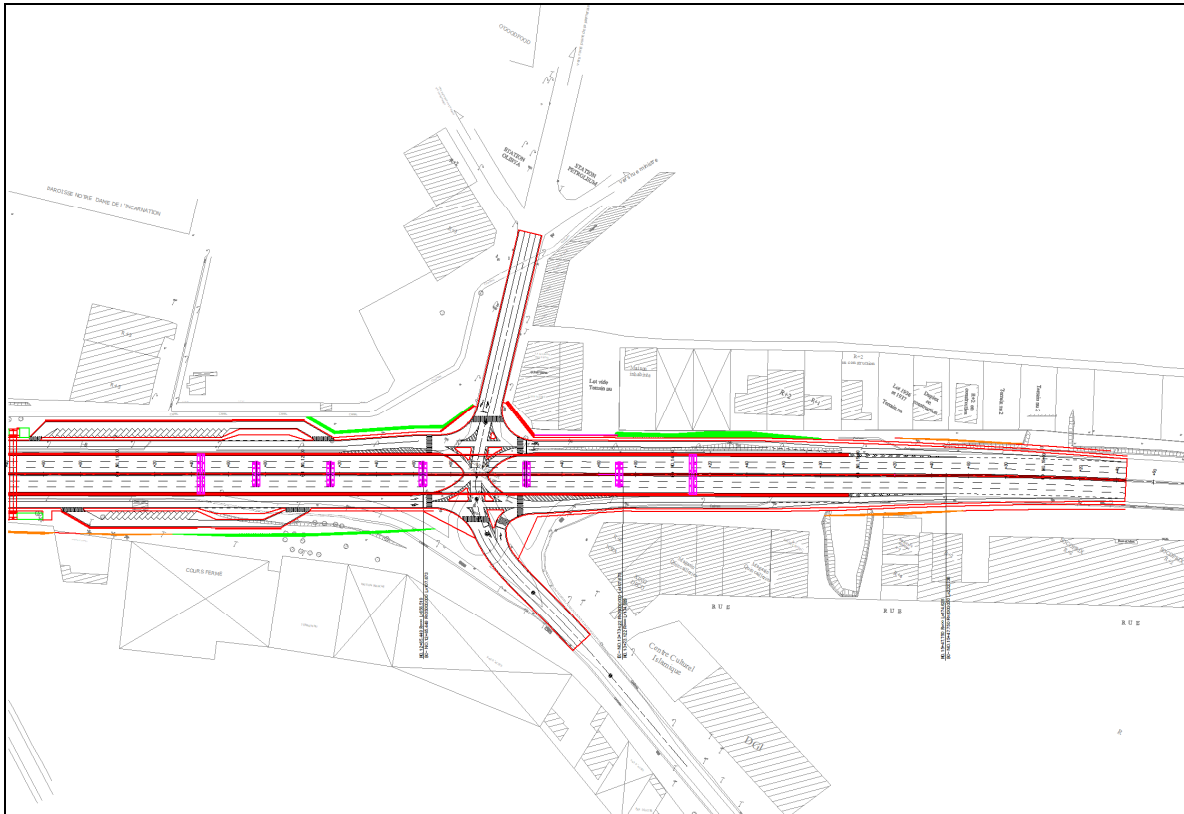
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.9 Profil en long du carrefour Riviera 3 (2)

5.1.3 Carrefour Palmeraie

(1) Tracé en plan

En ce qui concerne le carrefour Palmeraie, le traitement de surface de la rigole latérale, l'accès véhicules ont été modifiés par rapport à la période de l'étude préparatoire. Pour ce qui est de l'intersection à niveau, en prenant en considération l'emplacement des feux à installer, la forme des pans coupés a été modifiée avec entre autres l'adoption d'une forme de conduite d'écoulement au virage à droite du côté sud. Le plan d'implantation des alentours du carrefour Riviera 3 est illustré à la Figure 5.1.10.

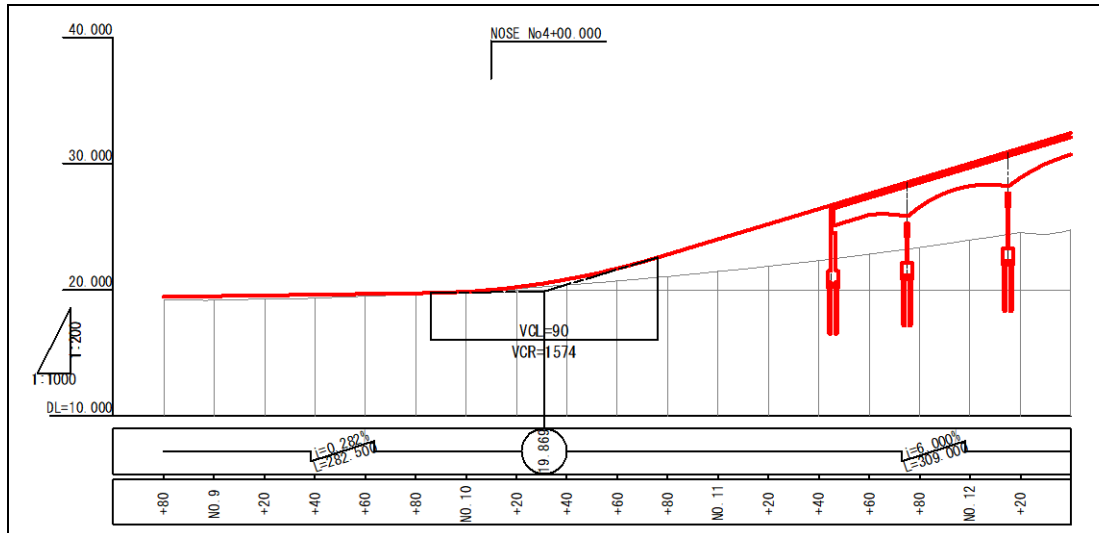


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.10 Plan d'implantation du carrefour Palmeraie

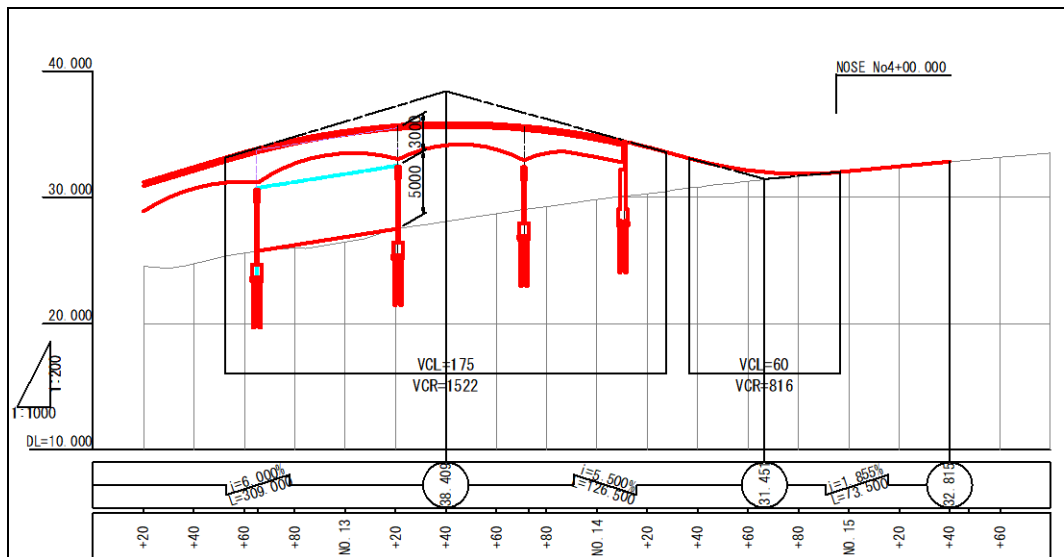
(2) Tracé en long

Pour ce qui est des alentours du carrefour Palmeraie, le dégagement a été vérifié sur la base des résultats du calcul approximatif de l'épaisseur de la poutre du pont. Le tracé en long sera en principe la pente de la route, et afin d'assurer un dégagement de 5,0 m en hauteur au niveau de l'intersection tout en prenant en considération les 3,0 m de hauteur de l'épaisseur de la poutre du pont, une pente longitudinale de 6,0 % sera appliquée. Toutefois, en ce qui concerne la section du côté ouest de l'intersection, en raison de la courbe de relaxation longitudinale, il a été décidé d'assurer une pente longitudinale de 5,5 % pour le passage supérieur. Le profil en long du carrefour Palmeraie est illustré à la Figure 5.1.11 et à la Figure 5.1.12.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.1.11 Profil en long du carrefour Palmeraie (1)



Source : Mission d'étude de la JICA

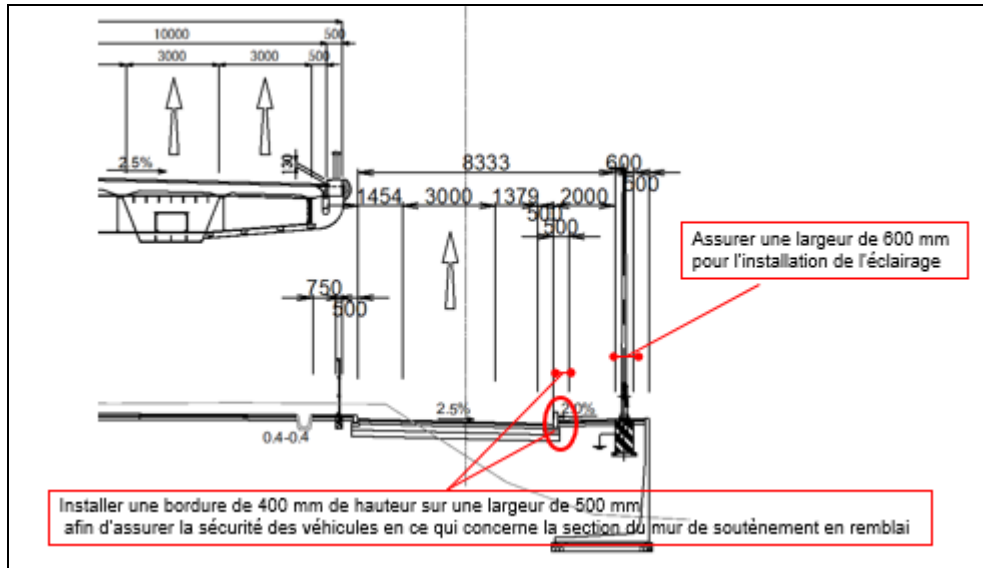
Figure 5.1.12 Profil en long du carrefour Palmeraie (2)

5.2 Conception transversale de la route

5.2.1 Conception transversale de la route

La largeur a été modifiée comme suit, depuis la période de l'étude préparatoire, pour l'installation des bordures de trottoir et de l'éclairage. La largeur des endroits modifiés est indiquée à la Figure 5.2.1

- Une largeur de 600 mm pour l'installation de l'éclairage sera assurée du côté extérieur du trottoir d'une largeur de 1 500 mm.
- Prenant en considération la sécurité des véhicules, une bordure de 400 mm de hauteur sur la largeur intérieure de 500 mm du trottoir d'une largeur de 1 500 m est prévue sur la section où la contre-allée sert de mur de soutènement en remblai.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.2.1 Largeur des endroits modifiés

5.2.2 Conception du revêtement

(1) Revêtement de la chaussée

1) Données relatives au trafic

Dans le cadre de la conception du revêtement, il sera nécessaire de calculer le trafic cumulé pendant la période de conception à partir du calcul du trafic moyen journalier annuel (ci-après dénommé « TMJA ») des poids lourds pendant la même période. Le résultat du calcul du trafic cumulé est indiqué ci-dessous. Celui-ci prend comme hypothèse une mise en service en 2021.

- TMJA lors de l'étude (2017) = 1 869
- TMJA lors de la mise en service (2020) = 2 174, taux d'augmentation de 4 %
- Trafic cumulé des poids lourds pendant la période de conception

$$T = 365 \times \left[\frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04} \right] \times 2174 = 2.36 \times 10^7$$

Ensuite, sera calculé le nombre d'essieux équivalents (ci-après dénommé « NE »). Le NE est calculé en multipliant le facteur de conversion par le volume du trafic cumulé des poids lourds pendant la période de conception. La valeur de 0,8 adoptée dans le catalogue de la SETRA de 1998 lorsque le volume du trafic est élevé a été utilisée comme facteur de conversion. Le nombre d'essieux équivalents est le suivant.

- $NE = T \times CAM = 2.36 \times 10^7 \times 0.8 = 1.89 \times 10^7$

2) Conception des sections à améliorer

(a) Résultats de l'étude du revêtement actuel

Les résultats de l'étude du revêtement actuel sont indiqués à la Figure 5.2.2. Étant donné que le revêtement actuel est constitué d'un composé d'asphalte (épaisseur entre 9 et 14 cm), de pierre concassée (épaisseur entre 13 et 29 cm), et de sol cohérent stabilisé au ciment (épaisseur entre 12 et 15 cm), par précaution, les sections à améliorer seront examinées pour assurer l'épaisseur minimale de chacune des couches comme suit.

Composé d'asphalte : 9 cm d'épaisseur

Pierre concassée : 13 cm d'épaisseur

Sol cohérent stabilisé au ciment : 12 cm d'épaisseur

(b) Conception des sections à améliorer

Conformément au catalogue des réparations du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics (LBTP) qui est utilisé en Côte d'Ivoire, le volume du trafic et la déflexion équivalents appartiennent respectivement à la classe T5 et à la classe D1, et, dans ce cas, des améliorations portant la couche de roulement à 12 cm sont proposées. Toutefois, à la suite de l'analyse structurelle sur la base de la théorie multicouche élastique, il s'avère que la couche d'assise (pierre concassée) est supérieure à la valeur admissible de déformation des matériaux. Par conséquent, la structure du revêtement des sections à améliorer est comme indiqué au Tableau 5.2.1. La plateforme (ci-après dénommée « PF ») a été calculée en sens inverse dans la structure du revêtement actuel.

Tableau 5.2.1 Structure du revêtement des sections à améliorer

Matériaux	Épaisseur
Composé d'asphalte	12 cm
Stabilisation au ciment (pierre concassée)	20 cm
[État actuel] Stabilisation au ciment (sable argileux)	12 cm
PF = 285 Mpa * Calcul en sens inverse	-
Déflexion	15,6 mm/100

Source : Mission d'étude de la JICA

3) Conception des sections à construire

Conformément au catalogue des constructions du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics (LBTP) qui est utilisé en Côte d'Ivoire, le volume du trafic et la déflexion équivalents appartiennent respectivement à la classe T5 et à la classe S3, et, dans ce cas, un composé d'asphalte de 10 cm pour la couche de roulement, une stabilisation au ciment (pierre concassée) de 20 cm pour la couche de base, et une stabilisation au ciment (sable argileux) de 20 cm pour la couche de fondation sont proposés. Les résultats de l'analyse structurelle sur la base de la théorie multicouche élastique dans le cas d'un composé d'asphalte de 12 cm pour la couche de roulement, une stabilisation au ciment (pierre concassée) de 20 cm pour la couche de base, une stabilisation au ciment (sable argileux) de 20 cm pour la couche de fondation sont indiqués au Tableau 5.2.2. En ce qui concerne la PF, la valeur minimale de la PF2 sera de 50 Mpa, en prenant en considération la situation des matériaux de remblai utilisés localement et en faisant référence à la « Réalisation des remblais et des couches de forme / SETRA 200 ». En outre, la déflexion devra être inférieure à 40 mm/100, à savoir un niveau comparable à la déflexion actuelle du boulevard Mitterrand. À la suite de l'analyse structurelle, comme indiqué au Tableau 5.2.2, la couche de base s'avère supérieure à la valeur admissible de déformation des matériaux. Par conséquent, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé d'utiliser un matériau stabilisé à l'émulsion de bitume moins onéreux que le composé d'asphalte, et la structure de revêtement figurant au Tableau 5.2.3 a été retenue pour ce qui est de la structure du revêtement de la section à construire.

Tableau 5.2.2 Résultats de l'analyse structurale

	Structure et résultats des calculs des modifications et de la déflexion			
	Couche de surface (ϵ_t)	Stabilisation au ciment (pierre concassée) (σ_t)	Stabilisation au ciment (sable argileux) (σ_t)	Fondations (ϵ_z)
Valeur admissible	22,1 μ def	0,47 Mpa	0,459 Mpa	261,2 μ def
Valeur calculée	18,9 μ def	0,70 Mpa	0,03 Mpa	119,4 μ def
Déflexion	38 < 40			
Décision	OK	NG	OK	OK

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 5.2.3 Structure du revêtement des sections à construire

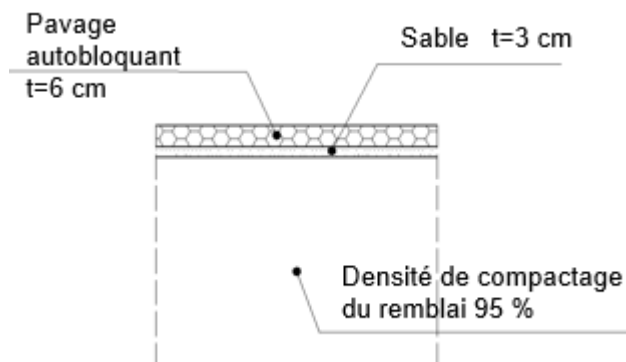
Matériaux	Épaisseur
Composé d'asphalte	6 cm
Stabilisation à l'émulsion de bitume	13 cm
Stabilisation au ciment (pierre concassée)	20 cm
Stabilisation au ciment (sable argileux)	20 cm
Plateforme = 50 Mpa	-
Déflexion	31,5 mm/100

Source : Mission d'étude de la JICA

(2) Revêtement des trottoirs

1) Sections normales

La structure du revêtement des sections normales s'appuyant sur les « Traversées d'agglomération - Matériaux d'aménagement sur chaussées / CETUR, SETRA 1990 » est indiquée à la Figure 5.2.3 .



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.2.3 Composition du revêtement des trottoirs (sections normales)

2) Accès véhicules

(a) Volume du trafic

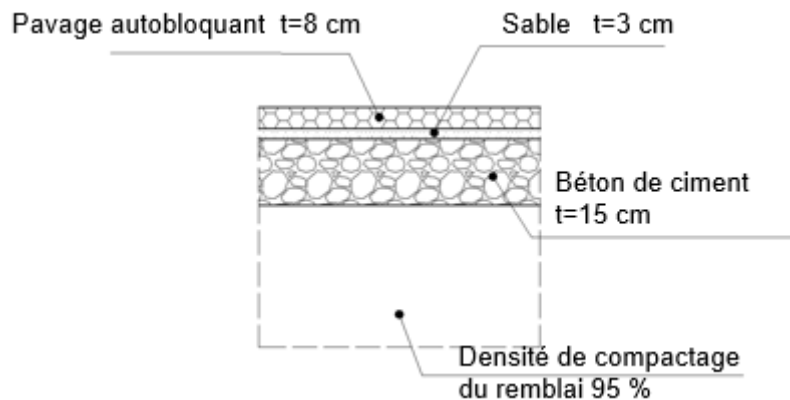
En ce qui concerne l'accès véhicules, le volume du trafic est classé dans la catégorie « t5 II » sur la base des normes susmentionnées.

(b) État actuel du sol

Il a été vérifié dans le cadre de l'essai de l'indice portant californien (CBR) mis en œuvre dans l'étude préparatoire que le CBR dans la section concernée était égal ou supérieur à 30. Par conséquent, sur les bases des normes susmentionnées, le sol est classé dans la catégorie « p4 ».

(c) Structure du revêtement

Sur la base du volume du trafic et de l'état actuel du sol indiqués dans ce qui précède, la structure du revêtement aux accès véhicules est la suivante.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.2.4 Composition du revêtement des trottoirs (aux accès véhicules)

5.3 Conception des intersections

5.3.1 Calcul du taux de trafic demandé à l'intersection

Pour ce qui du calcul du taux de trafic demandé à l'intersection, les feux de signalisation des intersections proposées lors de l'étude préparatoire ont fait l'objet de « l'examen des feux de signalisation ». Comme indiqué au sous-chapitre [2.2 Examen des feux de signalisation aux intersections], si un plan des feux qui ne prend pas en compte l'entrecroisement des véhicules auxdits feux de signalisation est adopté, il devient évident que le taux de trafic demandé aux intersections n'est pas satisfaisant. Par conséquent, les feux de signalisation établis lors de l'étude préparatoire seront adoptés. Les feux de signalisation adoptés sont indiqués de la Tableau 5.3.1 à la Tableau 5.3.3.

Tableau 5.3.1 Carrefour de l'École de police Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)

	1φ	2φ	3φ
Feux			
Durée d'affichage	Vert : 45 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 25 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	45 sec.	16 sec.	26 sec.
Temps perdu	3 sec.	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	45 sec.	0 sec.	25 sec.

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 5.3.2 Carrefour Riviera 3 Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)

Feux	1 feu	2 feux	
	Durée d'affichage	Vert : 37 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 5 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
	Durée effective au vert	37 sec.	6 sec.
	Temps perdu	3 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	32 sec.	0 sec.	
Feux	1 feu	2 feux	
	Durée d'affichage	Vert : 22 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
	Durée effective au vert	23 sec.	16 sec.
	Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	22 sec.	15 sec.	

Source : Mission d'étude de la JICA

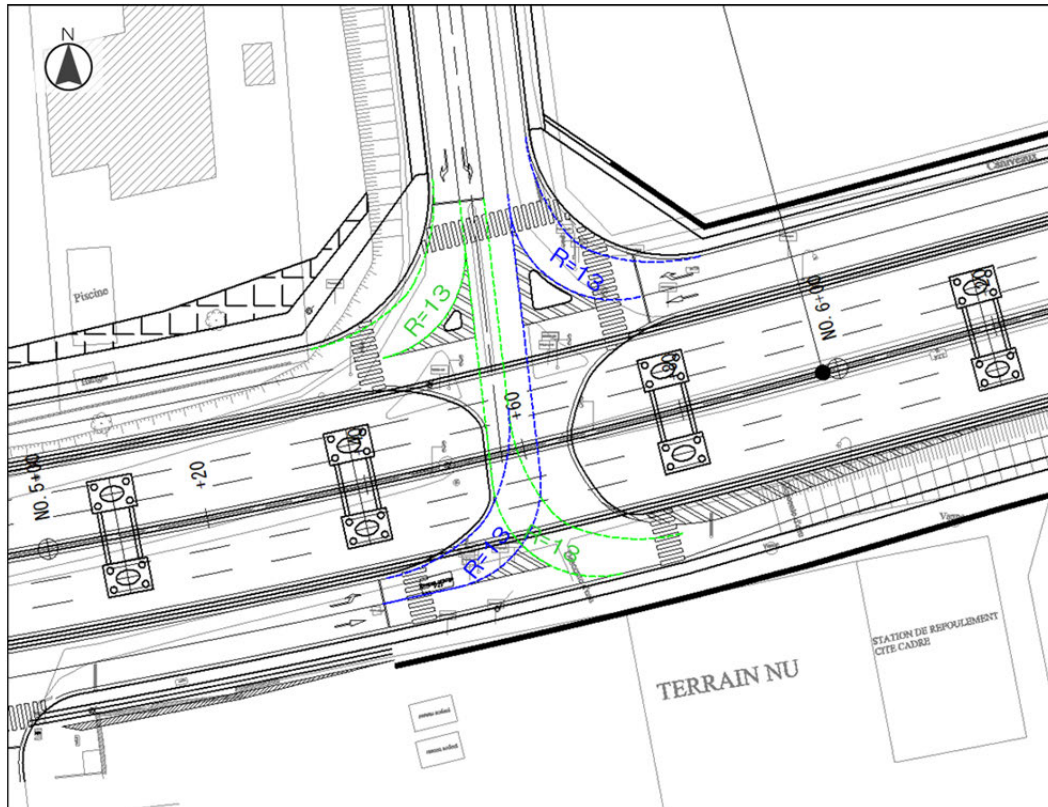
Tableau 5.3.3 Carrefour Palmeraie Plan des feux (longueur de cycle 100 secondes)

Feux	1 feu	2 feux
Durée d'affichage	Vert : 34 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 0 sec.	Vert : 5 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	34 sec.	6 sec.
Temps perdu	3 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	29 sec.	0 sec.
Feux	1 feu	2 feux
Durée d'affichage	Vert : 25 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.	Vert : 15 sec., orange : 3 sec. Tous au rouge : 3 sec.
Durée effective au vert	26 sec.	16 sec.
Temps perdu	5 sec.	5 sec.
Durée au vert pour les piétons	25 sec.	15 sec.

Source : Mission d'étude de la JICA

5.3.2 Carrefour de l'École de police

En ce qui concerne le carrefour de l'École de police, la révision de la forme plane de l'intersection a été effectuée par le biais des modifications du tracé en plan conformément à ce qui précède. Le plan d'intersection indiquant le croisement à niveau à circulation dirigée, qui est le lieu de passage à l'intérieur de l'intersection, se trouve à la Figure 5.3.1.

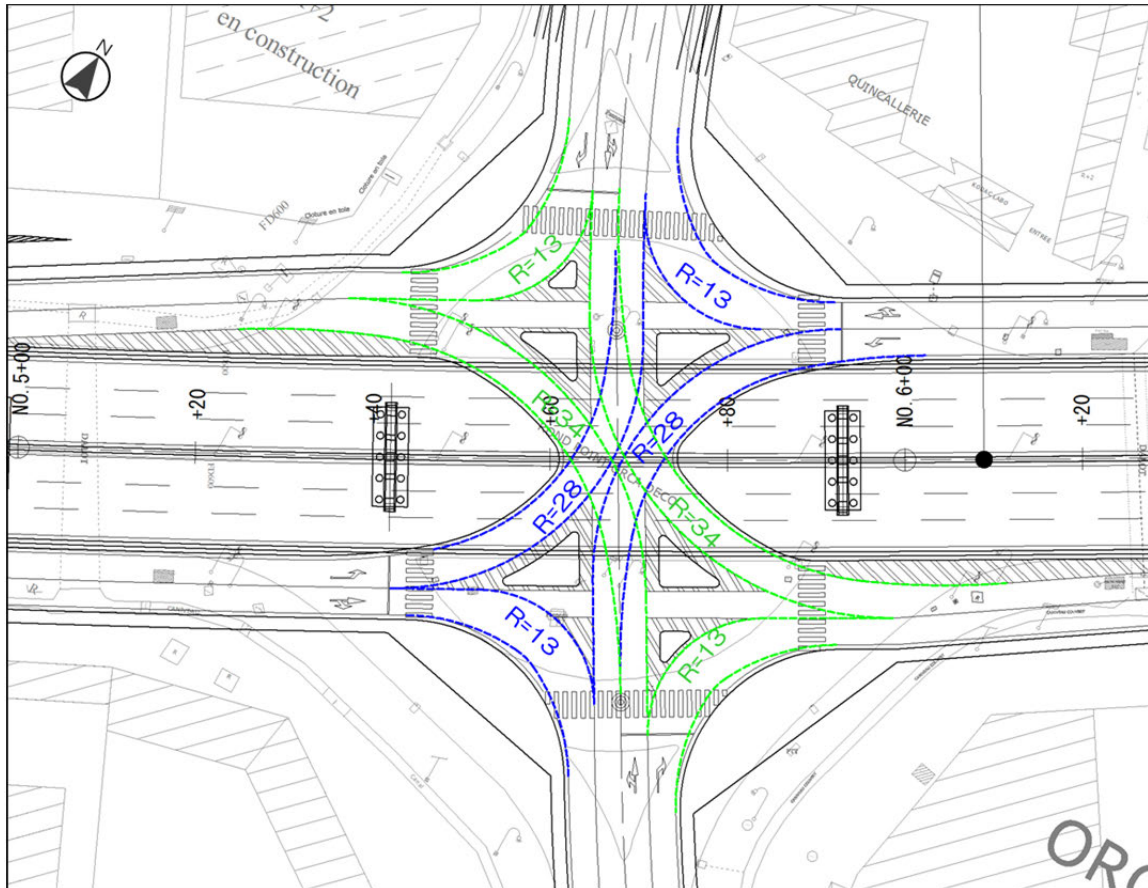


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.3.1 Plan d'intersection du carrefour de l'École de police

5.3.3 Carrefour Riviera 3

En ce qui concerne le carrefour Riviera 3, prenant en considération l'installation d'équipements annexes tels que les feux de circulation, le plan d'adoucissement des angles de trottoir a été modifié par rapport à celui de l'étude préparatoire. Le plan d'intersection indiquant le croisement à niveau à circulation dirigée, qui est le lieu de passage à l'intérieur de l'intersection, se trouve à la Figure 5.3.2.

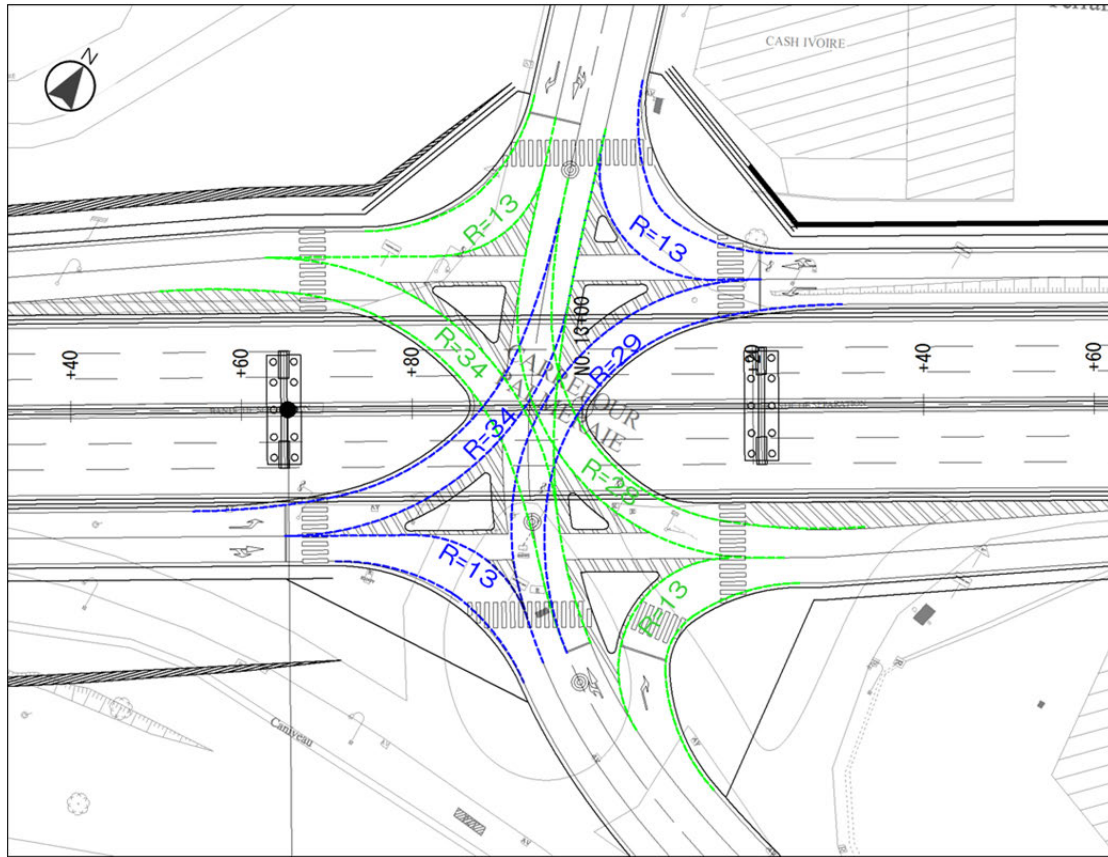


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.3.2 Plan d'intersection du carrefour Riviera 3

5.3.4 Carrefour Palmeraie

En ce qui concerne le carrefour Palmeraie, prenant en considération l'installation d'équipements annexes tels que les feux de circulation, le plan d'adoucissement des angles de trottoir et le plan du croisement à niveau à circulation dirigée ont été modifiés par rapport à ceux de l'étude préparatoire. Le plan d'intersection indiquant le croisement à niveau à circulation dirigée, qui est le lieu de passage à l'intérieur de l'intersection, se trouve à la Figure 5.3.3.



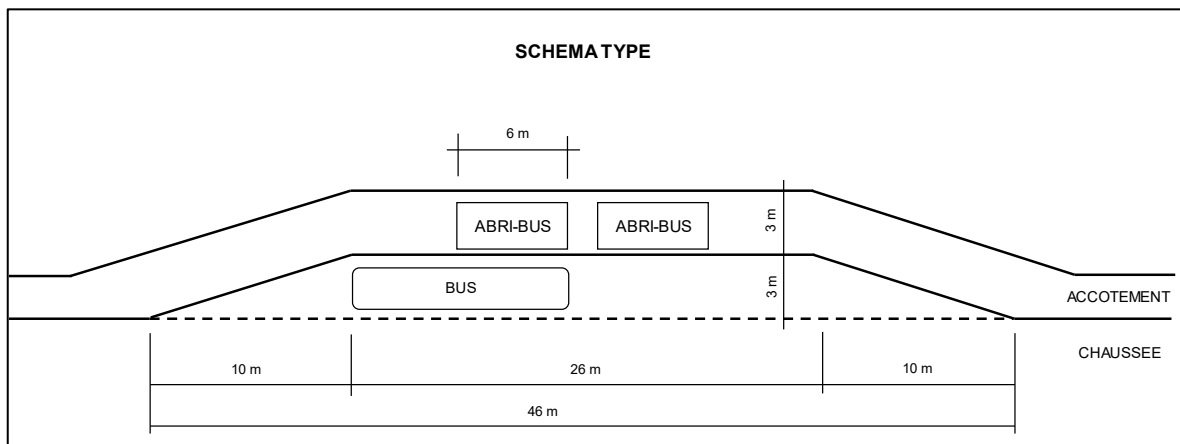
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.3.3 Plan d'intersection du carrefour Palmeraie

5.4 Conception des équipements annexes des routes

5.4.1 Voie d'arrêt de bus

Comme lors de l'étude préparatoire, en ce qui concerne des arrêts de bus actuellement sur la section prévue, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, les endroits et méthodes de leur rétablissement ont été déterminés. Les endroits d'installation sont les mêmes que lors de l'étude préparatoire, et les dimensions des voies d'arrêt de bus sont indiquées à la Figure 5.4.1.



Source : SOTRA

Figure 5.4.1 Dimensions des voies d'arrêt de bus

5.4.2 Parc de stationnement de taxi

Le côté nord entre le carrefour Riviera 3 et le carrefour Palmeraie est actuellement utilisé comme parc de stationnement de taxi. Afin de rétablir la fonction de parc de stationnement de taxi et de fournir une aire de stationnement pour les magasins dans les alentours, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé d'installer un parc de stationnement public. Comme lors de l'étude préparatoire, la capacité prévue du parc de stationnement est de 30 véhicules du côté nord et de 15 véhicules du côté sud, et en ce qui concerne les dimensions du parc de stationnement, celles-ci seront conformes aux normes « NF P91-100 Parcs de stationnement accessibles au public ».

5.5 Conception d'autres ouvrages routiers

5.5.1 Dispositifs de sécurité routière

(1) Barrières de prévention de chutes

Des barrières de prévention de chutes seront installées sur la section du mur de soutènement à proximité du carrefour de l'École de police et sur la section du mur de soutènement à proximité du carrefour Palmeraie, qui sont des sections en remblai, sur la base de la norme NF EN 98-405. En outre, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, des barrières de prévention de chutes seront installées si des rigoles de 1,0 m de profondeur sont adjacentes au trottoir. La hauteur des barrières de prévention de chutes sera de 1,0 m sur la base des normes précitées, et à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, ces barrières feront l'objet d'une galvanisation à chaud.

(2) Barrières pour empêcher les piétons de traverser la route

À la suite de consultations avec l'AGEROUTE, des mesures pour empêcher les piétons de traverser la route sont prévues dans la partie supérieure des séparateurs en béton (DBA), à l'exception des sections des passages supérieurs. La hauteur des installations sera de 2,05 m comme au carrefour Rivera 2 dans les alentours, et ces installations seront en aluminium.

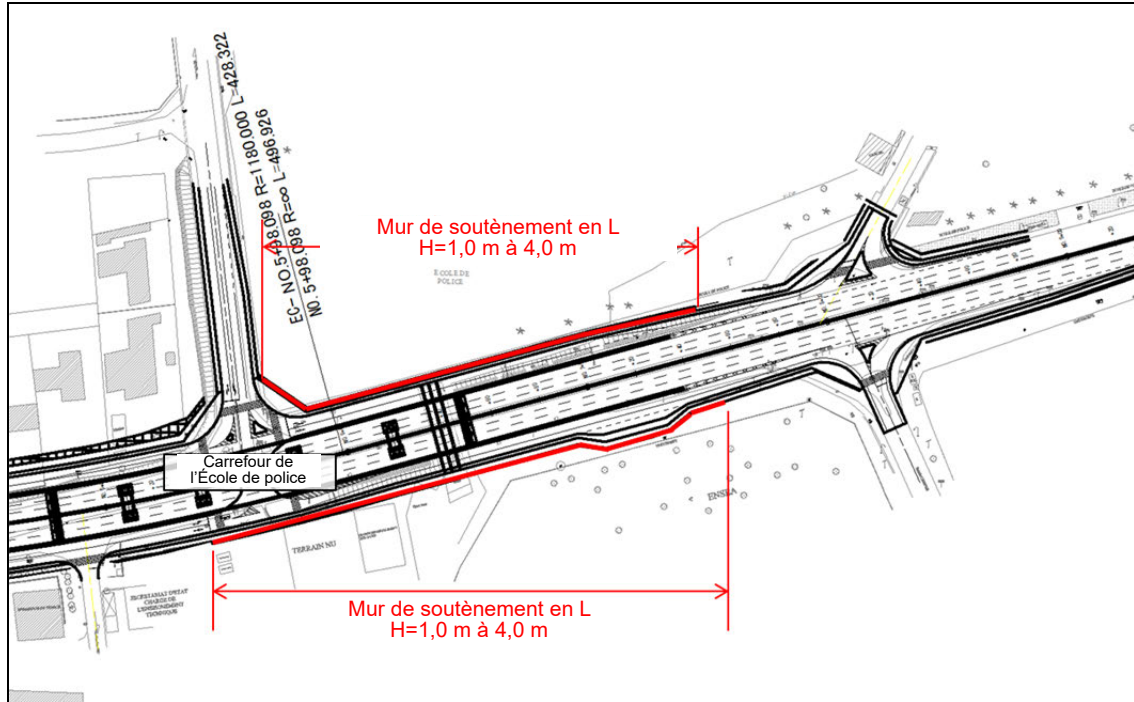
(3) Barrières de prévention d'accès

À la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé que des barrières de prévention d'accès de 2,0 m de hauteur seront installées sous les ponts. Il s'agira de grilles verticales en aluminium.

5.5.2 Murs de soutènement

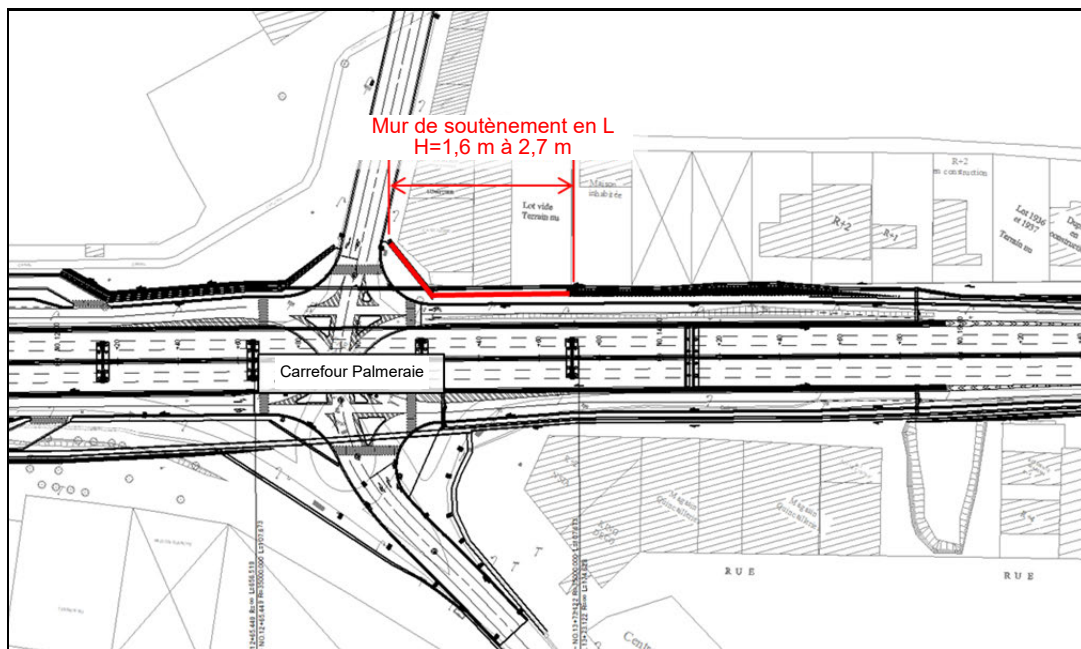
(1) Murs de soutènement de la section en remblai

Outre l'approche des ponts, un mur de soutènement en L sera adopté aux endroits indiqués à la Figure 5.5.1 et à la Figure 5.5.2. En ce qui concerne le mur de soutènement en L, des produits préfabriqués disponibles en Côte d'Ivoire devraient être utilisés afin de raccourcir la période d'exécution.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.5.1 Endroits d'installation du mur de soutènement en L dans les alentours du carrefour de l'École de police

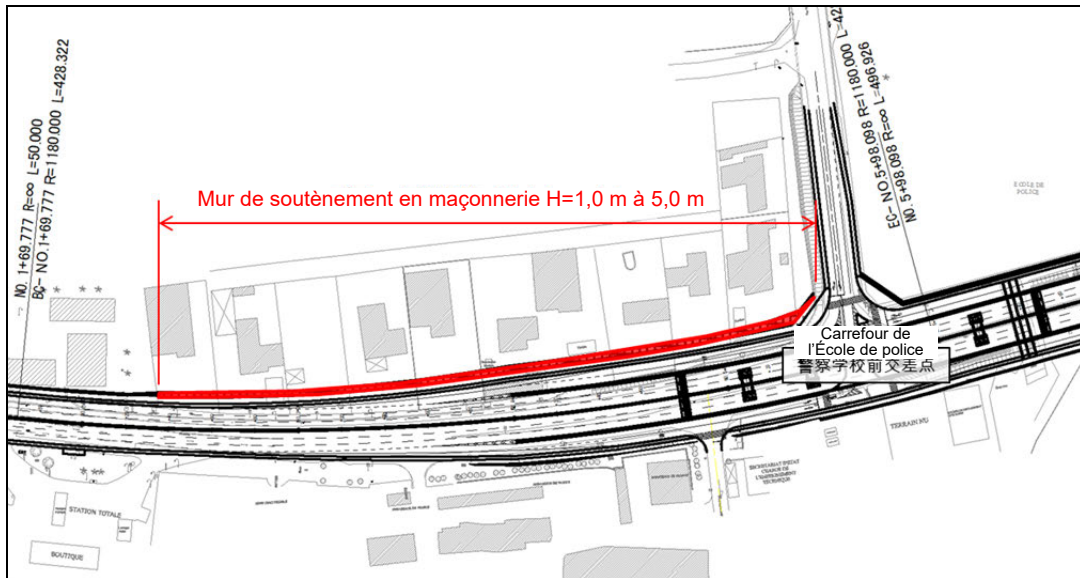


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.5.2 Endroits d'installation du mur de soutènement en L dans les alentours du carrefour Palmeraie

(2) Mur de soutènement de la section en déblai

Un mur de soutènement en maçonnerie sera adopté dans les endroits indiqués à la Figure 5.5.3.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 5.5.3 Endroits d'installation du mur de soutènement en maçonnerie dans les alentours du carrefour de l'École de police

6. CONCEPTION DETAILLEE DES PONTS

6.1 Superstructure

6.1.1 Principes de conception

Étant donné que la présente étude est la conception détaillée s'appuyant sur les résultats de « l'Étude préparatoire du Projet de Construction de Trois Échangeurs à Abidjan (désignée ci-après F/S) » pour l'amélioration de trois intersections sur le boulevard Mitterrand qui traverse le Grand Abidjan, la conception détaillée sera mise en œuvre sur la base du plan des ponts de la F/S. En outre, si des modifications s'avèrent nécessaires, des révisions seront apportées après la mise en œuvre des examens adéquats.

Les conditions de base nécessaires à la conception, y compris les charges, ont été vérifiées lors de la mise en œuvre de la conception détaillée. Dans les conditions de conception, les éléments relatifs aux charges seront conformes aux Eurocodes, et les méthodes de vérification des sections transversales seront conformes aux Spécifications standard pour les ponts routiers au Japon.

(1) Longueur de tablier et répartition des portées

En ce qui concerne la longueur de tablier et la répartition des portées, étant donné que le plan routier pour les carrefours Riviera 3 et Palmeraie demeure inchangé par rapport au plan lors de la F/S, il n'y a pas de changement. Pour le carrefour de l'École de police, le tracé en plan du pont ayant été corrigé par rapport au plan lors de la F/S de pair avec la révision du plan routier, un nouvel examen sera effectué.

(2) Type de pont

La méthode « poutre-caisson métallique » + « dalle composite », décidée après l'application des STEP et de la mise en œuvre de l'examen comparatif du type de pont dans le cadre de la F/S, sera suivie. Eu égard à la section transversale de la poutre principale, prenant en considération l'aspect paysager, la forme réelle de la poutre sera déterminée en suivant la décision prise lors de la F/S d'opter pour une section variable.

Pour ce qui est de la dalle composite, l'épaisseur de dalle, les conditions de conception, et les méthodes de vérification étant toutes définies sur la base des « Spécifications standard pour les ponts routiers au Japon » et du « Guide de conception des dalles composites », un examen ainsi que la conception seront effectués en conformité avec ces références.

6.1.2 Aperçu de la conception

(1) Longueur de tablier et répartition des portées

Comme lors de la F/S, la longueur de tablier a été ajustée à la position correspondant aux points de mesures circulaires, en positionnant les culées de pont aux endroits permettant d'assurer une hauteur libre sous poutre d'environ 2,0 m, afin de faciliter l'entretien et la maintenance tels que les inspections et les réparations des appareils d'appui, dispositifs de dilatation, etc. Par conséquent, la longueur de tablier et la répartition des portées sont identiques à celles du plan de la F/S. La longueur de tablier et la répartition des portées aux trois intersections sont indiquées ci-dessous.

- Carrefour de l'École de police : Longueur de tablier = 170 m, répartition des portées = 30 m+30 m+40 m+40 m+30 m
- Carrefour Riviera 3 : Longueur de tablier = 211 m, répartition des portées = 30 m+45 m+51 m+45 m+40 m
- Carrefour Palmeraie : Longueur de tablier = 266 m, répartition des portées = 30 m+40 m+50 m+56 m+50 m+40 m

(2) Poutre principale

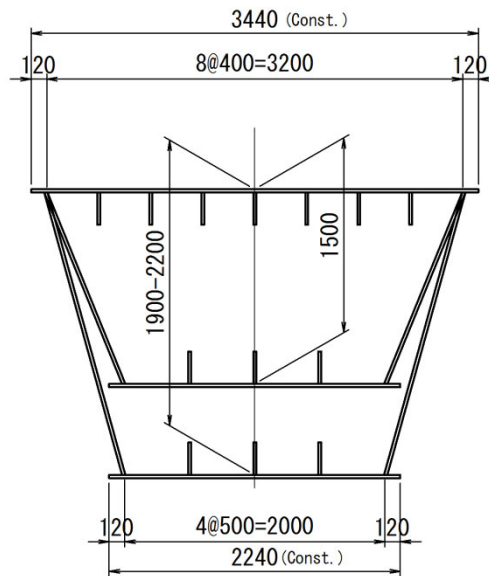
L'un des éléments importants à étudier dans la présente étude réside sans doute dans la soudure, et non pas l'assemblage boulonné normal, du bloc de la poutre principale pour des considérations paysagères. Sur ce point précis, un examen a été réalisé pour vérifier que la procédure de soudage ne posera pas de problèmes pendant la construction des ponts, et il a été décidé que le raccordement du bloc de la poutre principale sera entièrement soudé, et que le raccordement des poutres verticales latérales et de la console dissimulé par les nervures verticales dans la poutre et le recouvrement de la poutre sera réalisé à l'aide de boulons.

Pour ce qui est du type de la poutre principale, prenant en considération l'aspect paysager, il avait été décidé dans le cadre de la F/S d'opter pour une poutre-caisson à culées composée de deux poutres principales, et c'est ce type de poutre qui a été retenu également dans la conception détaillée. Les formes et dimensions ne dépasseront pas les restrictions de transport (longueur : 12 m, poids brut : 20 t) pour des routes ordinaires que fixent la Côte d'Ivoire, qui ont été révélées à l'issue des enquêtes par interview menées auprès de l'AGEROUTE. La proportion des blocs a été déterminée en tenant compte de conditions telles que le nombre minimal de blocs, l'absence de joints en position de moment de flexion maximale, prenant en considération l'exécution des soudures et les conditions de construction.

En ce qui concerne la hauteur de poutre, le dégagement et la pente longitudinale des routes secondaires ont été pris en considération pour ce qui est de la portée, et l'équilibre de l'altération de la portée et de la hauteur de poutre a été pris en considération pour ce qui est des points d'appui, visant une épaisseur de plaque pouvant être soudée lors du moment de flexion négatif maximal. Étant donné qu'il s'agit de passages supérieurs urbains, une âme oblique qui diminue la sensation d'oppression

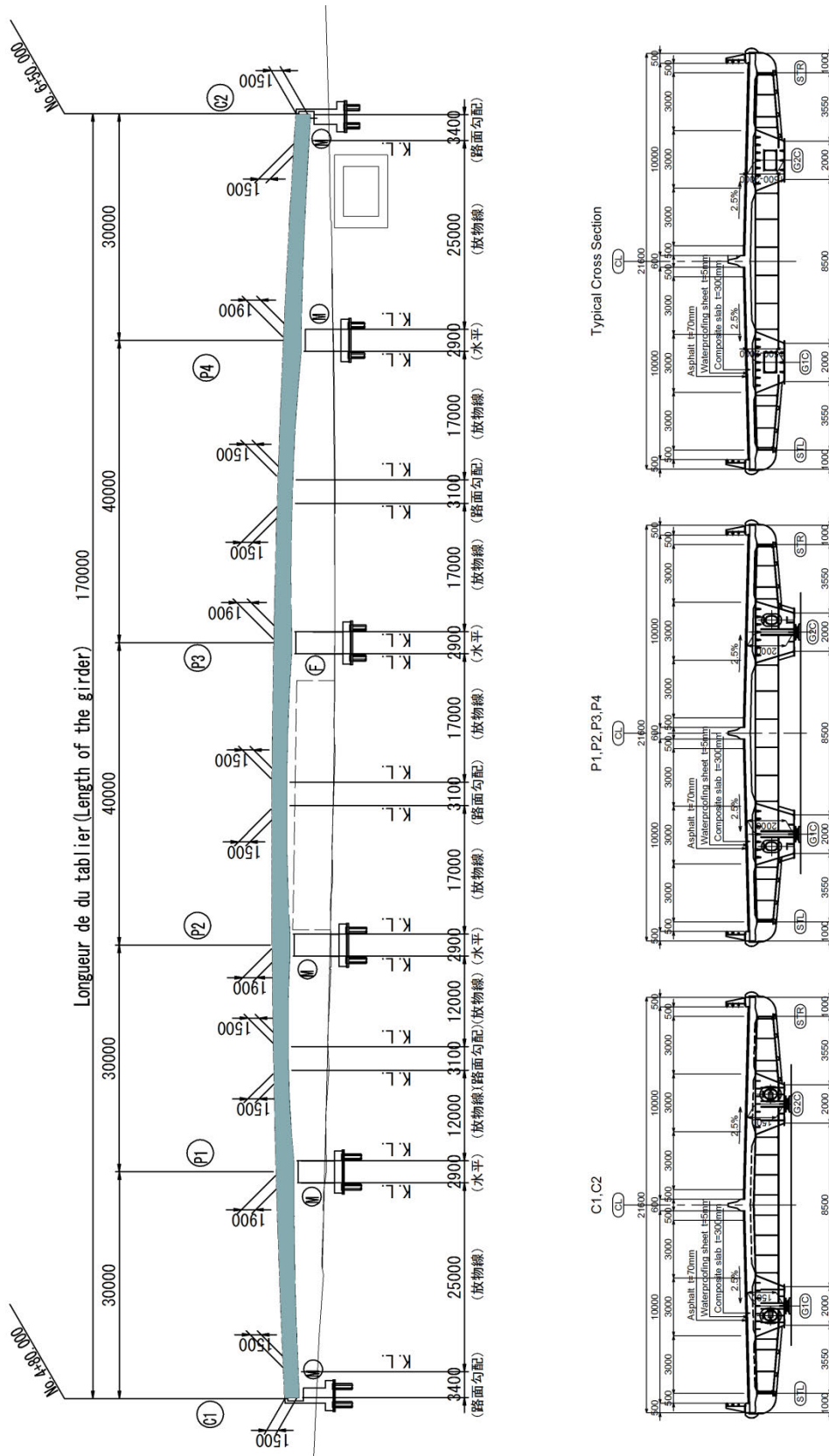
sera adoptée. En ce qui concerne le changement de la hauteur de poutre dans le sens de l'axe du pont, un palier dont la largeur est plus ou moins identique à celle de la substructure sera établi, et la section variable de la courbe élancée et simple est prévue, afin d'assurer la largeur d'installation des appareils d'appui et maintenir la continuité de la ligne de construction en direction des piles de pont pour ce qui est des points d'appui intermédiaires sur la base des paraboles. La hauteur minimale de 1,5 m est la hauteur prise en considération également dans la faisabilité de production.

La forme de la poutre principale et la forme modifiée de hauteur de poutre sont indiquées de la Figure 6.1.1 à la Figure 6.1.4.

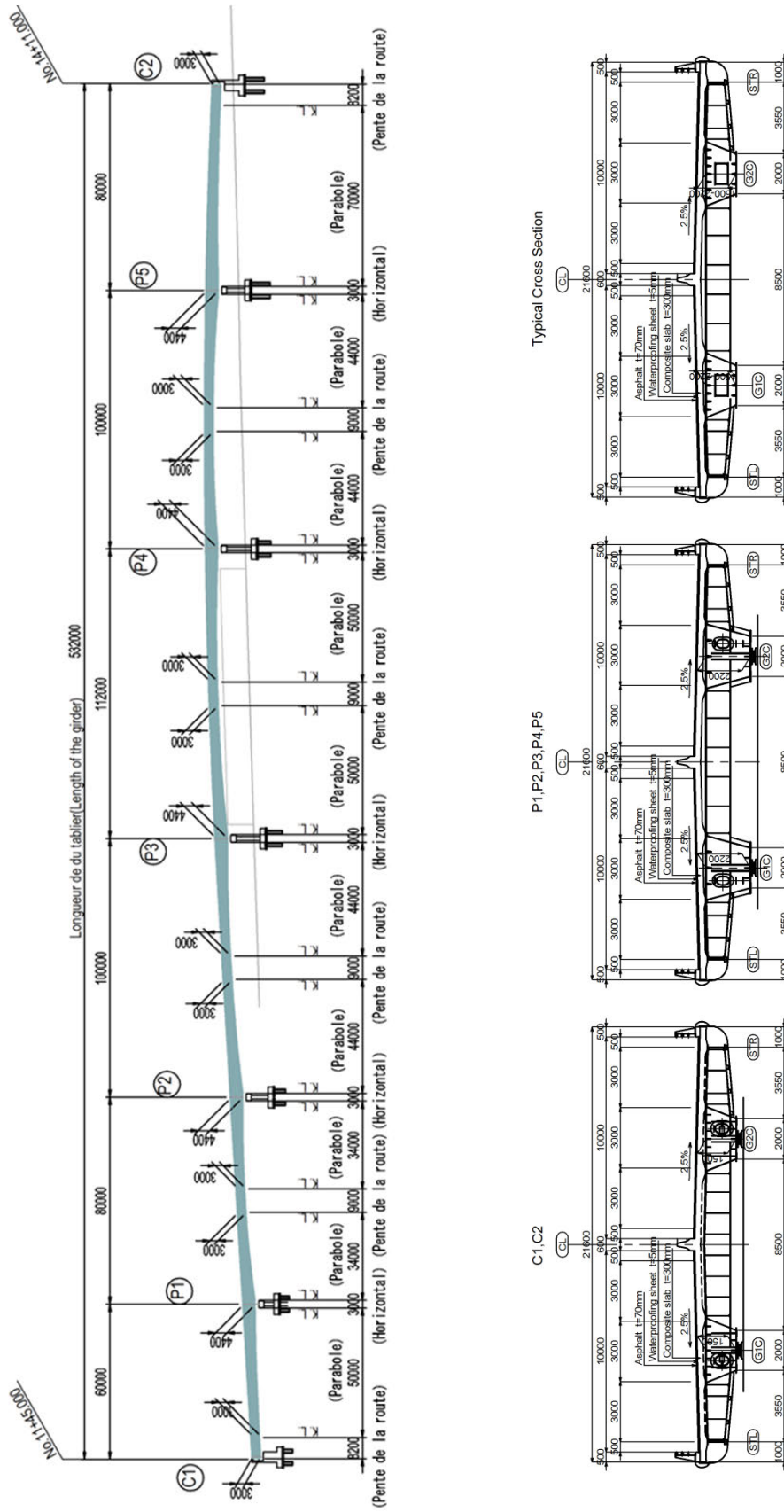


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.1.1 **Forme de la poutre principale**



Source : Mission d'étude de la JICA
Figure 6.1.2 Vue de profil et vue en coupe du carrefour de l'École de police



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.1.4 Vue de profil et vue en coupe du carrefour Palmeraie

En raison de la conception, l'épaisseur de la plaque de la poutre principale est la suivante.

Tableau 6.1.1 Carrefour de l'École de police

Élément	Flexion positive G2 / 2ème voussoir		Flexion négative G2 / 13ème voussoir	
	Epaisseur de la tôle	Stress (N/mm ²)	Epaisseur de la tôle	Stress (N/mm ²)
Semelle supérieure	3,440×19	-207<273	3,440×29	214 < 242
Semelle inférieure	2,240×20	203<210	2,240×47	-204 < 210
Ame	1,648×12	75.8<120	1,961×24	77.8<120

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 6.1.2 Carrefour Riviera 3

Élément	Flexion positive G2 / 28ème voussoir		Flexion négative G2 / 12ème voussoir	
	Epaisseur de la tôle	Stress (N/mm ²)	Epaisseur de la tôle	Stress (N/mm ²)
Semelle supérieure	3,440×23	-237<273	3,440×30	232 < 242
Semelle inférieure	2,240×34	203<210	2,240×60	-201 < 210
Ame	1,645×12	68.1<120	2,057×27	73.1<120

Source : Mission d'étude de la JICA

Tableau 6.1.3 Carrefour Palmeraie

Élément	Flexion positive G1 / 20ème voussoir		Flexion négative G1 / 16ème voussoir	
	Epaisseur de la tôle	Stress (N/mm ²)	Epaisseur de la tôle	Stress (N/mm ²)
Semelle supérieure	3,440×22	-219<273	3,440×36	235 < 242
Semelle inférieure	2,240×34	203<210	2,240×71	-204 < 210
Ame	1,592×15	48.3<120	2,243×26	75.5<120

Source : Mission d'étude de la JICA

(3) Poutre horizontale en extrémité, poutre verticale latérale et console

En ce qui concerne la poutre horizontale en extrémité et les poutres verticales latérales, la conception et le type ont été déterminés avec la charge mobile LM1 des Eurocodes. La longueur de porte-à-faux étant importante, en ce qui concerne la console, la section transversale est déterminée en fonction de la déformation de la charge mobile, et une rigidité adéquate est assurée également pour la charge mobile des Eurocodes. Pour ce qui est de la hauteur de la poutre horizontale et des poutres verticales latérales, ainsi que de la forme de la console, la même forme sera utilisée afin d'assurer la continuité, la simplicité et la sensation de cohérence de la structure.

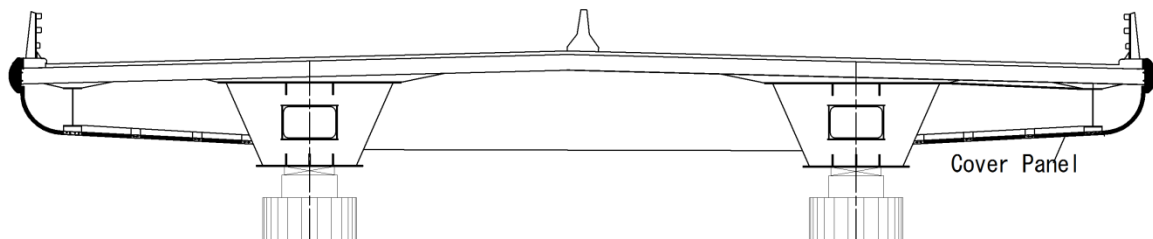
(4) Type de dalle

Pour ce qui est de la dalle composite, l'épaisseur de dalle, les conditions de conception et les méthodes de vérification sont toutes définies sur la base des « Spécifications standard pour les ponts routiers au Japon » et du « Guide de conception des dalles composites ». Toutefois, la charge mobile utilisée pour la conception s'appuie sur les Eurocodes. Par conséquent, la formule de calcul du moment de flexion utilisant la charge mobile T des Spécifications pour les ponts routiers. Ainsi, dans le cadre de la conception des dalles, l'épaisseur des dalles est tout d'abord établie en conformité avec la formule stipulée, et le moment de flexion nominal a été calculé en fonction de l'analyse structurelle avec la

charge mobile LM1 des Eurocodes. La vérification des sections transversales a été effectuée conformément aux dispositions des Spécifications pour les ponts routiers. Il en ressort que l'épaisseur de dalle déterminée à l'aide de la formule stipulée est de 300 mm, ce qui satisfait la vérification des sections transversales.

(5) Recouvrement des poutres

Le pont cible est un pont à deux poutres-caissons d'une largeur de 21,6 m aux trois intersections. Étant donné que la longueur de porte-à-faux des dalles est importante, et qu'il est nécessaire de prévoir une console et des poutres verticales latérales, la structure sera complexe. Par conséquent, il a été décidé dans le cadre de la F/S d'installer un recouvrement sur la partie complexe des poutres verticales latérales et de la console sur la longueur de porte-à-faux par considération d'ordre esthétique (aspect paysager). Le recouvrement des poutres décidé dans le cadre de la F/S est raccordé à la partie intermédiaire de la console à partir de la corniche. Cette structure donne une impression de complexité du fait que les canalisations d'évacuation des eaux et la console sont partiellement exposées. Par conséquent, l'impression donnée de l'extérieur a été améliorée en allongeant le recouvrement des poutres jusqu'à la poutre principale et en plaçant à l'intérieur de celui-ci les canalisations d'évacuation des eaux et la console. En outre, la fixation solide à la poutre principale rend la structure plus sûre et résistante aux vibrations et impacts. Par ailleurs, en ce qui concerne la corniche installée du côté extérieur du garde-roue utilisé en général en Côte-d'Ivoire, une forme plus esthétique, intégrée dans la structure dans la continuité du recouvrement des poutres, a été retenue. D'autre part, prenant en considération l'installation et l'entretien, la structure sera légère et amovible.

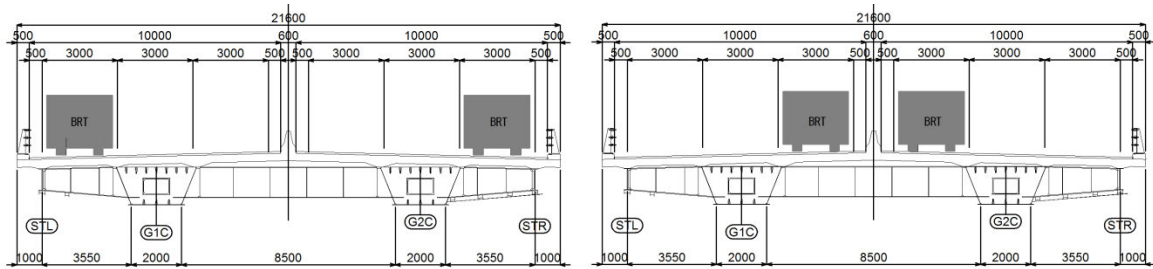


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.1.5 Schéma du type de recouvrement des poutres

(6) Dimensionnement anti-fatigue

L'intensité de la charge mobile des Eurocodes dans le dimensionnement anti-fatigue est LM3. Le poids de cette charge prend comme hypothèse des véhicules de 480kN. En outre, supposant la possibilité de l'introduction d'un SRB à l'avenir, la position de chargement de la charge fait partie des conditions de chargement par voie sur la voie extérieure ou sur la voie intérieure. Le schéma de chargement est illustré à la Figure 6.1.6.



Source : Mission d'étude de la JICA

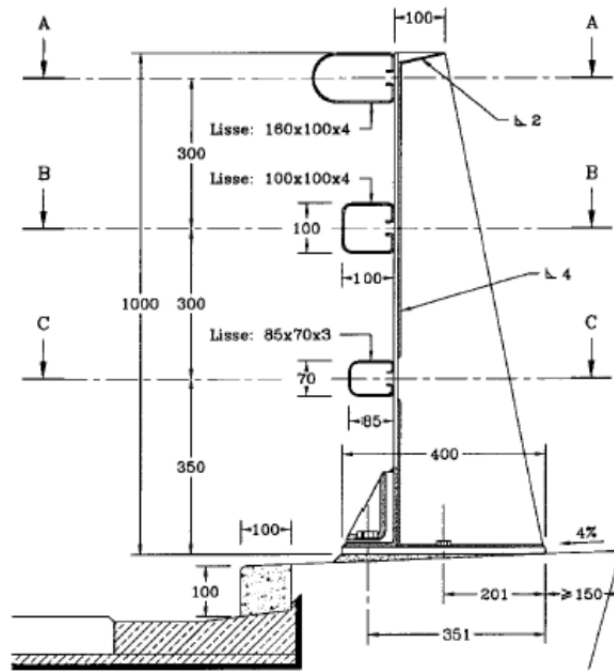
Figure 6.1.6 Schéma de chargement de la charge de fatigue

Pour ce qui est du moment de flexion de vérification à la fatigue, les efforts alternés correspondant à la charge mobile LM3 seront calculés par des comparaisons et corrections, avec la valeur d'influence du moment de flexion calculé avec une charge par roue de 100 kN et la valeur d'influence du moment de flexion de différents gros véhicules. À la suite de la vérification en ayant recours aux limites d'interruption de l'étendue de la contrainte de fatigue, le contrôle a été effectué par le biais de dommages cumulatifs aux endroits dépassant l'étendue de la contrainte. Les résultats de la vérification indiquent qu'aucun dommage par fatigue ne s'est produit avec LM3. Par ailleurs, il n'y a pas de changement au niveau des soudures.

(7) Accessoires

1) Balustrades

En ce qui concerne les dispositifs de protection des ponts, à la suite de consultations avec l'AGEROUTE, il a été décidé que le modèle de barrières français BN4/16 sera appliqué. En ce qui concerne la disposition des supports, l'intervalle de 2,50 m établi à la norme française P98-421 sera appliqué, mais ils seront arrangés adéquatement tout en respectant un intervalle de 2,30 à 2,55 m comme portée applicable. La forme ordinaire du modèle BN4/16 est illustrée à la Figure 6.1.7.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.1.7 Schéma conceptuel du modèle BN4/16

2) Drainage

En ce qui concerne le drainage dans la surface du pont, l'intervalle d'installation a été déterminé en calculant l'intervalle entre les puisards à l'aide de la formule de Manning sur la base des conditions de l'intensité des précipitations en Côte d'Ivoire. Pour les étendues jusqu'à 1 % de la pente longitudinale, l'intervalle minimal entre les puisards sera de 5,0 m, pour les étendues ayant une pente longitudinale supérieure, même si l'intervalle calculé est supérieur à 10,0 m, la valeur de l'intervalle entre les puisards est fixée à 10,0 m.

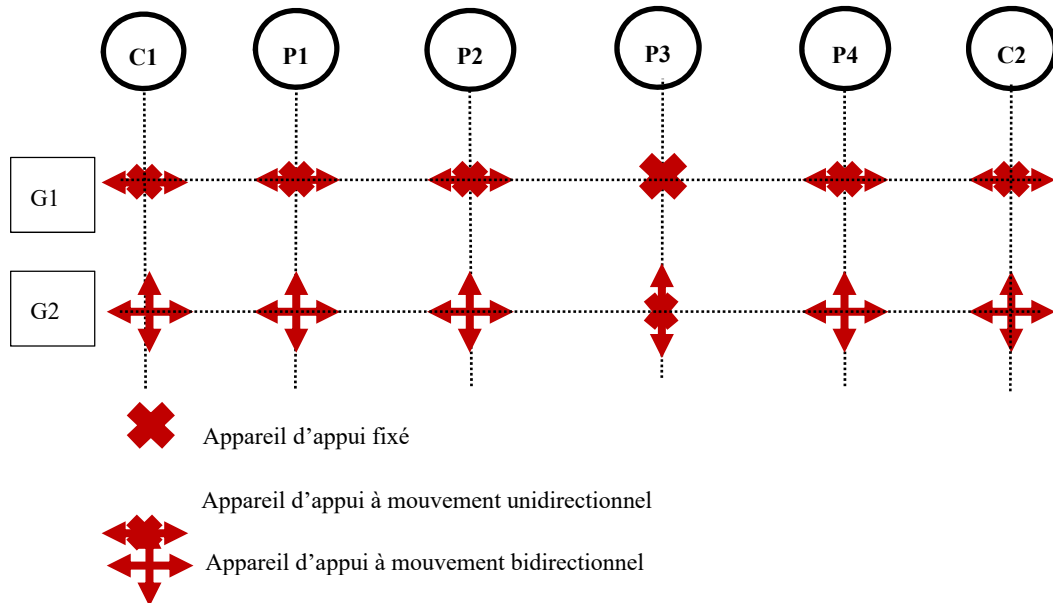
Le drainage de la surface du pont sera collecté par le puisard situé à l'extrémité de la route, puis sera dirigé jusqu'aux canalisations d'évacuation des eaux installées jusqu'à la substructure en position des piles de pont.

3) Dispositifs de dilatation

Les ponts routiers du présent projet sont des structures mixtes acier-béton, et seuls les variations de température, les effets de l'effort de freinage, et les effets dus à la rotation de la poutre des travées latérales agissent sur la déformation de l'axe du pont. Dans la conception des dispositifs de dilatation, les effets de la déformation susmentionnée ont été calculés prenant en considération les piles de pont fixes (les piles centrales de chaque pont). Le mouvement maximal calculé pour chaque pont est le suivant : passage supérieur de l'École de police, + 37 mm ; passage supérieur Riviera 3, + 51 mm, et passage supérieur Palmeraie + 55 mm, et un dispositif de dilatation sera appliqué pour compenser ce mouvement.

4) Appareils d'appui

Des appareils d'appui à pot seront utilisés pour les ponts routiers du présent projet. Il existe trois grands types d'appareils d'appui à pot : fixe, à mouvement unidirectionnel, et à mouvement bidirectionnel. Ils seront installés comme dans l'exemple de l'École de police illustré ci-dessous, la pile de pont intermédiaire (pile P3) de chaque pont étant bloquée.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.1.8 Exemple d'installation des appareils d'appui au carrefour de l'École de police

6.2 Substructure

6.2.1 Principes de conception

La substructure des passages supérieurs du présent projet sera entièrement en béton armé. La méthode de conception sera conforme aux normes françaises. Pour ce qui est du type de pont, à la suite de consultations avec l'AGERROUTE, il a été décidé d'appliquer la méthode de conception adaptée à chacune des structures, car les trois intersections sont d'une conception différente. Les culées de pont sont d'une conception commune pour les trois passages supérieurs, et sur la base des directives des ponts mixtes acier-béton (SETRA), un intervalle 50 cm au minimum sera assuré entre l'extrémité de la poutre-caisson et le parapet, et une distance 60 cm ou plus sera assurée entre la surface inférieure de la poutre-caisson et la surface de l'assise de pont des culées pour l'entretien des ouvrages. Cette même distance de 60 cm sera appliquée également pour l'intervalle de la surface inférieure de la poutre-caisson jusqu'à la surface de l'assise de pont de piles. Pour ce qui est de la hauteur des structures des piles et des culées de pont, il est prévu d'assurer une surépaisseur égale ou supérieure à 1,0 m sur la semelle, prenant en considération l'installation des ouvrages enfouis sous terre comme les drainages et infrastructures d'utilité publique. Au niveau de chacune des piles et culées de pont, les dimensions des structures seront ajustées prenant en considération l'installation du cric pour soulever la poutre

principale lors du remplacement des appareils d'appui. Les constructions de fondation seront des pieux coulés en place, méthode sélectionnée lors de la F/S, et étant donné que la friction de la surface périphérique provoquée par les supports aux extrémités est la force portante principale dans les calculs de la capacité portante des pieux dans les normes françaises, il est possible de prendre en considération la friction de la surface périphérique en contrôlant l'augmentation du poids de béton, et un diamètre de pieux de $\Phi 800$ mm, ce qui est fréquemment utilisé pour les fondations des ouvrages en Côte d'Ivoire, sera appliqué. L'utilisation de pieux d'un petit diamètre donne une certaine liberté au niveau de la disposition en ce qui concerne le changement dimensionnel des petites piles de pont indépendantes droite et gauche du carrefour de l'École de police et de la largeur des piles de pont du carrefour Riviera 3 et du carrefour palmeraie. En outre, comme indiqué dans l'aperçu de la conception, les pieux ayant un petit diamètre sont efficaces même pour une force horizontale élevée et une force verticale faible agissant sur les culées de pont. Dans le cadre du principe de placement des pieux, l'intervalle entre les pieux, leur nombre et leur longueur seront ajustés en prenant en considération le moment de flexion et les conditions géologiques afin que les pieux ne subissent pas la force d'extraction. En ce qui concerne la conception de la substructure, par rapport aux normes japonaises au moment de la F/S, les conditions indiquées ci-dessous découlant de l'adoption des normes européennes ont un impact sur le dimensionnement. ① Effort de freinage comparativement élevé, ② Force horizontale prenant en considération la force de friction des appareils d'appui (3 % de la force verticale) et la rigidité des piles de pont, ③ Erreur de construction correspondant à la hauteur des piles de pont, ④ Erreur d'installation des appareils d'appui. Par ailleurs, l'épaisseur du mur a été établie en prenant en considération la contrainte secondaire lors du dimensionnement des éléments des piles de pont.

Les principes de construction et de conception des piles de pont à chaque intersection sont indiqués ci-dessous.

<Carrefour École de police>

Type structurel des piles de pont : les piles de pont sont des piles à fût unique, chacune soutenant les poutres-caissons installées à droite et à gauche avec 1 pieu construit sur la semelle indépendante.

Principe de conception des piles de pont : étant donné qu'il s'agit de piles de pont indépendantes droite et gauche sur une ligne d'appareils d'appui, une vérification de la stabilité et de la construction de la substructure sera effectuée prenant en considération la force réactionnelle maximale et minimale de la superstructure avec les poutres principales gauche et droite respectivement, et le comportement de piles de pont indépendantes droite et gauche.

<Carrefour Riviera 3>

Type structurel des piles de pont : les poutres-caissons installées à gauche et à droite sont réceptionnées par un chevêtre, et ce chevêtre est soutenu par un pilier plein en V dont le sommet bifurque.

Principe de conception des piles de pont : un bâti modèle intégrant un chevêtre et un pilier plein en V sera construit, la structure sera analysée, puis la structure de la substructure fera l'objet d'un contrôle.

<Carrefour Palmeraie>

Type structurel des piles de pont : Il s'agit d'une structure qui soutient les poutres-caissons installées à gauche et à droite avec un socle en forme de V.

Principe de conception des piles de pont : Il s'agit d'un principe de conception similaire à celui des piles pleines en V ordinaires, mais une attention particulière sera apportée à la force exercée qui diffère entre des deux pieux du sommet et le pieu à la base.

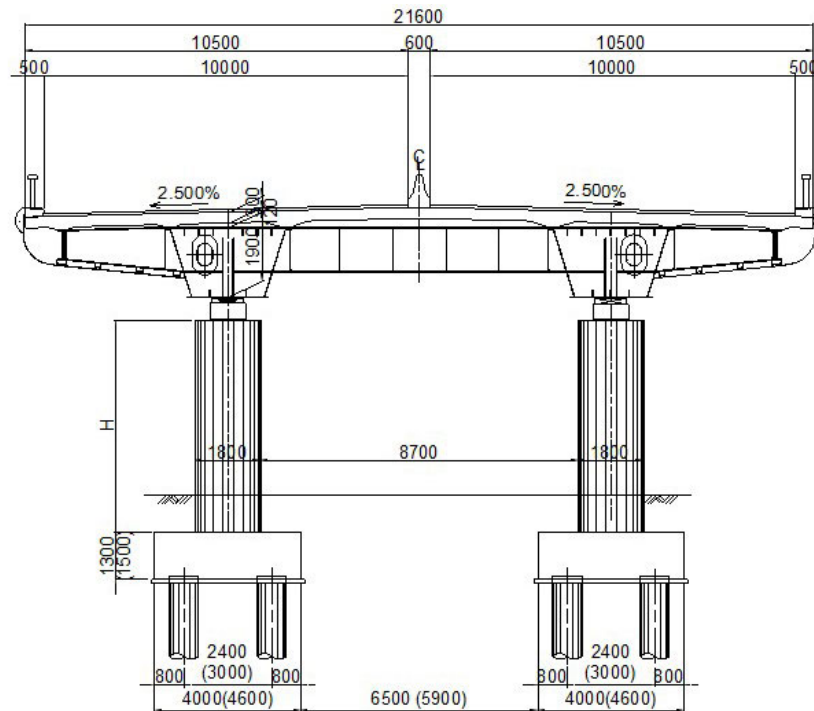
6.2.2 Aperçu de la conception

L'aperçu de la conception de chaque intersection est indiqué ci-dessous.

<Carrefour École de police>

Les appareils d'appui des ponts seront tous à pot, et le mouvement dans le sens axial du pont sera bloqué pour la pile de pont P3, qui est la pile intermédiaire, et mobile pour les culées et les autres piles de pont. Le mouvement dans le sens perpendiculaire sera bloqué sur tous les côtés de la poutre G1. Les piles de pont en question sont des piles indépendantes gauche et droite, et 6 pieux de $\Phi 800$ mm coulés en place seront installés. La longueur de ces pieux sera $L = 20$ m à 32 m. En ce qui concerne la pile de pont P3 qui sera bloquée, compte tenu de la concentration de la force horizontale, dans le calcul de la stabilité des pieux, l'intervalle entre les pieux a été élargi par rapport aux autres piles pour éviter la force d'extraction ($P3=3,0$ m, $P1, P2, P4=2,4$ m). La longueur de ces pieux sera $L = 20$ m à 32 m. Suite à la vérification des sections transversales, la structure de liaison sera plus épaisse que lors de la F/S, et la pile de pont P3 aura une épaisseur de 1,5 m, et les autres piles de 1,3 m. Bien que la force verticale des culées de pont soit peu élevée, afin de contrôler la force horizontale comparativement importante provenant de la friction de la charge mobile à l'arrière des culées et des appareils d'appui, 18 pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm seront utilisés conformément aux Eurocodes. Toutefois, étant donné que la force verticale est peu élevée, la longueur des pieux peut être réduite par rapport à $L=28$ m, 23 m lors de la F/S, et la longueur des pieux sera $L=20$ m pour les butées C1 et C2. L'épaisseur de la structure de liaison ne change pas par rapport au moment de la F/S et sera de 1,0 m.

Un espace pour l'installation du cric est prévu dans le sens de l'axe du pont à partir de la forme du socle. En ce qui concerne les canalisations d'évacuation des eaux, le fait qu'elles seront enfouies dans le socle des piles est pris en considération. La forme des piles de pont est indiquée à la Figure 6.2.1.



* Les chiffres entre parenthèses () indiquent les valeurs pour la pile de pont P3.

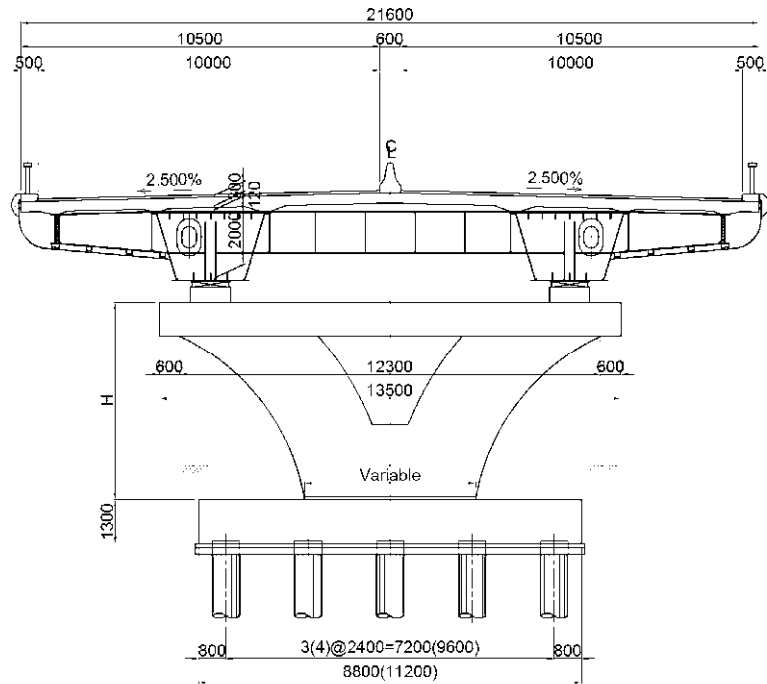
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.2.1 Type de piles de pont et de fondation au carrefour de l'École de police

<Carrefour Riviera 3>

Les appareils d'appui des ponts seront tous à pot, et le mouvement dans le sens axial du pont sera bloqué pour la pile de pont P3, qui est la pile intermédiaire, et mobile pour les culées et les autres piles de pont. Le mouvement dans le sens perpendiculaire sera bloqué sur tous les côtés de la poutre G1. Afin qu'aucune pile de pont ne subisse la contrainte secondaire, l'épaisseur du mur sera de 1,3 m, ce qui est supérieur à la valeur lors de la F/S. Les piles de pont P2 et P3 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est importante seront composées de 15 pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm, et les piles de pont P1 et P4 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est comparativement plus faible seront composées de 12 pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm. La longueur de ces pieux sera $L=26$ m à 30 m. Suite à la vérification des sections transversales, la structure de liaison sera plus épaisse que lors de la F/S, et toutes les piles auront une épaisseur de 1,3 m. Bien que la force verticale des culées de pont soit peu élevée, afin de contrôler la force horizontale provenant de la friction de la charge mobile à l'arrière des culées et des appareils d'appui, 18 pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm seront utilisés conformément aux Eurocodes. Toutefois, étant donné que la force verticale est peu élevée, la longueur des pieux peut être réduite par rapport $L=32$ m, 27 m lors de la F/S, et la longueur des pieux sera $L=30$ m pour la butée C1 et $L=20$ m pour la butée C2..

Un espace pour l'installation du cric est prévu dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont à partir de la forme du socle. Prenant en considération l'aspect paysager, il a été décidé d'enfouir les canalisations d'évacuation des eaux dans le socle. La forme des piles de pont est indiquée à la Figure 6.2.2.



* Les chiffres entre parenthèses () indiquent les valeurs pour les piles de pont P2, et P3.

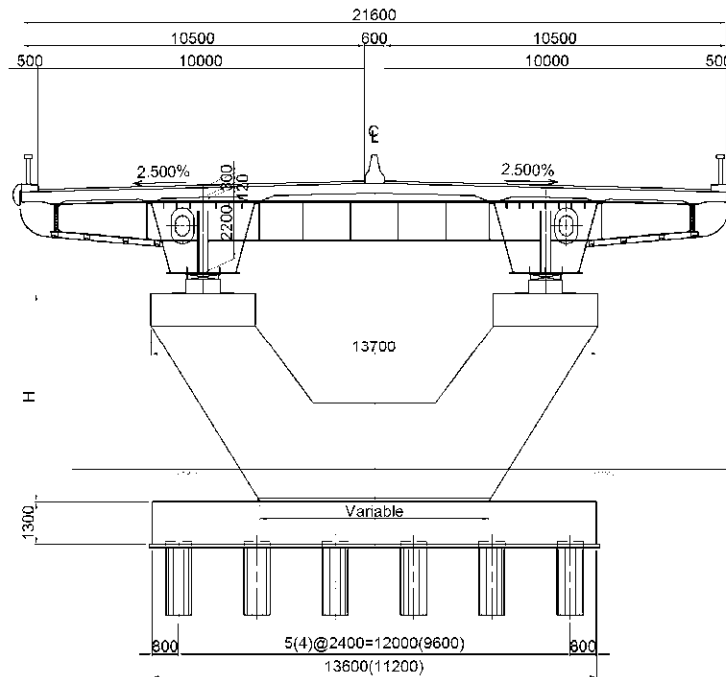
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.2.2 Type de piles de pont et de fondation au carrefour Riviera 3

<Carrefour Palmeraie>

Les appareils d'appui des ponts seront tous à pot, et le mouvement dans le sens axial du pont sera bloqué pour la pile de pont P3, qui est la pile intermédiaire, et mobile pour les culées et les autres piles de pont. Le mouvement dans le sens perpendiculaire sera bloqué sur tous les côtés de la poutre G1. Afin qu'aucune pile de pont ne subisse la contrainte secondaire, l'épaisseur du mur sera de 1,4 m, ce qui est supérieur à la valeur lors de la F/S, et elles seront soutenues par des pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm, au nombre de 15 pour les piles de pont P3, P4 et P5 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est importante, et au nombre de 12 pour les piles de pont P1 et P2 pour lesquelles la force réactionnelle de la superstructure est comparativement plus faible. La longueur de ces pieux sera $L=22$ m à 27 m. Suite à la vérification des sections transversales, la structure de liaison sera plus épaisse que lors de la F/S, et toutes les piles auront une épaisseur de $1,3$ m. Bien que la force verticale des culées de pont soit peu élevée, afin de contrôler la force horizontale provenant de la friction de la charge mobile à l'arrière des culées et des appareils d'appui, 18 pieux coulés en place de $\Phi 800$ mm seront utilisés conformément aux Eurocodes. Toutefois, étant donné que la force verticale est peu élevée, la longueur des pieux peut être réduite par rapport $L=27$ m, 28 m lors de la F/S, et la longueur des pieux sera $L=20$ m pour la butée C1 et $L=25$ m pour la butée C2.

Un espace pour l'installation du cric est prévu dans le sens perpendiculaire de l'axe du pont à partir de la forme du socle. En ce qui concerne les canalisations d'évacuation des eaux, le fait qu'elles seront enfouies dans le socle des piles est pris en considération. La forme des piles de pont est indiquée à la Figure 6.2.3.



* Les chiffres entre parenthèses () indiquent les valeurs pour les piles de pont P3, P4, et P5.

Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.2.3 Type de piles de pont et de fondation au carrefour Palmeraie

6.3 Passerelles piétonnes

Le présent projet prévoit la mise en œuvre des deux (2) passerelles piétonnes, respectivement à proximité du centre commercial Cap Nord et à la section entre le carrefour de la Riviera 3 et le carrefour Palmeraie. L'orientation de la conception ainsi que la conception détaillée de ces deux structures sont indiquées ci-dessous :

6.3.1 Hypothèses de conception

(1) Présentation des passerelles

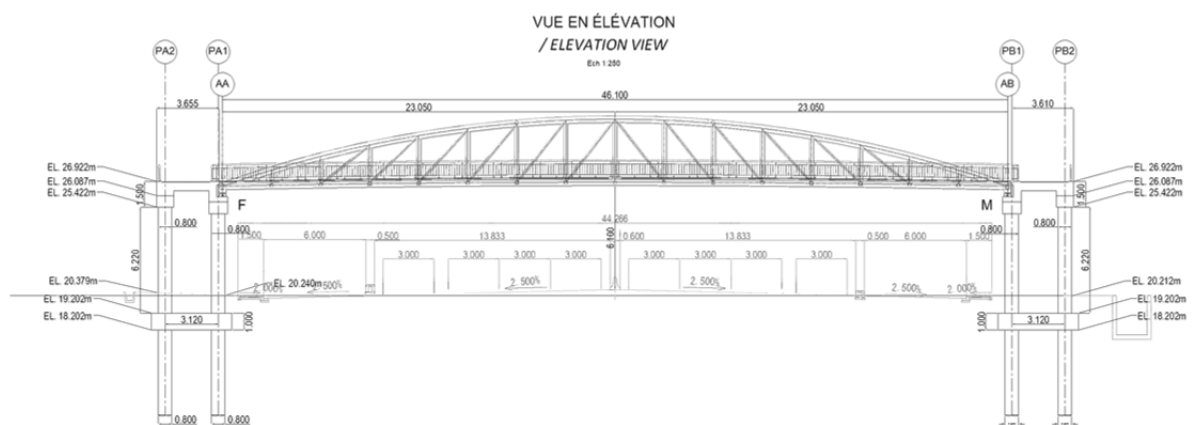
La description des ouvrages est donnée dans le Tableau 6.3.1.

Tableau 6.3.1 Passerelles – Description des ouvrages

Passerelle	Cap Nord	Riviera 3-Palmeraie
Type	Treillis de type « warren-modifié » en forme d'arche	Treillis de type « warren »
Travée	46,1m	41m
Tablier	Treillis métallique à tubes ronds creux avec dalle collaborante en béton de hauteur variable	Treillis métallique à tubes ronds creux avec dalle collaborante en béton de hauteur variable
Hauteur libre	6,1m	6,1m
Largeur de passage piéton	Largeur de passage 3,0m	Largeur de passage 3,0m
Piles	Deux colonnes en béton armé	Deux colonnes en béton armé
Fondations	Quatre pieux forés (φ800 x 4)	Quatre pieux forés (φ800 x 4)
Fixité	F-M	F-M

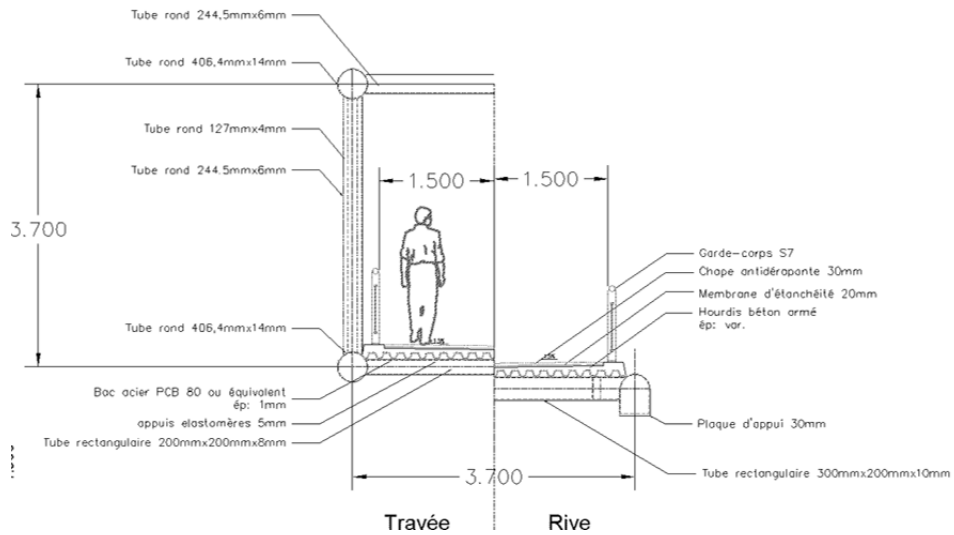
Source : Mission d'étude de la JICA

Le poids total des treillis seuls (ossature métallique uniquement) est d'environ 34 tonnes pour la passerelle Cap Nord et 25 tonnes pour la passerelle Riviera 3-Palmeraie. Les espacements entre les noeuds membrures/barres/entretoises ont deux (2) valeurs pour chaque passerelle : 2,88m et 2,89m pour la passerelle Cap Nord et 3,14m et 3,2m pour la passerelle Riviera 3-Palmeraie. Une vue en élévation ainsi qu'une section type des structures est présentée sur la Figure 6.3.1 et la Figure 6.3.2 pour la passerelle Cap Nord et sur la Figure 6.3.3 et la Figure 6.3.4 pour la passerelle Riviera 3-Palmeraie.



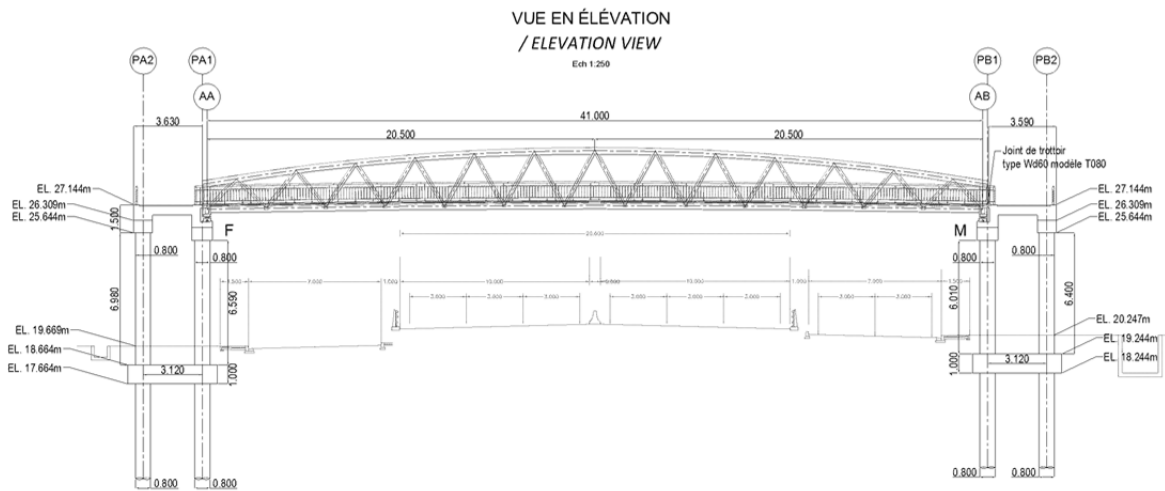
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.1 Passerelle Cap Nord – Vue en élévation



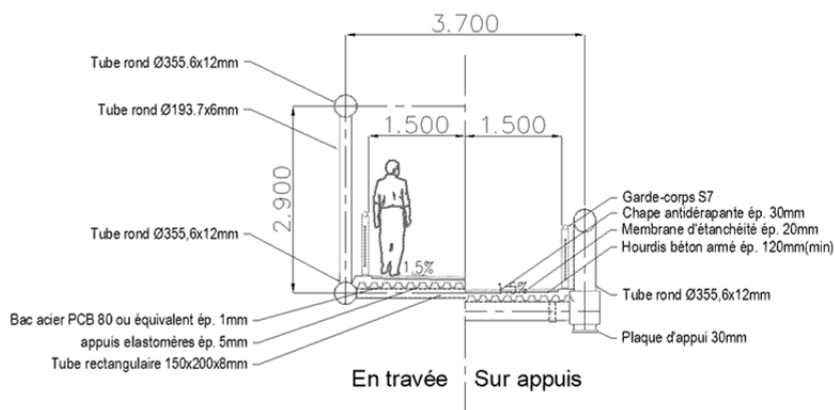
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.2 Passerelle Cap Nord – Section type



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.3 Passerelle Riviera 3-Palmeraie – Vue en élévation



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.4 Passerelle Riviera 3-Palmeraie – Section type

Comme l'indiquent le Tableau 6.3.1, la Figure 6.3.1 et la Figure 6.3.2, le tablier de la passerelle Cap Nord est un treillis métallique en arche formé de membrures et de barres en tubes creux ronds. Le tablier de la passerelle Riviera 3-Palmeraie est un treillis métallique de type warren conventionnel à membrures et barres en tubes creux ronds, comme l'indiquent le Tableau 6.3.1, la Figure 6.3.3 et la Figure 6.3.4.

Ces deux passerelles, situées sur la même route, semblent ainsi avoir une même structure à la première vue, mais chacune de ces passerelles est conçue avec structure de treillis de différent type pour des considérations paysagères.

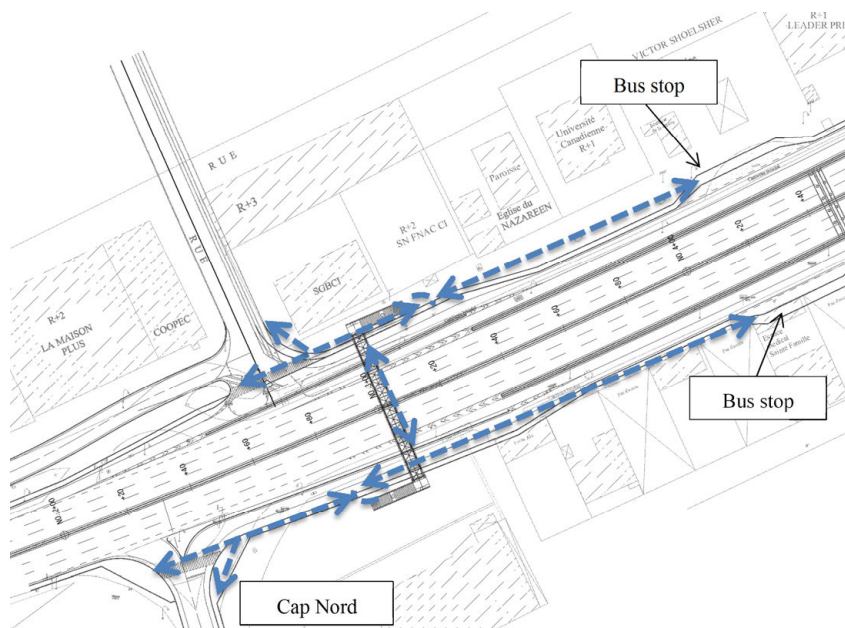
(2) Emplacement des passerelles

La construction de ces deux passerelles a deux objectifs principaux :

- Le libre accès à l'ensemble des infrastructures
- Une traversée sécuritaire du boulevard Mitterrand pour tous

Les deux passerelles sont situées dans la portion du projet entre le centre commercial Cap Nord et le carrefour de la Riviera 3 et de la Palmeraie. Sur cette portion du boulevard Mitterrand, les seules possibilités de traversée sont limitées aux intersections principales (Riviera 3 et Palmeraie). Des traversées sécuritaires devaient donc impérativement être mises en place afin de permettre aux usagers d'accéder librement aux commerces et aux transports au commun (arrêt de bus) ainsi que pour maintenir la libre circulation dans ces zones à forte fréquentation.

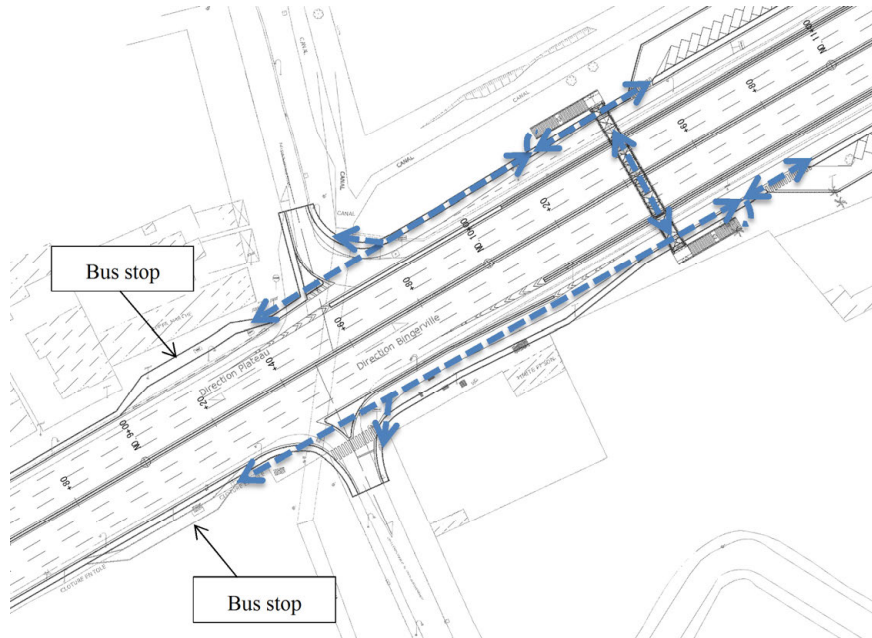
Outre le maintien de la libre circulation des piétons, la passerelle située au niveau du centre commercial Cap Nord permettra aux usagers d'accéder au centre commercial Cap Nord et aux arrêts de bus situés de part et d'autre du boulevard Mitterrand.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.5 Passerelle Cap Nord - Mouvements piétons

Enfin, tel que mentionné plus haut, des passages piétons conventionnels n'ayant pu être mis en place entre les carrefours de la Riviera 3 et de la Palmeraie, une traversée aérienne a donc été sélectionnée afin d'assurer la continuité des mouvements piétons ainsi que pour fournir un accès aux arrêts de bus et aux parcs de stationnement à proximité.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.6 Passerelle Riviera-Palmeraie - Mouvements piétons

(3) Hypothèses et principes de conception

Les critères de conception ont été développés dans une section précédente et seuls les points particuliers à la conception des passerelles seront expliqués ici.

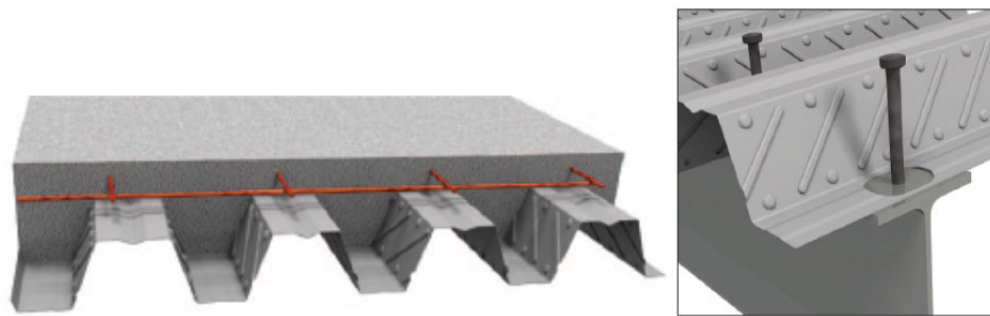
Tabliers des passerelles

L'aspect esthétique des structures a joué un rôle important dans la sélection des concepts structuraux et les structures (incluant les dimensions) ont été discutées et sélectionnées avec le maître d'ouvrage, AGEROUTE. En plus du choix d'une structure en treillis, des tubes creux ronds en acier galvanisé peints ont été demandés par le maître d'ouvrage pour des raisons d'esthétique et de durabilité.

Il est important de noter que les connexions des tubes ronds demandent un travail de préparation des membrures plus important et en conséquence leur type a été simplifié autant que possible et leur nombre réduit au minimum. En particulier, pour la passerelle Cap Nord formée d'un treillis en arche, la connexion entre les membrures supérieures et inférieures formait un angle aigu important difficilement soudable et a été modifiée par un détail spécifiquement développé pour faciliter la construction. Les diamètres des barres diagonales et verticales seront également plus faibles que ceux des membrures supérieures et inférieures pour faciliter les travaux de soudures sur les membrures supérieures et inférieures qui sont prévus continus car jugées critiques pour la résistance structurale.

De plus l'inclinaison des barres diagonales a été limitée à un minimum de 30 degrés pour des raisons de constructibilité et de comportement structural des connexions. Les barres diagonales aux extrémités du treillis en arche de la passerelle Cap Nord ont donc été supprimées et une pièce formée de plaque d'acier a été proposée pour faciliter la construction. Les barres verticales aux extrémités seront donc tendues ce qui est optimale du point de vue du comportement structural.

Les limites de vibration fixées par le maître d'ouvrage, correspondant au conform maximum, ont été, dans un premier temps, prise en compte en maintenant les bornes inférieures et supérieures des fréquences propres verticales (les plus critiques pour le confort des usagers) dans un interval compris entre 2.4Hz et 2.9Hz. Les fréquences propres d'une structure étant directement proportionnelles à la racine carrée de sa rigidité et inversement proportionnelles à la racine carrée de sa masse, un tablier composé d'une dalle en béton non participante, reposant simplement sur des entretoises en tube creux rectangulaire, apportant du poids combinée à une ossature métallique en forme de treillis garantissant une rigidité suffisante a été sélectionné afin de respecter ces critères de vibration. La dalle en béton est une dalle collaborante coulée sur des bacs en acier galvanisé adhérents largement commercialisé. Un schéma de ce type de dalle collaborante est présenté dans la Figure 6.3.7.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.7 Passerelles - Dalle collaborante

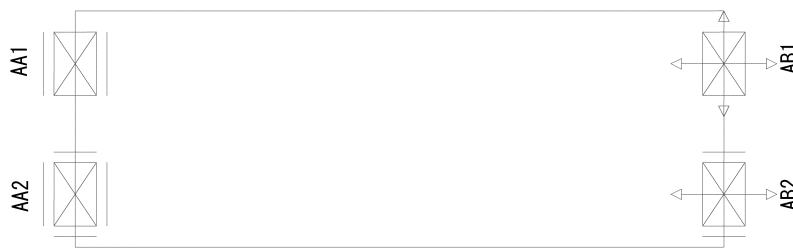
Les cas de charge de trafic piétonniers ont été sélectionnés en considérant les passerelles piétonnes tels des ouvrages urbains soumis à un trafic important et pouvant être parfois chargées sur toute leur surface. Les cas de charge les plus critiques tel que stipulés dans l'Eurocode ont donc été sélectionnés en plus des critères de vérification dynamique propre aux passerelles de classe d'utilisation Classe II tel que décrite dans le guide méthodologique « Passerelles piétonnes – Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons » du SÉTRA publié en mars 2006. L'action de la marche des piétons peut être représentée telle une action périodique caractérisée par une fréquence, que l'on appellera par la suite fréquence d'excitation. La résonance entre la fréquence d'excitation des piétons et la fréquence propre de la structure doit être considérée et les vibrations doivent être vérifiées. Des vibrations excessives créent une sensation d'inconfort ou de gêne à la marche des piétons. Le phénomène de résonance peut arriver pour une gamme de fréquence relativement large: de 1.6Hz à 2.4Hz et pouvant aller jusqu'à 5Hz pour les modes verticaux (valeur divisée par deux pour les modes longitudinaux). Dans une première étape, cette gamme de fréquence sera évitée tout en restant dans

des proportions réalistes pour la structure. Le critère de vérification finale sera l'accélération de pointe fonction de la classe de confort définie.

Les deux passerelles sont des structures isostatiques à une seule travée permettant une construction rapide en plaçant la structure métallique complète en une seule nuit à l'aide d'une ou de deux grues en fonction de l'équipement disponible. Les structures métalliques seront en un premier temps placés sur des appuis temporaires pour accélérer la mise en place. Les ajustements pour le positionnement final de la structure et la mise en place des appareils d'appuis définitifs pourront être effectués de jour sans gêne à la circulation.

Il faut noter que les fixités des appuis ont été sélectionnées pour minimiser les efforts dans le tablier (notamment les efforts dus à la température). Tel qu'indiqué dans la Figure 6.3.8, les conditions d'appuis sont composés de :

- Un appui fixe (AA) composé d'un appareil d'appui en élastomère avec blocage selon l'axe longitudinal du pont (AA1) et un appareil d'appui en élastomère avec dispositif d'arrêt selon les deux axes (AA2)
- Un appui mobile (AB) composé d'un appareil d'appui en élastomère avec élément de glissement multidirectionnel (AB1) et un appareil d'appui en élastomère avec élément de glissement suivant l'axe longitudinal du pont et blocage selon l'autre axe (AB2).



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.8 Passerelles – Conditions d'appui

Les mouvements du tablier seront assurés par un joint de dilatation à l'appui mobile en veillant au bon drainage sous le joint afin d'éviter la détérioration de l'entretoise d'appui, de l'appui en béton (incluant les bossages) mais aussi des appareils d'appui.

Finalement, les assemblages sont supposés continus et leur comportement n'a aucun effet sur l'analyse. Les connexions des contreventements avec les entretoises et les membrures inférieures sont réalisées à l'aide de plaque gousset également couvert par la même section de l'Eurocode que pour les connexions entre tubes creux. Les moments secondaires sont pris en compte en considérant des connexions rigides dans l'analyse élastique (approche conservatrice). Afin de simplifier la construction, des assemblages à espacement sont utilisés partout où cela est faisable et une excentricité des nœuds par rapport aux cordes est alors nécessaire à certains endroits. Ces excentricités ont été choisies pour rester dans les limites de la norme et les moments secondaires dus à ces excentricités

n'ont donc pas besoin d'être considérés pour les membrures tendues et pour les assemblages mais seront ajoutés aux moments présents dans la membrure comprimée principale. La configuration de treillis en arche de type warren-modifié ne permet pas d'utiliser des assemblages avec espacement partout et des assemblages avec recouvrement sont alors utilisées en respectant un minimum de 25% de recouvrement.

Appuis des passerelles

Les appuis seront des structures en béton armé servant de support à la fois à la passerelle et aux escaliers, et faisant également office de plateforme pour la circulation des escaliers à la passerelle et des ascenseurs à la passerelle. La géométrie des appuis a donc été dictée par des restrictions structurales, géométriques mais aussi par des besoins en accès pour les personnes à mobilité réduite (ascenseurs). En effet, afin de réduire les risques d'infiltration des eaux vers la partie mécanique des ascenseurs, l'utilisation d'ascenseurs ayant l'entrée et la sortie du même côté a été privilégiée et un concept d'appui à deux colonnes permettant l'accès aux portes depuis le dessous de l'appui a donc été développé en conséquence.

Des critères de conception similaires à ceux utilisés pour les appuis des ponts ont été utilisés pour la conception des appuis des passerelles et ne seront pas développés dans cette section.

Fondations des passerelles

Durant l'étude préliminaire, la position des passerelles n'était pas définie et une étude géotechnique spécifique à l'emplacement prévu des fondations des passerelles n'a pu être menée. Par conséquent, le dimensionnement des fondations des passerelles a été réalisé en se basant sur les forages réalisés pour les culées de pont les plus proches de la position prévue pour les fondations des passerelles. Des fondations profondes formées de pieux forés de diamètres (0.8m) et de mise en place similaire à ceux des ponts principaux ont été choisis pour des raisons d'économie et par manque de données géotechniques fiables pour proposer un système de fondation différent. Il faut toutefois noter que les fondations des escaliers ont des contraintes différentes et l'appui central des escaliers sera supporté par une colonne/pieu de diamètre 0.6m. La fondation d'extrémité sera une fondation sur sol car les charges sont faibles et une fondation profonde ne serait pas justifiable.

Note importante

Les profondeurs des pieux et les hauteurs de remblais de substitution devront être ajustées en fonction des études géotechniques à mener lors de la phase d'étude de projet/construction.

Finalement, des critères de conception similaires à ceux utilisés pour les fondations des ponts ont été utilisés pour la conception des fondations des passerelles et ne seront pas développés dans cette section.

Escaliers d'accès

Les escaliers sont des structures en béton armé préfabriqué et leur géométrie a été sélectionnée dans le respect des règles de confort usuels pour les usagers. La loi de Blondel liant la hauteur des marches (h) au giron (g) fournit les limites de dimensions des marches ($60\text{cm} < 2h + g < 64\text{cm}$).

La largeur de passage de 3 m pour les passerelles a été conservée dans les escaliers (largeur entre garde-corps).

L'appui central des escaliers est composé d'une colonne se prolongeant en pieu foré de 600mm de diamètre et devra être protégé par une glissière de sécurité empêchant les chocs directs de véhicules à 1.5m de haut par rapport au sol tel que défini dans l'Eurocode 1991-1-7. Toutefois, nous avons considéré que le choc indirect de véhicules à 4m de haut par rapport au sol, tel que défini dans l'annexe Française de l'Eurocode 1991-1-7, ne peut pas être restreint par une simple glissière de sécurité et cette action accidentelle sera considérée dans le dimensionnement des appuis et des fondations des escaliers.

(4) Accès aux personnes à mobilité réduite (PMR)

Dans le cadre des lois pour l'accès aux infrastructures publiques pour les personnes à mobilité réduite, l'AGEROUTE a souhaité que les passerelles soient munies d'ascenseurs de capacité maximum de 10 personnes (capacité minimum réglementaire de 8 personnes pour les accès PMR) avec accès libre à tous.

Pour la mise en place d'ascenseurs dans l'environnement du projet, une analyse des causes de pannes et de détérioration des ascenseurs a été menée afin de répondre au mieux aux attentes du client et des futurs usagers. Les sources de pannes des ascenseurs extérieurs les plus fréquentes ainsi que les mesures prises sont présentées dans le Tableau 6.3.2 qui, faute d'information en Côte d'Ivoire, ont été tirées du rapport d' « audit sur l'implantation et le fonctionnement des ascenseurs et des escaliers mécaniques installés par la ville de Paris sur l'espace public » publié en Janvier 2017.

Tableau 6.3.2 Sources et mesures des pannes

Causes possibles de panne	Identification	Mesures d'atténuation des risques de panne
Intempéries	Infiltrations d'eau de pluie	Des portiques de protection sont mis en place à l'avant des portes d'ascenseurs aussi bien au niveau 0 qu'au niveau 1. Gaine étanche avec spécifications particulières pour les joints et les éléments de menuiserie des parois vitrées.
	Infiltrations d'eau lors des inondations	Portes d'ascenseurs surélevées de 1.2m par rapport au niveau du sol par une rampe.
Incivilités	Détérioration volontaire et/ou mauvaise utilisation	Des indications par idéogramme indiquant l'utilisation appropriée des ascenseurs sont recommandées.
Indisponibilités des pièces	Indisponibilités des pièces localement	La fourniture des ascenseurs par des compagnies d'envergure internationale est recommandée (ex : CFAO/OTIS).
Utilisation insuffisante	Risque négligeable	Les passerelles étant situées à des emplacements fréquentés, les ascenseurs seront normalement utilisés régulièrement.

Propreté	Causes naturelles (cycle de période humide et sèche, transport de sable sur les parois, ...) et détériorations volontaires	Un entretien régulier devra être prévu soit dans le contrat avec le fournisseur soit directement pas le maître d'ouvrage.
----------	--	---

Source : Mission d'étude de la JICA

Finalement, un concept d'ascenseur panoramique a été demandé par le maître d'ouvrage pour assurer la sécurité des usagers à l'intérieur. Trois façades seront munies de parois vitrées tel que présenté dans l'aperçu de la Figure 6.3.9.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.9 Passerelles – Aperçu du projet

Il est également important de noter que l'entretien et la maintenance des ascenseurs (partie mécanique) devront être clairement couverts dans le contrat signé avec le fournisseur.

Afin de permettre aux personnes à mobilité réduite de manœuvrer en toute liberté et sans entrer en conflit avec la circulation des piétons venant des escaliers, une plateforme en porte-à-faux de 1.5m de long à également été mise en place au niveau 1.

Les ascenseurs ont fait l'objet d'une étude architectural afin de fournir une structure harmonieux et un accès sécuritaire et durable aux passerelles. Le rendu architectural pour les ascenseurs est présenté sur la Figure 6.3.10.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.10 Passerelles – Rendu architectural des ascenseurs

Pour éviter les infiltrations d'eau dues aux inondations fréquentes dans la zone du projet, les portes d'ascenseurs ont été sur-élevées de 1.2 m à l'aide d'une rampe d'accès tel que présenté sur la Figure 6.3.11.



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.3.11 Passerelles – Aperçu de la rampe d'accès aux ascenseurs

En plus des critères de conception énumérés dans une section précédente, l'ensemble des considérations de cette section a été pris en compte dans la conception détaillée présentée dans la section suivante.

6.3.2 Conception détaillée

La conception détaillée des ossatures métalliques, des appuis, des superstructures et des structures d'accès est présentée dans l'Annexe 1 de ce rapport en y expliquant les différentes étapes de conception et les détails de modélisation pertinents à la compréhension générale de la procédure de conception.