

**RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI  
AGENCE DJIBOUTIENNE DES ROUTES (ADR)**

**ÉTUDE SUR LA COLLECTE DE DONNEES  
RELATIVES AU RENFORCEMENT DE LA  
LOGISTIQUE DE DJIBOUTI-VILLE**

**RAPPORT DEFINITIF**

**FÉVRIER 2022**

**AGENCE JAPONAISE DE  
COOPERATION INTERNATIONALE (JICA)  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**

6R
JR
22 - 004

**RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI  
AGENCE DJIBOUTIENNE DES ROUTES (ADR)**

**ÉTUDE SUR LA COLLECTE DE DONNEES  
RELATIVES AU RENFORCEMENT DE LA  
LOGISTIQUE DE DJIBOUTI-VILLE**

**RAPPORT DEFINITIF**

**FÉVRIER 2022**

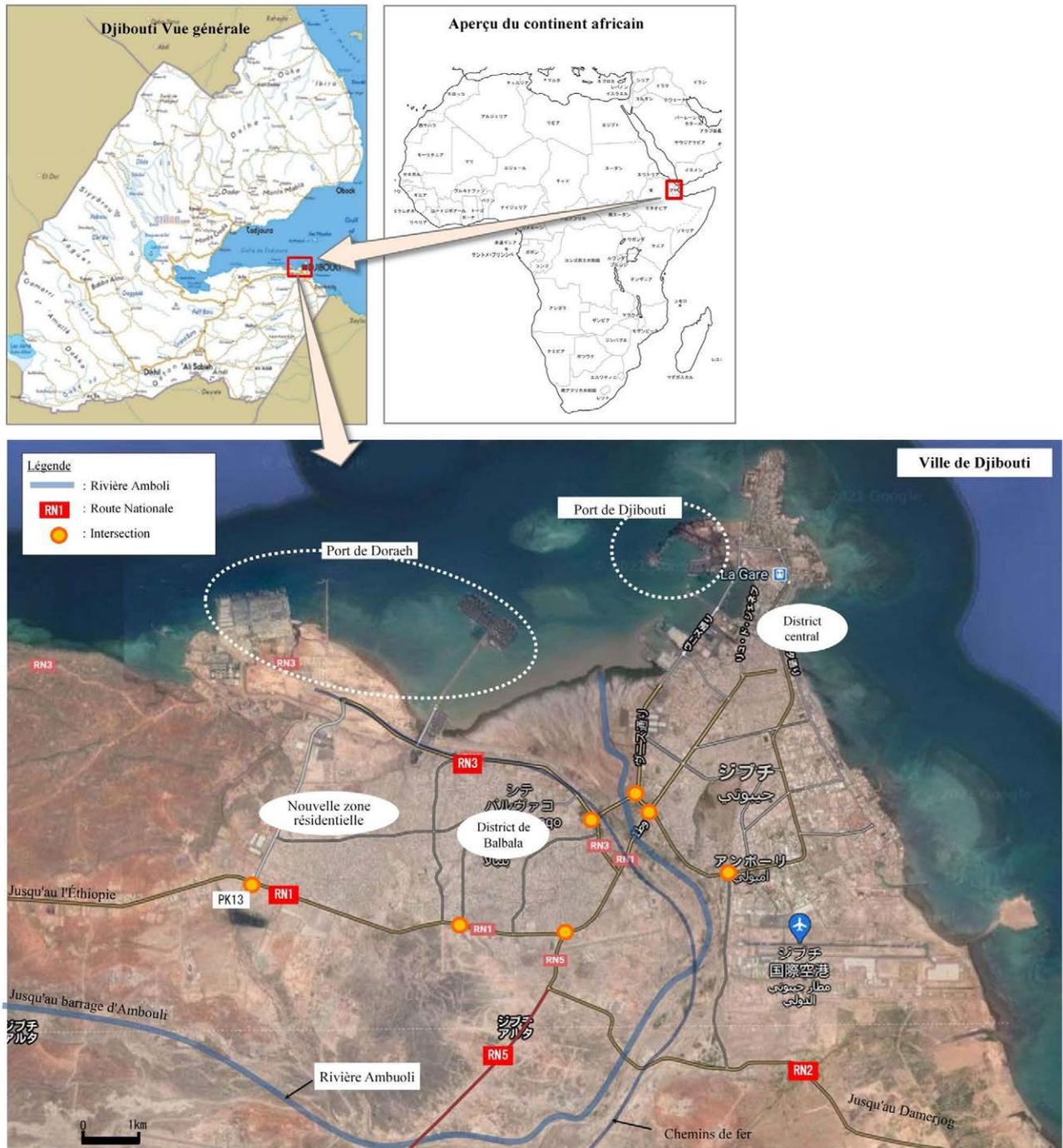
**AGENCE JAPONAISE DE  
COOPERATION INTERNATIONALE (JICA)  
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.**

Les taux de change: Octobre 2021

DJF 1.00 = ¥0.62833

USD 1.00 = ¥111.364

## Carte de localisation de l'enquête



### Informations de base

- Population: 974 000 habitants
- Djibouti-ville: 569 000 [58, 4%] (2019)
- GDP: 3, 3 milliards USD (2019)
- GDP par habitant: 3 388 USD (2019)
- Taux de croissance économique: 7, 7% (2019)
- Source: <https://data.worldbank.org/country/DJ>



Photos de l'étude du site (1/4)



Port de Djibouti



Port de Doraleh



Parc industriel de Darmerjog  
(en cours de construction)



Gare ferroviaire de Nagat



Service de bus de la ville



Situation d'inondation sur la rivière Amboli  
(novembre 2021)

**Photos de l'étude du site (2/4)**



Situation d'inondation sur la rivière Amboli  
(Route de Palmeraie)



Situation d'inondation sur la rivière Amboli  
(Congestion du Trafic)



État des routes à Djibouti  
(Dégradation de la Chaussée)



État des routes à Djibouti  
(Non Pavée, Eau Stagnante)



Situation de la route de la Palmeraie



Situation de la route de Nagad

Photos de l'étude du site (3/4)



Installations FTZ



Parc floral  
(en cours de construction)



Pont italien  
(construit en 1993)



Enquête sur les routes



Étude géologique



Étude topographique

**Photos de l'étude du site (4/4)**



Réunion de lancement avec l'ADR  
(16 mai 2021)



Réunion avec les autorités de la zone franche  
(24 mai 2021)



Réunion intermédiaire avec l'ADR  
(15 Juin 2021)



Réunion avec le ministère de l'équipement et des transports  
(1 Juillet 2021)



Réunion avec le département météorologique  
(30 août 2021)



Rapport au Directeur général de l'ADR  
(21 septembre 2021)

# ÉTUDE SUR LA COLLECTE DE DONNEES RELATIVES AU RENFORCEMENT DE LA LOGISTIQUE DE DJIBOUTI-VILLE

## Table des matières

Carte de localisation de l'enquête	
Photos de l'étude du site	
Table des matières	
Liste des figures et tableaux	
Abréviation	
Aperçu des résultats de l'étude	

<b>Chapitre 1 Aperçu de l'étude</b> .....	1-1
1.1 Contexte et objectif de l'étude .....	1-1
1.1.1 Contexte de l'étude.....	1-1
1.1.2 Objectif de l'étude.....	1-1
1.1.3 Site faisant l'objet de l'étude.....	1-2
1.2 Contenu de l'étude .....	1-2
1.3 Structure de l'équipe d'étude .....	1-2
<b>Chapitre 2 Aperçu de la zone cible</b> .....	2-1
2.1 Environnement naturel.....	2-1
2.1.1 Topographie .....	2-1
2.1.2 Climat .....	2-2
2.1.3 Géologie .....	2-2
2.1.4 Enquête sur les conditions naturelles .....	2-4
2.2 Situation socio-économique .....	2-10
2.2.1 Population.....	2-10
2.2.2 Structure industrielle .....	2-10
2.2.3 Tendances des exportations et importations.....	2-11
2.3 Historique des catastrophes naturelles .....	2-13
2.4 Prise de connaissance de la situation actuelle de l'oued Ambouli.....	2-15
2.4.1 Bassin de l'oued Ambouli .....	2-15
2.4.2 Barrage de l'amitié d'Ambouli.....	2-16
2.4.3 Mesures de lutte contre les crues de l'oued Ambouli.....	2-20
<b>Chapitre 3 Situation actuelle et défis du secteur du transport et des routes</b> .....	3-1
3.1 Situation actuelle du réseau routier dans la ville de Djibouti.....	3-1
3.1.1 Situation actuelle du réseau routier (classement de la documentation existante).....	3-1
3.1.2 Situation actuelle de l'aménagement des routes (Enquête sur l'inventaire des routes).....	3-4
3.1.3 Situation des règles de circulation.....	3-14
3.2 Situation actuelle du trafic routier dans la ville de Djibouti .....	3-15
3.2.1 Réalisation d'une étude sur le volume de trafic .....	3-15

3.2.2	Volume de trafic routier .....	3-16
3.3	Situation actuelle du secteur du transport de la ville de Djibouti.....	3-18
3.3.1	Administration du transport.....	3-18
3.3.2	Situation actuelle du secteur du transport.....	3-21
3.3.3	Situation actuelle du secteur de la logistique (situation du flux de marchandises, industrie logistique, etc.) .....	3-28
3.3.4	Situation de l'aide des autres bailleurs de fonds .....	3-28
<b>Chapitre 4</b>	<b>Analyse du risque d'inondation dans la zone cible .....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Risque d'inondation par les crues de l'oued Ambouli .....	4-1
4.1.1	Zone prévue d'inondation par le débordement de l'oued Ambouli.....	4-1
4.1.2	Gestion du risque d'inondation provoquée par l'oued Ambouli .....	4-2
4.2	Situation actuelle et modification du canal fluvial de l'oued Ambouli.....	4-3
4.2.1	Situation actuelle du canal fluvial, après l'achèvement des travaux de rehabilitation ....	4-3
4.2.2	Modification du canal fluvial depuis l'achèvement des travaux de rehabilitation .....	4-4
4.2.3	Calcul de la capacité d'écoulement du canal fluvial actuel.....	4-6
4.2.4	Occupation des sols sur le lit majeur de l'oued Ambouli.....	4-6
4.3	Plan de réhabilitation de l'oued Ambouli .....	4-8
4.3.1	La situation actuelle de l'oued Ambouli et l'orientation de l'examen du plan de rehabilitation.....	4-8
4.3.2	Classement des données de base du plan de réhabilitation de l'oued .....	4-10
4.3.3	Plan de réhabilitation de l'oued Ambouli.....	4-15
<b>Chapitre 5</b>	<b>Extraction des défis à relever relatifs au renforcement du réseau logistique de la ville de Djibouti et examen des mesures.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Prévision des demandes futures du trafic routier .....	5-1
5.1.1	Méthode de prévision .....	5-1
5.1.2	Résultat de prévision .....	5-3
5.2	Extraction des problèmes/défis du réseau des transports et routier de la ville de Djibouti.....	5-5
5.3	Examen des mesures pour le renforcement du réseau de transport et de logistique de la ville de Djibouti.....	5-6
5.3.1	Renforcement du réseau de transport des marchandises .....	5-6
5.3.2	Aménagement des routes urbaines (dans la ville) .....	5-6
5.3.3	Fluidification du trafic urbain (dans la ville).....	5-6
5.3.4	Élaboration du projet de lutte contre les inondations .....	5-6
<b>Chapitre 6</b>	<b>Orientation de l'appui du Japon.....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Orientation de l'appui et sélection des mesures concrètes.....	6-1
6.1.1	Orientation de l'appui .....	6-1
6.1.2	Sélection des mesures concrètes .....	6-1
6.1.3	Sélection des projets d'aménagement prioritaires.....	6-3
6.2	Examen des propositions prioritaires du projet d'APD .....	6-5
6.2.1	Examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie .....	6-5

6.2.2 Examen du plan d'aménagements connexes (amélioration des carrefours).....	6-40
6.2.3 Étude de réduction des coûts.....	6-46
6.2.4 Évaluation du projet.....	6-47
6.2.5 Aperçu des mesures autres que les projets prioritaires .....	6-52
6.3 Mesures à prendre pour la réalisation .....	6-60
6.3.1 Examen d'un système de mise en œuvre du projet.....	6-60
6.3.2 Calendrier de la réalisation du projet .....	6-61
6.3.3 Problèmes à résoudre pour la réalisation du projet .....	6-63
<b>Chapitre 7 Conclusions et défis à venir.....</b>	<b>7-1</b>
7.1 Conclusions.....	7-1
7.2 Défis à venir.....	7-2

Appendice

## Liste des figures et tableaux

### [ Liste des figures ]

Figure 1.1.1	Aperçu de l'utilisation des terres à Djibouti .....	1-1
Figure 1.3.1	Structure pour la mise en œuvre de l'étude.....	1-3
Figure 2.1.1	Topographie environnante de la ville de Djibouti.....	2-1
Figure 2.1.2	Tendances de la distribution mensuelle des précipitations et de la température moyenne ...	2-2
Figure 2.1.3	Domages causés par l'inondation en 2019 (Route de Palmeraie).....	2-2
Figure 2.1.4	Domages causés par l'inondation en 2004 (RN 1) .....	2-2
Figure 2.1.5	Géologie de la ville de Djibouti et des environs .....	2-3
Figure 2.1.6	Conditions de levé topographique (levé par drone).....	2-7
Figure 2.1.7	Zones cibles du levé topographique.....	2-7
Figure 2.1.8	Résultat du levé topographique (extrait) (à gauche : plan de terrain de l'étude ; à droite : plan transversal de l'oued).....	2-8
Figure 2.1.9	Points d'étude géologique.....	2-9
Figure 2.1.10	Photos des carottes prélevées.....	2-10
Figure 2.1.11	Résumé des essais SPT, des valeurs N et de la composition des couches .....	2-10
Figure 2.2.1	Évolution de la population de Djibouti.....	2-12
Figure 2.2.2	Population active, par industrie.....	2-13
Figure 2.2.3	Évolution du PIB (en dollars US) et de son taux de croissance.....	2-14
Figure 2.2.4	Évolution de la population et du PIB par habitant (en dollars US).....	2-14
Figure 2.2.5	Évolution de la balance commerciale (en millions de FDJ).....	2-14
Figure 2.2.6	Pays d'origine des importations (10 premiers rangs).....	2-15
Figure 2.2.7	Situation actuelle du volume des importations par pays d'origine .....	2-15
Figure 2.3.1	Domages causés par l'inondation en 2004 (RN 1) .....	2-17
Figure 2.3.2	Domages causés par l'inondation en 2019 (Route de Palmeraie).....	2-17
Figure 2.4.1	Vue d'ensemble du bassin versant de l'oued Ambouli et position du barrage de l'amitié d'Ambouli.....	2-17
Figure 2.4.2	Barrage de l'amitié d'Ambouli (achevé en 2019, DSi (Develet Su isleri) : travaux hydrauliques de l'État).....	2-18
Figure 2.4.3	Schéma global du réservoir du barrage de l'amitié d'Ambouli (achevé en 2019).....	2-19
Figure 2.4.4	Plan de terrain de la digue du barrage de l'amitié d'Ambouli .....	2-20
Figure 2.4.5	Coupe transaxiale de la digue du barrage de l'amitié d'Ambouli.....	2-20
Figure 2.4.6	Barrage de l'amitié d'Ambouli (gros plan transaxial de l'ensemble du barrage) .....	2-20
Figure 2.4.7	Barrage de l'amitié d'Ambouli (coupe standard longitudinale de la digue) .....	2-21
Figure 2.4.8	Barrage de l'amitié d'Ambouli : Plan de terrain de l'évacuateur de crues (débit de conception 3 000 m <sup>3</sup> /sec) .....	2-21
Figure 2.4.9	Barrage de l'amitié d'Ambouli : Plan longitudinal de l'évacuateur de crues .....	2-22

Figure 2.4.10	Profil en travers de la digue de rive droite, travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (1) .....	2-24
Figure 2.4.11	Profil en travers de la digue de rive droite, travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2).....	2-24
Figure 3.1.1	Routes nationales dont le revêtement est achevé .....	3-2
Figure 3.1.2	Réseau routier actuel de la ville de Djibouti.....	3-3
Figure 3.1.3	Routes cibles de l'Enquête sur l'inventaire des routes.....	3-4
Figure 3.1.4	Aperçu de l'état de la chaussée, Djibouti-ville .....	3-6
Figure 3.1.5	Aperçu de l'état des installations de drainage, Djibouti-ville .....	3-7
Figure 3.1.6	Aperçu de l'état de l'ouvrage, Djibouti-ville .....	3-8
Figure 3.1.7	État d'aménagement des routes (GIS : largeur des routes).....	3-9
Figure 3.1.8	État d'aménagement des routes (GIS : trottoirs).....	3-10
Figure 3.1.9	État d'aménagement des routes (GIS : terre-pleins centraux).....	3-10
Figure 3.1.10	État d'aménagement des routes (GIS :position des intersections et types d'intersection ).....	3-11
Figure 3.1.11	État d'aménagement des routes (GIS : canalisations rectangulaires, passages à gué).....	3-11
Figure 3.1.12	État d'aménagement des routes (GIS : pylônes de ligne haute tension).....	3-12
Figure 3.1.13	État d'aménagement des routes (GIS : ponts routiers, ponts ferroviaires).....	3-12
Figure 3.1.14	État d'aménagement des routes (GIS : éclairage).....	3-13
Figure 3.1.15	État d'aménagement des routes (GIS : état des dommages du revêtement) .....	3-13
Figure 3.1.16	Un agent de la circulation contrôle un véhicule stationné illégalement.....	3-14
Figure 3.1.17	Exemples de panneaux de signalisation dans la ville.....	3-14
Figure 3.1.18	Panneau interdisant l'accès des véhicules lourds au pont d'Italie .....	3-15
Figure 3.2.1	Points de l'étude du volume de trafic.....	3-15
Figure 3.2.2	Volume de trafic routier à l'intérieur de la ville .....	3-17
Figure 3.2.3	Embouteillages au moment de l'inondation de la route de Palmeraie .....	3-18
Figure 3.3.1	Prévisions démographiques pour Djibouti et la ville de Djibouti .....	3-19
Figure 3.3.2	Prévisions de croissance du PIB pour Djibouti.....	3-19
Figure 3.3.3	Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Djibouti.....	3-20
Figure 3.3.4	Évolution du volume de traitement des importations au port de Djibouti .....	3-21
Figure 3.3.5	Évolution du volume de traitement des exportations au port de Djibouti.....	3-22
Figure 3.3.6	Nouvelle et ancienne voies ferrées entre le port de Djibouti et Addis-Abeba .....	3-23
Figure 3.3.7	Évolution de la part de transport entre les trains et les camions, par scénario .....	3-25
Figure 3.3.8	Lignes d'autobus de la ville .....	3-26
Figure 3.3.9	Feux de circulation installés dans la ville .....	3-28
Figure 3.3.10	Évolution du trafic des camions sur la RN 1 .....	3-28
Figure 4.1.1	Estimation de l'aire inondée par le débordement de l'oued Ambouli (période de retour de 100 ans, 2 080 m <sup>3</sup> /sec).....	4-1

Figure 4.1.2	Estimation de l'aire inondée par le débordement de l'oued Ambouli (période de retour de 1 000 ans, 2 970 m <sup>3</sup> /sec).....	4-2
Figure 4.2.1	Photos de la situation après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2009, No.1).	4-3
Figure 4.2.2	Photos de la situation après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2009, No.2).	4-4
Figure 4.2.3	Photos de la situation après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2009, No.3).	4-4
Figure 4.2.4	Comparaison de la situation actuelle (2020) avec celle de la photo prise après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2008) (amont du pont d'Italie) .....	4-5
Figure 4.2.5	Comparaison de la situation actuelle (2020) avec celle de la photo prise après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2008) (amont de la route qui traverse le lit de l'oued) .....	4-5
Figure 4.2.6	Schéma de la capacité d'écoulement du canal fluvial actuel de l'oued Ambouli .....	4-6
Figure 4.2.7	Photos comparant l'occupation des sols dans la section en amont du pont d'Italie sur l'oued Ambouli .....	4-7
Figure 4.2.8	Photos comparant l'occupation des sols dans la section en amont de la route qui traverse le canal fluvial de l'oued Ambouli.....	4-7
Figure 4.2.9	Occupation des sols dans la section en aval de la route qui traverse le lit de l'oued Ambouli .....	4-8
Figure 4.2.10	État actuel de la section d'aval du pont d'Italie de l'oued Ambouli .....	4-8
Figure 4.3.1	La zone de prévention des dommages d'inondation et l'oued Ambouli.....	4-9
Figure 4.3.2	Tendance des précipitations maximales annuelles (1980 - 2011).....	4-10
Figure 4.3.3	Distribution et régression curviligne des précipitations quotidiennes maximales par année .....	4-12
Figure 4.3.4	Niveau d'eau maximal des traces lors des crues de 2019 (4,7 m).....	4-14
Figure 4.3.5	Estimation du débit maximal à partir de la courbe Niveau d'eau (H) - Débit (Q).....	4-15
Figure 4.3.6	Section cible du plan de réhabilitation de l'oued (distance de la zone : 4 km) .....	4-16
Figure 4.3.7	Alternatives examinées pour le plan de réhabilitation de l'oued (amélioration du cours principal et détournement des eaux du cours principal).....	4-16
Figure 4.3.8	Répartition des débits de crue prévus pour des plans alternatifs de réhabilitation de l'oued .....	4-17
Figure 4.3.9	Plan de réhabilitation de l'oued / Plan d'amélioration du cours principal (Q=1 500 m <sup>3</sup> /s)	4-18
Figure 4.3.10	Plan de réhabilitation de l'oued / Plan d'amélioration du cours principal (Q=1 800 m <sup>3</sup> /s) .....	4-18
Figure 4.3.11	Plan de réhabilitation de l'oued / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 500 m <sup>3</sup> /s [1160+340]) .....	4-19
Figure 4.3.12	Plan de réhabilitation de l'oued / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 800 m <sup>3</sup> /s [1160+640]) .....	4-19
Figure 4.3.13	Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan d'amélioration du cours principal (Q=1 500 m <sup>3</sup> /s).....	4-20
Figure 4.3.14	Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan d'amélioration du cours principal (Q=1 800 m <sup>3</sup> /s).....	4-20
Figure 4.3.15	Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 500 m <sup>3</sup> /s [1160+340]) .....	4-20

Figure 4.3.16	Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 800 m <sup>3</sup> /s [1160+640]) .....	4-21
Figure 5.1.1	Flux de prévision de trafic .....	5-1
Figure 5.1.2	Évolution du nombre de véhicules enregistrés.....	5-2
Figure 5.1.3	Prévision du trafic sur la route de Palmeraie .....	5-4
Figure 5.1.4	Prévision du trafic sur le pont d'Italie.....	5-4
Figure 5.1.5	Prévision du trafic sur la route de Nagad.....	5-5
Figure 6.1.1	Orientation de l'aide et mesures concrètes identifiées (proposition) .....	6-2
Figure 6.2.1	Schéma d'examen des mesures pour la route de Palmeraie.....	6-5
Figure 6.2.2	Projet de ville nouvelle à l'embouchure de l'oued Ambouli .....	6-7
Figure 6.2.3	Situation des installations d'alentour du site ciblé.....	6-8
Figure 6.2.4	Situation des installations d'alentour de la route de Palmeraie.....	6-9
Figure 6.2.5	Situation détaillée de l'installation de FTZ.....	6-10
Figure 6.2.6	Situation détaillée du parc floral .....	6-10
Figure 6.2.7	Disposition de la ligne à haute tension.....	6-11
Figure 6.2.8	Largeur de base de projet - Route de Palmeraie .....	6-16
Figure 6.2.9	Type du pont prévu sur la route de Palmeraie (Section de base, Comparaison de types)...	6-17
Figure 6.2.10	Aperçu du projet (Alternative 1 : amélioration du courant principal).....	6-20
Figure 6.2.11	Dessin général (Alternative 2 : amélioration du courant secondaire) .....	6-21
Figure 6.2.12	Dessin général (Alternative 3 : amélioration des courants principal et secondaire) .....	6-22
Figure 6.2.13	Route de Palmeraie - Dessin général des mesures (Alternative 1 : amélioration du courant principal - Q=1500 m <sup>3</sup> /s).....	6-23
Figure 6.2.14	Route de Palmeraie - Dessin général des mesures (Alternative 2 : amélioration du courant secondaire - Q=1500m <sup>3</sup> /s).....	6-24
Figure 6.2.15	Route de Palmeraie - Dessin général des mesures (Alternative 3 : amélioration des courants principal et secondaire - Q=1500m <sup>3</sup> /s).....	6-25
Figure 6.2.16	Image des mesures pour la route de Palmeraie (Alternative 3) [1/2].....	6-26
Figure 6.2.17	Image des mesures pour la route de Palmeraie (Alternative 3) [2/2].....	6-27
Figure 6.2.18	Route de Palmeraie - plan d'aménagement par étapes (proposition).....	6-29
Figure 6.2.19	Aménagement par étapes de la route de Palmeraie et adaptation aux structures présentes (Alternatives 1 - 3) .....	6-30
Figure 6.2.20	Aperçu du projet (Alternative de mesure supplémentaire 1) .....	6-34
Figure 6.2.21	Aperçu du projet (Alternative de mesure supplémentaire 2) .....	6-35
Figure 6.2.22	Aperçu du projet (Alternative de mesure supplémentaire 3) .....	6-36
Figure 6.2.23	Route de Palmeraie - Aperçu du projet (Alternative supplémentaire 2) .....	6-39

Figure 6.2.24	Carrefour et rond-point sur la route de Palmeraie.....	6-40
Figure 6.2.25	Volume de trafic traversant le carrefour du côté est de la route de Palmeraie.....	6-41
Figure 6.2.26	Mesure pour le carrefour est de la route de Palmeraie.....	6-42
Figure 6.2.27	Proposition d'amélioration du carrefour du côté ouest.....	6-44
Figure 6.2.28	Dessin de plan d'amélioration du carrefour du côté est de la route de Palmeraie .....	6-45
Figure 6.2.29	Schéma des propositions de réduction des coûts .....	6-46
Figure 6.2.30	Voie logistique dans la ville de Djibouti et sites de l'enquête sur le volume de trafic .....	6-49
Figure 6.2.31	Situation aux alentours de la route de Nagad.....	6-53
Figure 6.2.32	Largeur de base de projet - Route de Nagad.....	6-54
Figure 6.2.33	Dessin général du plan des mesures - Route de Nagad.....	6-55
Figure 6.2.34	Situation aux alentours de pont d'Italie .....	6-56
Figure 6.2.35	documents lors de la construction, Photos des travaux, Spécifications du pont d'Italie...	6-57
Figure 6.2.36	Aperçu des mesures pour le pont d'Italie (projet de construction d'un nouveau pont) ....	6-59
Figure 6.3.1	Installations souterraines, objets obstruant le passage .....	6-61

[ Liste des tableaux ]

Tableau 2.1.1	Enquête sur les conditions naturelles.....	2-6
Tableau 2.1.2	Nombre d'études .....	2-6
Tableau 2.1.3	Nombre d'études .....	2-8
Tableau 2.1.4	Niveau des eaux souterraines dans chacun des trous de forage.....	2-11
Tableau 2.2.1	Part du PIB par industrie (%) .....	2-13
Tableau 2.3.1	Résumé des désastres naturels et des dommages à Djibouti .....	2-16
Tableau 2.4.1	Spécifications techniques de la digue et du réservoir du barrage de l'amitié d'Ambouli	2-18
Tableau 2.4.2	Grandes lignes des travaux de lutte contre les crues de l'oued Ambouli réalisés dans le cadre du FERP à la suite de l'inondation de l'année 2004.....	2-23
Tableau 3.1.1	Longueur des routes sous la compétence de l'ADR (en date de juin 2021).....	3-1
Tableau 3.1.2	Longueur des routes nationales sous la compétence du ministère de l'Équipement et des Transports (en date de juin 2021).....	3-1
Tableau 3.1.3	Longueur des routes urbaines sous la compétence du ministère de l'Équipement et des Transports (en date de juin 2021).....	3-2
Tableau 3.2.1	Contenu de l'étude du volume de trafic.....	3-16
Tableau 3.2.2	Résultats de l'étude sur le trafic (volume de trafic de sections) .....	3-16
Tableau 3.2.3	Comparaison avec les résultats d'étude de 2014 .....	3-16
Tableau 3.3.1	Organisations compétentes du secteur du transport.....	3-21
Tableau 3.3.2	Plan d'exploitation du service ferroviaire .....	3-23
Tableau 3.3.3	Volume de trafic qui traverse l'oued Ambouli (pendant 1 heure à l'heure de pointe du matin) (unité : véhicules) .....	3-27
Tableau 3.3.4	Nombre de passagers qui traversent l'oued Ambouli (pendant 1 heure à l'heure de pointe du matin) (unité : personnes) .....	3-27
Tableau 3.3.5	Tendances des bailleurs de fonds concernant le développement urbain et le secteur des transports à Djibouti.....	3-29
Tableau 3.3.6	Réalisations récentes de l'aide à Djibouti (coopération financière non remboursable)....	3-30
Tableau 4.1.1	Débits probables et capacités estimées de rétention des crues de l'oued Ambouli(BCEOM) .....	4-1
Tableau 4.3.1	Précipitations quotidiennes maximales par année (1980 - 2020) .....	4-11
Tableau 4.3.2	Résultats des calculs de probabilités pour les précipitations quotidiennes maximales par année (1980 - 2020).....	4-12
Tableau 4.3.3	Intervalle de période de retour aet indice pluviométrique quotidien probable .....	4-13
Tableau 4.3.4	Niveaux moyens des marées hautes à la pleine lune en période de crues, par année .....	4-13
Tableau 4.3.5	Principales inondations de Djibouti et estimation des probabilités de pluviométrie quotidienne.....	4-14
Tableau 5.1.1	Prévision du taux de croissance du PIB de l'Éthiopie .....	5-3

Tableau 5.1.2	Résultat de la prévision du volume futur du trafic .....	5-3
Tableau 5.2.1	Extraction des problèmes dans le réseau de transport et de logistique de la ville de Djibouti .....	5-5
Tableau 5.3.1	Examen des mesures pour le renforcement du réseau routier et logistique de la ville de Djibouti .....	5-6
Tableau 6.1.1	Évaluation des mesures concrètes (proposition).....	6-3
Tableau 6.1.2	Alternatives de l'amélioration des routes traversant l'oued Ambouli .....	6-4
Tableau 6.2.1	Conditions de base dans l'examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie.....	6-6
Tableau 6.2.2	Proposition de mesures pour la route de Palmeraie (1/2) .....	6-12
Tableau 6.2.3	Proposition de mesures pour la route de Palmeraie (2/2) .....	6-13
Tableau 6.2.4	Tableau de comparaison à la première sélection des mesures à prendre pour la route de Palmeraie .....	6-14
Tableau 6.2.5	Aperçu et évaluation des alternatives des mesures pour la route de Palmeraie .....	6-18
Tableau 6.2.6	Problèmes des mesures pour la route de la Palmeraie et alternatives supplémentaires de mesures .....	6-31
Tableau 6.2.7	Mesures pour la route de Palmeraie - Aperçu et évaluation des alternatives supplémentaires de mesure .....	6-32
Tableau 6.2.8	Coût estimé du projet (route de Palmeraie) .....	6-38
Tableau 6.2.9	Résultat des calculs du degré de saturation du carrefour (conditions actuelles).....	6-41
Tableau 6.2.10	Améliorations proposées au carrefour est de la route de Palmeraie .....	6-43
Tableau 6.2.11	Volume de trafic par cycle au carrefour est de la route de Palemeraie .....	6-44
Tableau 6.2.12	Liste des propositions de réduction des coûts.....	6-46
Tableau 6.2.13	Ventilation des dépenses des propositions de réduction des coûts .....	6-47
Tableau 6.2.14	Résultats d'une enquête sur le volume du trafic sur la voie logistique (volume de trafic transversal).....	6-48
Tableau 6.2.15	Résultat de l'analyse économique.....	6-52
Tableau 6.2.16	Coût estimé du projet (route de Nagad).....	6-54
Tableau 6.2.17	Comparaison des principes de base pour les mesures du pont d'Italie .....	6-58
Tableau 6.3.1	Travaux pris en charge par Djibouti dans chaque phase du projet .....	6-60
Tableau 6.3.2	Calendrier de réalisation (proposition) .....	6-62

## Abréviations

Abréviation	English / French
ADETIP	<i>Agence Djiboutienne de travaux d'intérêt public</i>
ADDS	<i>Agence Djiboutienne de Développement Social</i>
ADR	<i>Agence Djiboutienne des Routes</i>
AFD	<i>Agence Française de Développement</i>
BCD	<i>Banque Centrale de Djibouti</i>
BRT	Bus Rapid Transit
CBD	Central Business District
DHA	Department of Humanitarian Affairs
DISED	<i>Direction de la Statistique et des Etudes Démographiques</i>
DJF	<i>Djibouti Franc</i>
DPCR	Djibouti Ports Corridor Road
DPFZA	Djibouti Ports and Free Zones Authority
EDD	<i>Électricité De Djibouti Agence Palmeraie</i>
EU	European Union
FERP	Flood Emergency Rehabilitation Project
FRUD	<i>Front pour la Restauration de l'Unite et de la Democratie</i>
FTZ	Djibouti International Free Trade Zone
GDP	Gross Domestic Product
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
HWL	Hight Water Level
JICA	Japan International Cooperation Agency
LRT	Light Rail Transit
MAWFLFR	<i>Ministre de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Elevage et des Ressources Halieutiques</i>
NMA	National Meteorological Agency
ODA	Official Development Assistance
ONEAD	<i>Office National de l'Eau et de l'Assainissement de Djibouti</i>
PAID	<i>Port Autonome International de Djibouti</i>
PC	Prestressed Concrete
PID	Project Information Document
SCAPE	Strategy of Accelerated Growth and Promotion of Employment
SDAU	<i>Schéma Directeur d'Aménagement Urbain de Djibouti ville</i>
SLSC	Standard Least-Squares Criterion
SPT	Standard Penetration Test
TICAD	Tokyo International Conference on African Development
WB	World Bank



---

---

# Aperçu des résultats de l'étude (rapport définitif)

---

---

## 1. Aperçu de la zone cible

### Topographie, géologie

Situé à l'extrémité septentrionale de la vallée du Grand Rift en Afrique, Djibouti est un pays qui longe la mer Rouge et fait face à l'Érythrée au nord, à l'Éthiopie à l'ouest, à la Somalie au sud et au golfe d'Aden à l'est. À une vaste échelle ce pays s'ouvre sur le golfe d'Aden, mais à l'échelle du territoire national il se trouve à l'embouchure du golfe de Tadjourah, qui pénètre le continent africain d'est en ouest.

L'oued Ambouli, qui coule dans la ville de Djibouti, trouve son origine à une altitude de plus de 500 mètres dans une région montagneuse du côté ouest du pays. Alimenté également par un certain nombre d'affluents, il traverse la ville de Djibouti d'ouest en est, se dirige ensuite vers le nord à environ 6 km à l'est de l'aéroport de Chabelley, puis se déverse dans le golfe d'Aden. Ce cours d'eau s'accompagne ici et là de grandes plaines alluviales inondées, et il forme un grand delta près de son embouchure.

La topographie de la ville de Djibouti est différente des côtés est et ouest de l'oued Ambouli. Du côté est, un terrain plat s'étend à une altitude de 5 à 15 mètres, tandis que du côté ouest s'étend une région montagneuse d'une altitude de 10 à 100 m formée de plateaux de lave basaltique. Sur le plateau du côté est, des lignes de faite indiquent le sens d'écoulement des coulées de lave.

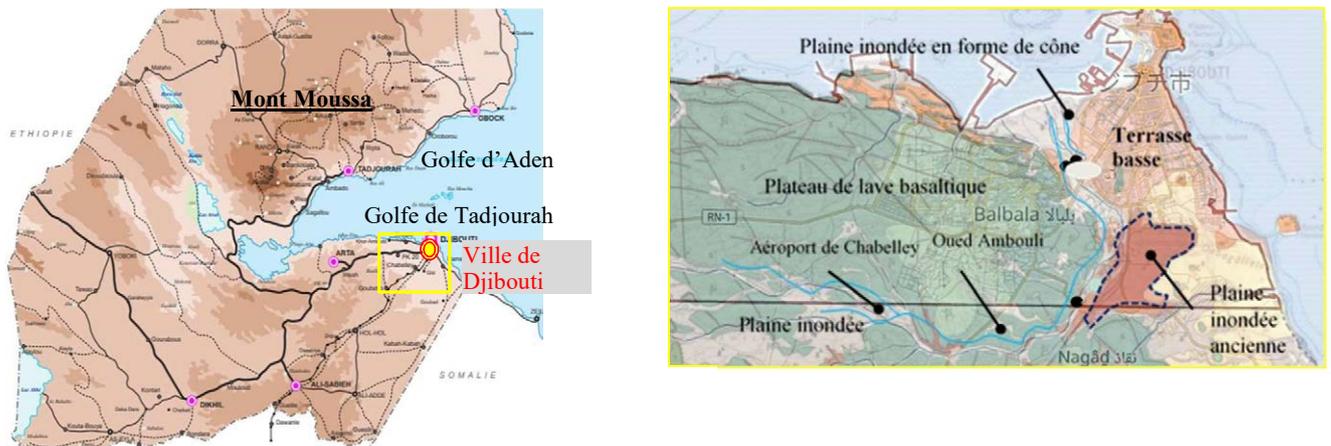
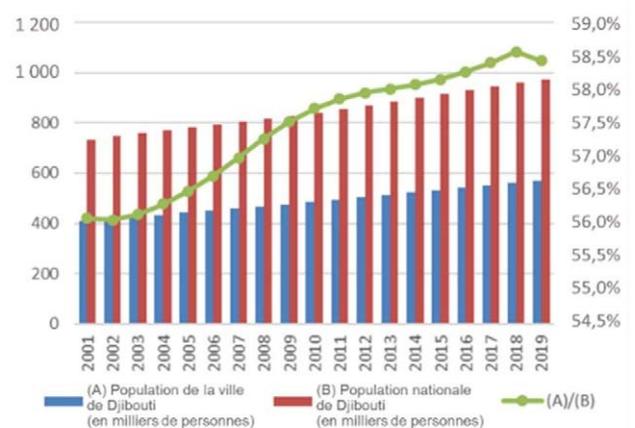


Figure 1 Topographie environnante de la ville de Djibouti

### Population, PIB

En 2019, la population de Djibouti s'élevait à environ 974 000 habitants, dont 58,4 % (569 000 personnes) concentré dans la ville de Djibouti (Indicateurs du développement dans le monde). La concentration de la population dans la ville de Djibouti augmente d'année en année, mais en 2019 ladite augmentation a, pour la première fois, été inférieure à celle de l'année précédente, ce qui semble indiquer qu'elle se calme (World Development Indicators)<sup>1</sup>.

La Figure indique le PIB (en dollars US) et son taux de croissance. Le développement économique a été régulier, à l'exception des années 1990, l'éclatement de la guerre civile ayant alors causé la stagnation de



Source : Indicateurs du développement dans le monde (Banque mondiale)

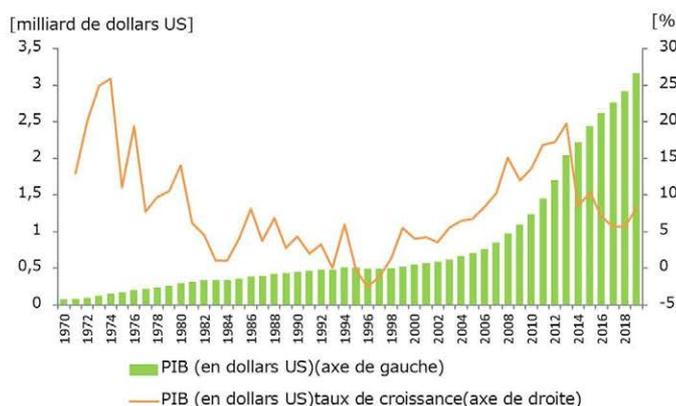
Figure 2 Évolution de la population de Djibouti (pays et ville)

<sup>1</sup> Pour les années récentes, toutes les valeurs relatives à la population sont des estimations, car aucun recensement de grande envergure n'a été réalisé à Djibouti depuis 2009. La Direction de la Statistique et des Etudes Démographiques de Djibouti (DISED) publie elle aussi ses propres estimations démographiques, légèrement différentes (population totale de 929 112 habitants selon les Indicateurs du développement dans le monde, contre 992 635 selon la DISED).

l'économie. Le taux de croissance a ralenti à partir de 2013, mais en 2019 on a constaté une certaine tendance au rétablissement.

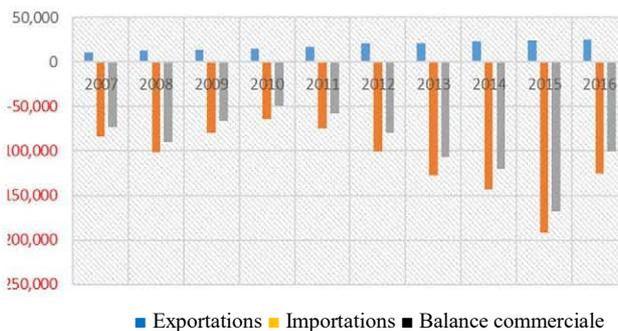
### Importation

La Figure présente les sources d'importation de Djibouti, selon le montant des importations. Trois pays représentent plus de la moitié de l'ensemble des importations, à savoir : la Chine, les ÉAU et l'Éthiopie. À l'exception de celles de l'Éthiopie, toutes ces importations sont traitées par transport maritime via le port de Djibouti, ce qui montre bien l'importance de ce port. Quant à la partie droite de cette figure, elle présente les mêmes pays selon le volume des importations. L'Éthiopie y représente plus du tiers de l'ensemble des importations. Il s'agit de toutes les importations traitées par voie terrestre, ce qui montre bien l'importance du corridor Djibouti-Éthiopie.



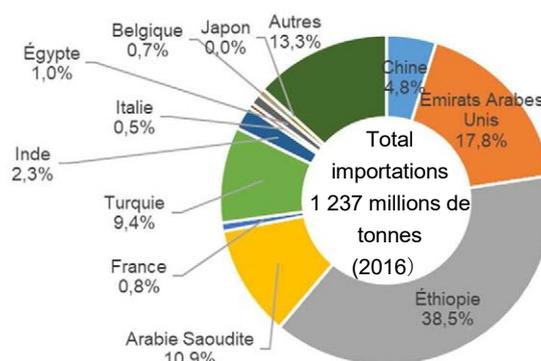
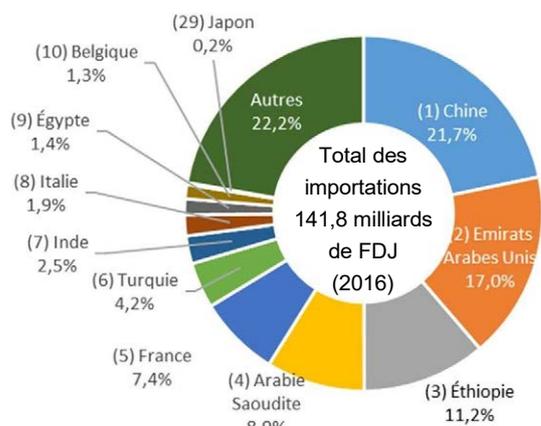
Source : Nations unies, Banque de données des comptes nationaux

**Figure 3 Évolution du PIB (en dollars US) et de son taux**



Source : BCD

**Figure 4 Évolution de la balance commerciale (en millions de FDJ)**



Source : DISED

**Figure 5 Pays d'origine des importations (10 premiers rangs) (gauche) et situation actuelle du volume des importations par pays d'origine (droite)**

## 2. Historique des catastrophes naturelles

En ce qui concerne les principales catastrophes naturelles survenues dans le passé, il s'agit d'une part des dommages d'inondation provoqués par le débordement de l'oued Ambouli entraîné par les précipitations, et, d'autre part, des dommages d'inondation des canaux fluviaux (eaux intérieures) en zone urbaine, en raison de l'absence de canalisations de drainage des eaux de pluie et de la présence de déchets abandonnés qui font obstacle à l'écoulement des eaux de crue.

**Tableau 1 Résumé des désastres naturels et des dommages à Djibouti**

	Occurrence (période)	Précipitations (mm)	Victimes	Population touchée (personnes)
1	du 6 au 10 avril 1989	507 (3 jours)	(inconnu)	150 000
2	le 22 nov. 1994	360 (2 jours)	105 (40 disparus)	100 000
3	du 11 au 14 avril 2004	92,9	300	100 000
4	le 25 mars 2013	26	8	Pas de données
5	du 19 au 21 mai 2018	110 (1 jour)	2	5 000 à 10 000
6	du 21 au 25 nov. 2019	155	11	200 000
7	du 20 au 21 avril 2020	80	8	110 000

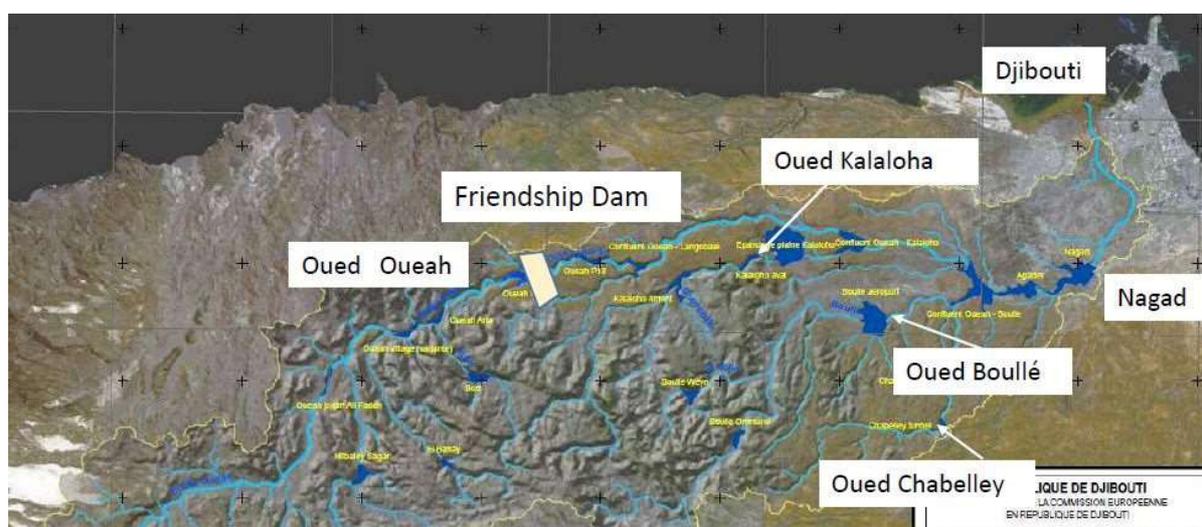
Sources : 1. Rapport de United Nations Department of Humanitarian Affairs (DHA) (avril 1989, décembre 1994) etc.



Dommages causés par l'inondation en 2019 (Route de Palmeraie)

### 3. La situation actuelle et les mesures de lutte contre les crues de l'oued Ambouli

L'oued Ambouli, dont le cours s'étend sur quelque 60 km, a un bassin versant d'une superficie d'environ 600 km<sup>2</sup>. Comme le montre la figure ci-dessous, il est composé de nombreux affluents (oueds), dont le principal, Oueah, occupe 31,3 % de l'ensemble. Celui-ci, à environ 23 km en aval, à Nagad, conflue avec l'oued Boullé.



Source : Étude d'identification des ouvrages de rétention des ruissellements et de recharge des nappes sur l'ensemble du bassin versant (2007)

**Figure 6 Vue d'ensemble du bassin versant de l'oued Ambouli et position du barrage de l'amitié d'Ambouli**

Le barrage de l'amitié, construit avec l'aide de la Turquie, traverse l'oued Oueah. D'une hauteur de 71 m, le barrage a une capacité de 14 millions de m<sup>3</sup>. Construit dans le but de prévenir les inondations et de fournir de l'eau d'irrigation pour l'agriculture, il occupe 45 % de l'ensemble du bassin versant. Déjà achevé lors de l'inondation de 2019, ce barrage, en retenant quelque 10 millions de m<sup>3</sup> d'eau, a été jugé efficace pour la lutte contre les inondations. Toutefois, selon les informations du ministère de l'Agriculture, aucune règle n'a été établie entre les ministères concernés (ministère de l'Agriculture et ministère des Affaires intérieures) quant à l'utilisation du barrage pour ces deux objectifs que constituent l'usage agricole et la lutte contre les inondations.



**Tableau 2 Spécifications techniques de la digue et du réservoir du barrage de l'amitié d'Ambouli**

Rubriques	Spécifications techniques	Remarques
1) Bassin versant du barrage	270 km <sup>2</sup>	Le bassin versant a une superficie totale de 600 km <sup>2</sup>
2) Type de barrage	Barrage en enrochement à noyau central	Matériau du noyau : argile
3) Altitude de la crête du barrage	338,00 (mètres au-dessus du niveau de la mer)	Au-dessus du niveau de la mer
4) Altitude des fondations de l'enrochement	300,00 (mètres au-dessus du niveau de la mer)	
5) Altitude des fondations de la digue	267,00 (mètres au-dessus du niveau de la mer)	
6) Hauteur de la digue (surface des fondations)	71,0 m (38,0) m	7=4-6=71,0 m (7=4-5=38,0 m)
7) Largeur de crête	10,0 m	
8) Niveau d'eau max. du barrage	336,78 m au-dessus du niveau de la mer	
9) Niveau d'eau min. du barrage	316,00 m au-dessus du niveau de la mer	
10) Capacité totale du réservoir	14 370 000 m <sup>3</sup>	
11) Capacité effective du réservoir	12 060 000 m <sup>3</sup>	
12) Écoulement des crues à l'emplacement du barrage	680 m <sup>3</sup> /sec	Sur une période de 100 ans (selon un consultant français)
13) Débit de conception de l'évacuateur de crues	3 000 m <sup>3</sup> /sec	

Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 1), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

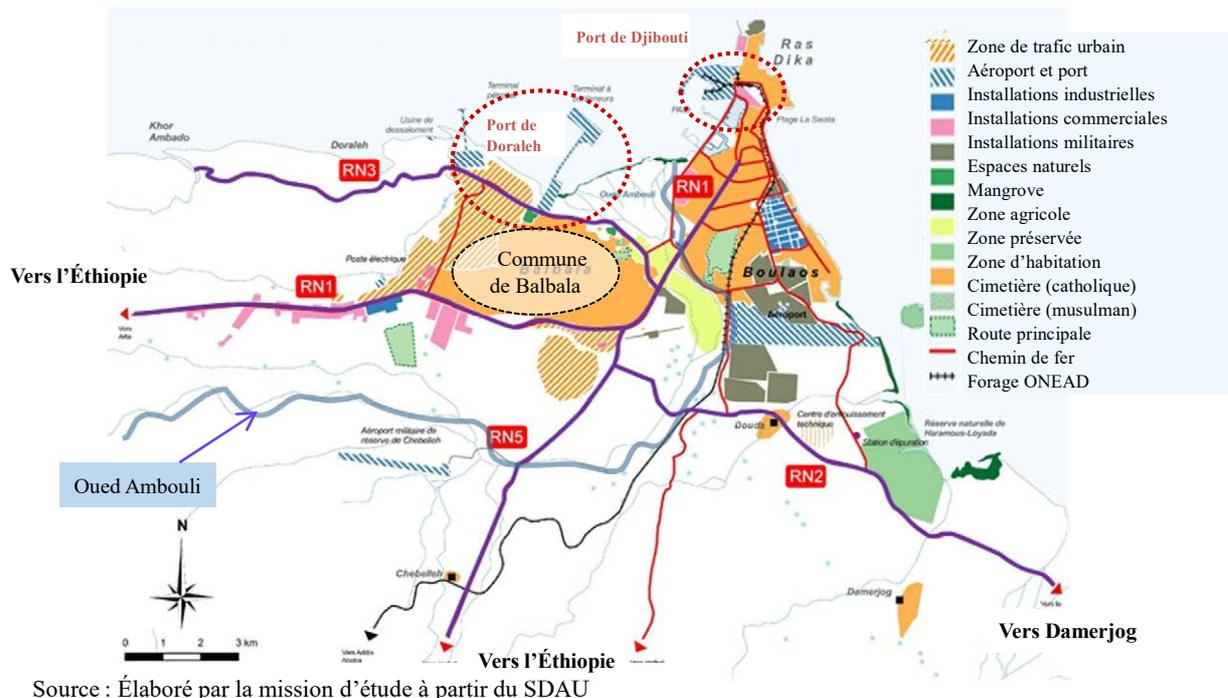
En outre, à la suite des inondations d'avril 2004, la Banque mondiale a mis en œuvre des mesures de contrôle des inondations sur l'oued Ambouli. L'organisme chef de file est l'ADETIP (Agence djiboutienne d'exécution des travaux d'intérêt public) et le coût total du projet s'élève à 6,46 millions de dollars US, dont 3,23 millions de dollars US de subventions. Dans le projet, appelé Flood Emergency Rehabilitation Project (FERP), une digue de 2 km a été construite sur la rive droite en amont du pont d'Italie (achevée en 2009).



#### 4. Situation actuelle du réseau routier dans la ville de Djibouti

##### Réseau routier

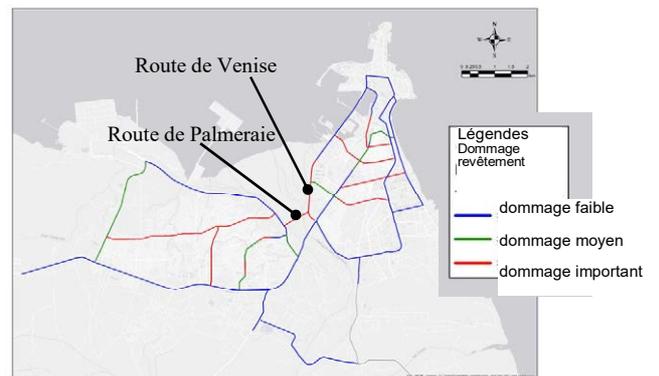
La ville de Djibouti est desservie par quatre routes nationales et par des artères (voir Figure ). La plus importante est la RN 1 (Route nationale 1), par laquelle passent actuellement presque toutes les marchandises en direction de l'Éthiopie. À la suite de travaux de réhabilitation réalisés avec l'aide du Japon sur une section de cette route à proximité de la frontière éthiopienne, ladite section, achevée en décembre 2020, vient tout juste d'entrer en service. La RN 2 qui relie le centre-ville au parc industriel de Damerjog s'étend jusqu'à la Somalie, tandis que la RN 3 relie le centre-ville au nouveau port de Doraleh. En outre, la RN 5 qui relie Djibouti et l'Éthiopie constitue un itinéraire alternatif à la RN 1. À l'heure actuelle, le côté éthiopien de la route n'a pas de revêtement et son utilisation est limitée, mais elle fonctionnera comme une route alternative une fois que l'aménagement en cours du côté éthiopien sera achevé.



**Figure 7 Réseau routier actuel de la ville de Djibouti**

En outre, une enquête d'inventaire routier a été réalisée pour déterminer la largeur, l'état des chaussées et du drainage, les ouvrages routiers, l'éclairage, les trottoirs, les terre-pleins centraux, etc. sur 23 routes principales de la ville (dont 4 routes nationales). Ces données ont été organisées en SIG.

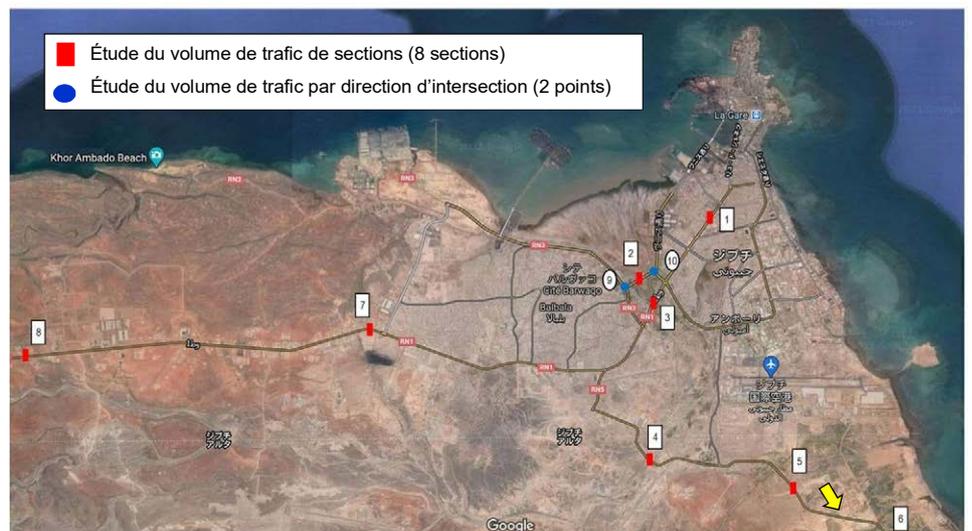
La Figure8 montre les dommages observés sur les chaussées de la ville, qui sont plus importants dans le sens est-ouest au centre-ville et dans la zone de Balbala. Les chaussées de la route de Palmeraie, qui traverse l'oued Ambouli, et de la route de Venise, qui s'y raccorde, sont également très endommagées, ce qui les rend difficilement praticables.



**Figure 8 État des dommages du revêtement**

### Trafic routier

L'ADR a réalisé une étude sur le volume du trafic pour l'ensemble de la ville en 2015, mais six années se sont déjà écoulées depuis cette étude et l'on estime que ledit volume a augmenté entre-temps. Par conséquent, tout en exploitant la documentation existante, l'Étude comprend la réalisation d'une étude sur le volume de trafic dans les sections et aux points principaux indiqués à la Figure9.



**Figure 9 Points de l'étude du volume de trafic**

Le Tableau 3 présente les résultats de l'étude du volume de trafic. Avec plus de 30 000 véhicules par jour, le volume de trafic de la route de Palmeraie (N° 2) est le plus élevé, suivi de celui du pont d'Italie (N° 3) avec 22 000 véhicules par jour. Ces deux sections de route qui traversent l'oued Ambouli ont un volume de trafic élevé qui montre bien leur importance primordiale dans la ville de Djibouti.

L'analyse de chacune des sections fait ressortir qu'un grand nombre de motos et de véhicules de transport publics circulent sur les sections N° 1 à N° 3 du centre-ville, et un grand nombre de remorques sur les sections N° 7 et N° 8 de la RN 1, celle-ci étant une voie majeure de distribution entre Djibouti et l'Éthiopie. Par ailleurs, les camions et remorques qui roulent sur la route de Palmeraie sont relativement nombreux, cette route étant elle aussi utilisée pour la distribution depuis l'ancien port de Djibouti.

**Tableau 3 Résultats de l'étude sur le trafic (volume de trafic de sections) (unité : véhicules)**

N°	Site d'étude	Durée de l'étude	Volume de trafic par type de véhicule					Total
			Moto	Automobile	Public	Camion	Remorque	
1	Arhiba	14 h	1 224	5 466	6 875	499	3	14 067
2	Palmeraie	24 h	3 502	17 436	8 047	1 565	1 000	31 550
3	Pont	24 h	2 184	11 595	7 300	1 237	30	22 346
4	Nagad	14 h	155	1 264	570	479	118	2 586
5	RN2-Douda	24 h	214	1 507	323	392	70	2 506
6	RN2-Lawyade	14 h	7	199	26	51	24	307
7	RN1-PK20	14 h	58	1 412	997	683	1 820	4 970
8	RN1-PK24	24 h	31	999	239	283	2 122	3 674

\* Dates d'étude : N° 2, N° 3 : 5/19 ; N° 1, N° 7, N° 8 : 5/20 ; N° 4, N° 5 : 5/27, N° 6 : 5/30

Le Tableau 4 compare le volume de trafic actuel des trois routes qui traversent l'oued Ambouli avec les résultats obtenus par l'ADR en 2014. Selon la présente étude, le total du volume de trafic est de 51 079 véhicules par jour, soit 11 133 de plus qu'en 2014, pour un taux d'augmentation de 1,28. Pendant ces sept années la route de Palmeraie a pris de l'importance, son volume de trafic ayant dépassé celui du pont d'Italie. Et bien que le volume de trafic de la route de Nagad soit encore modeste, son taux de croissance remarquable montre que le développement s'est poursuivi le long de ladite route.

**Tableau 4 Comparaison avec les résultats d'étude de 2014**

N°	Nom de l'intersection	Trafic (véh./jour)		(B-A)	(B/A)
		(A) 2014	(B) 2021		
2	Palmeraie	16 274	28 048	11 774	1,72
3	Pont d'Italie	22 192	20 162	-2 030	0,91
4	Nagad	1 480	2 869	1 389	1,94
	Total	39 946	51 079	11 133	1,28

Note : les chiffres du trafic indiqués individuellement excluent les motos.

Source : Les résultats d'étude de 2014 sont tirés de la documentation de l'ADR.

## 5. Situation actuelle du secteur du transport de la ville de Djibouti

### Plans en amont

Dans la zone du projet, le plan de développement national « Vision Djibouti 2035 » a été adopté par le ministère de l'Économie et des Finances en 2014 avec une année cible de 2035, et vise à promouvoir la croissance et la transformation du pays dans le but de faire de Djibouti « un pays phare de la mer Rouge et un hub commercial et logistique de l'Afrique ». Dans ce plan, la population future de Djibouti est projetée et le taux de croissance économique annuel est fixé à 7 à 8% jusqu'en 2035.

À la suite de l'approbation de la Vision Djibouti 2035 par le Conseil des ministres, la SCAPE 2015-2019 a été élaborée pour définir les actions prioritaires et objectifs à atteindre sur une période de cinq ans à partir de 2015. Elle définit le principal objectif de la stratégie de développement du secteur du transport comme étant le « renforcement de la fonctionnalité en tant que centre de transport multimodal de la région de la corne de l'Afrique ». La SCAPE indique également, d'une part, qu'il est essentiel que Djibouti assure sa position en tant que port majeur et privilégié de l'Éthiopie en maintenant et renforçant la compétitivité de sa chaîne logistique, et, d'autre part, qu'il importe d'améliorer le transport intérieur, donc d'aménager

les routes, pour assurer le développement équilibré du territoire national et pour développer et diversifier l'activité économique intérieure.

En outre, le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Djibouti (SDAU), formulé par le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement en réponse à la « Vision Djibouti 2035 », fixe comme objectif « un développement et une croissance équilibrés des zones est et ouest » séparées par l'oued Ambouli. Afin de faciliter le trafic routier dans la ville, le SDAU propose : l'aménagement de routes reliant les zones urbaines est et ouest divisées par l'oued Ambouli, l'élargissement des routes existantes, ainsi que l'aménagement des rocades et du réseau TLR. Pour réaliser et promouvoir le développement des pôles est et ouest, quatre routes principales sont désignées pour relier les côtés est et ouest de la ville (voir Figure 10).

#### Organisations compétentes

Les quatre organismes suivants sont impliqués dans le secteur transport/trafic :

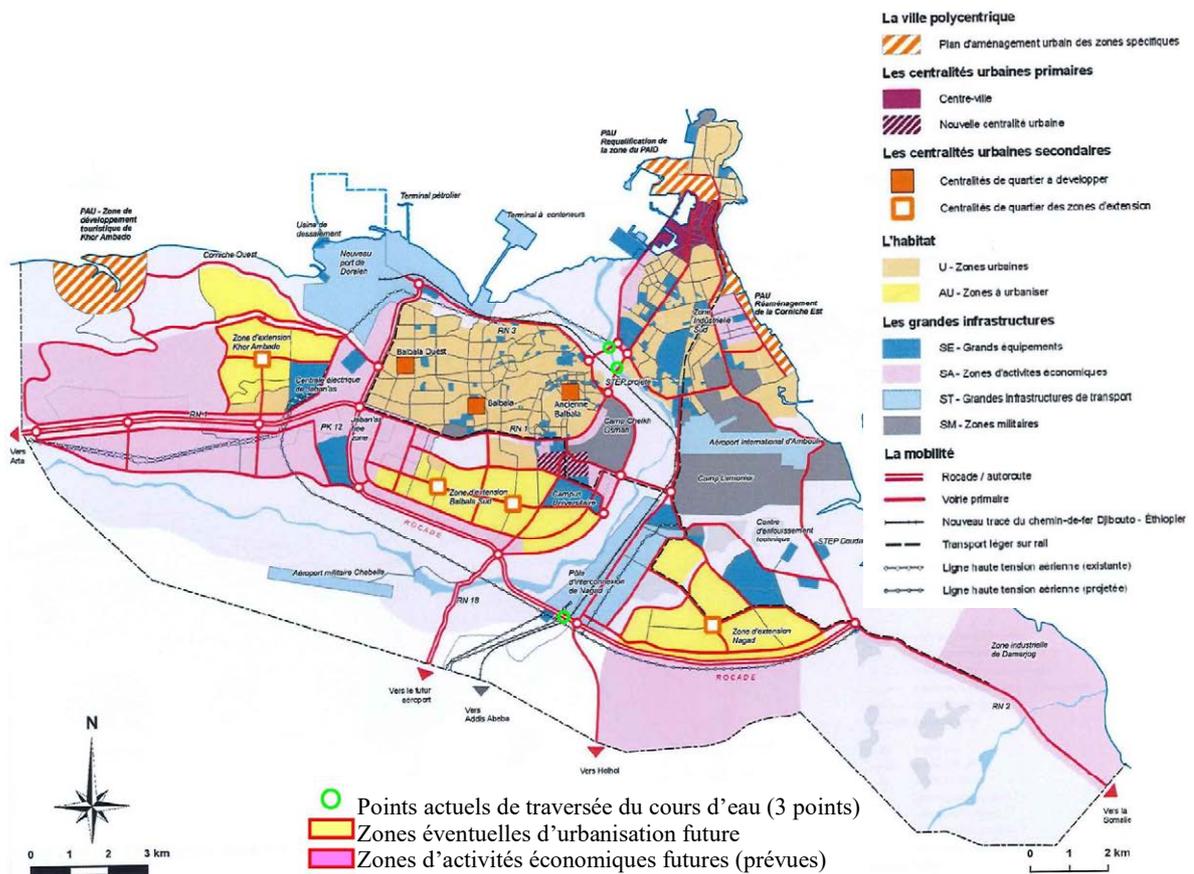
- Agence Djiboutienne des Routes (ADR) : L'ADR gère la planification, la conception, la construction et l'entretien des routes nationales et de la voirie urbaine à Djibouti.
- Direction des Transports Terrestres, Ministère de l'Équipement et des Transports : Une direction responsable de la politique globale des transports à Djibouti, qui est l'homologue djiboutien chargé de l'étude « Améliorer la Mobilité Urbaine à Djibouti » menée par la Banque mondiale jusqu'en mai 2020.
- Djibouti Ports and Free Zones Authority (DPFZA) : La DPFZA est responsable du développement et de l'exploitation des ports et des zones franches à Djibouti. Le Djibouti Ports Corridor Road (DPCR), une organisation relevant de la DPFZA, est impliqué dans la planification, l'aménagement et le financement du corridor international reliant les ports de Djibouti aux pays voisins.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer, Chargé des Ressources Hydrauliques : Ce ministère est chargé de l'aménagement des eaux à Djibouti et gère les principaux cours d'eau du pays. En outre, ce dernier est une organisation homologue d'exécution à Djibouti pour le projet de construction du barrage de l'amitié d'Ambouli (14 millions de m<sup>3</sup>, achevé en mai 2019), qui a été mis en œuvre avec l'aide de la Turquie dans le bassin supérieur de l'oued Ambouli.

#### Secteur du transport maritime

Le port de Djibouti, grâce à la supériorité de sa situation géographique, traite une grande quantité de marchandises transbordées<sup>2</sup>. Il sert également de port d'accès à l'Éthiopie, environ 80 % de ses marchandises importées étant destinées à ce pays. Le volume de traitement des exportations ne représente qu'entre 1/10 à 1/5 de celui des importations, et il est composé d'environ 70 % de marchandises transbordées (voir Figure 11).

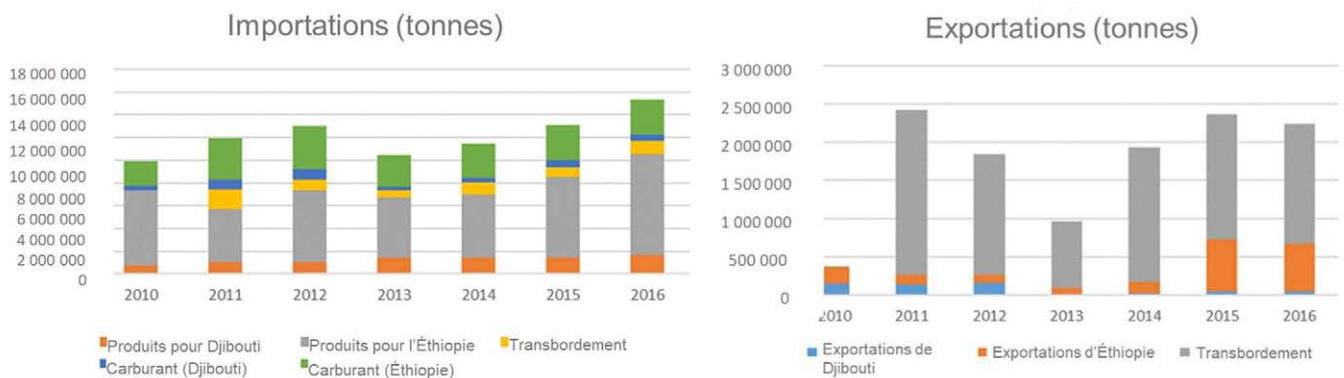
---

<sup>2</sup> Il s'agit du transbordement de marchandises provenant du port de chargement, d'un navire à un autre, à un port intermédiaire.



Source : SDAU

Figure 10 Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Djibouti



Source : PAID (Port Autonome International de Djibouti)

Figure 11 Évolution du volume de traitement des importations et exportations au port de Djibouti

### Transport ferroviaire

La première voie ferrée de Djibouti a été construite en 1917 par une entreprise française nommée Compagnie du Chemin de Fer Djibouto-Éthiopien (reliant le port de Djibouti à Addis-Abeba). Bien que la nouvelle voie ferrée suive un tracé voisin de celui de l'ancienne, elle a donné lieu à une nouvelle construction en raison des différences d'écartement des rails et de système de propulsion. Sa construction, achevée en 2017 pour 3,4 milliards de dollars, a été financée à 70 % par la Banque d'exportation et d'importation de Chine. Elle est exploitée par deux sociétés chinoises qui ont signé des contrats d'exploitation de six ans avec les sociétés ferroviaires publiques de Djibouti et d'Éthiopie. Depuis le port de Djibouti, situé à une altitude de près de 0 m, les trains doivent monter jusqu'à une altitude d'environ 2 300 m pour atteindre Addis-Abeba, à une distance d'environ 700 km. Cela nécessitant une grande force

de propulsion, il a été décidé d'introduire une voie électrifiée. Une voie double a été construite entre Sebeta et Adama, ce tronçon passant par Addis-Abeba, en prévision de la forte demande anticipée entre ces deux villes, tandis que le reste de la voie est simple entre Adama et le port de Djibouti (voir Figure 12).



Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bahnstrecke\\_Addis\\_Abeba%E2%80%93Dschibuti.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bahnstrecke_Addis_Abeba%E2%80%93Dschibuti.png)

**Figure 12 Nouvelle et ancienne voies ferrées entre le port de Djibouti et Addis-Abeba**

Le transport des marchandises entre Djibouti et l'Éthiopie s'effectue à la fois par camions et par la voie ferrée. Le service ferroviaire, commencé en 2018, effectue trois fois par jour l'aller-retour entre le port de Djibouti et Addis-Abeba. La part du fret ferroviaire est d'environ 13 % (un train de wagons correspond à 53 camions). L'objectif final du transport de marchandises par la voie ferrée est d'augmenter à 19 le nombre des allers-retours.

#### Secteur du transport de la ville

Les moyens de transport dans la ville de Djibouti sont répartis comme suit : 20 % pour les transports publics, 50 % pour la marche, 3 % pour les voitures privées, et le reste pour les services privés de taxi et d'autobus (selon une étude de la Banque mondiale). Les lignes et arrêts d'autobus n'étant pas définis, les conducteurs établissent leurs parcours en fonction de la demande, et les passagers peuvent monter et descendre où ils le désirent. Bien que les lignes d'autobus ne soient pas officiellement définies, le réseau se compose en gros de 44 lignes qui, pour la plupart, relient l'est et l'ouest de l'oued Ambouli.

Le Tableau 5 présente le nombre de véhicules de transport public qui circulent sur deux lignes qui traversent l'oued Ambouli, selon les résultats de la présente étude sur le volume de trafic. Pour l'ensemble des deux lignes, ce volume de trafic dépasse les 1 400 véhicules à l'heure de pointe (pendant une heure le matin). Le nombre d'usagers, calculé<sup>3</sup> en multipliant le nombre moyen de passagers par le nombre d'autobus, est estimé à un maximum de 6 164 pers./h pour la route de Palmeraie, et de 5 300 pers./h pour le pont d'Italie (voir Tableau 6). La capacité de la flotte d'autobus étant normalement estimée à environ 4 000 personnes (pendant 1 heure de pointe, dans un sens), il est permis d'affirmer que l'on est arrivé à

<sup>3</sup> Sur la base de la capacité de chaque mode de transport, on est parti du principe qu'il y aurait 8 passagers en bajaj, 2 en taxi, 12 en minibus et 30 en midibus pour la direction centre-ville, et la moitié de ces chiffres pour la direction banlieues. La capacité des différents modes de transport est comme suit : bajaj (8 places), minibus (12 à 14 places), midibus (30 à 35 places) et taxi (4 places).

une étape où s'impose l'introduction de nouveaux systèmes de transport urbain d'une capacité supérieure (bus articulés, bus à haut niveau de service, réseau RTL, etc.).

**Tableau 5 Volume de trafic qui traverse l'oued Ambouli  
(pendant 1 heure à l'heure de pointe du matin) (unité : véhicules)**

		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	Total
Route de Palmeraie	Vers le centre-ville	0	169	93	157	419
	Vers la banlieue	2	102	157	100	361
	Total	2	271	250	257	780
Pont d'Italie	Vers le centre-ville	1	111	50	149	311
	Vers la banlieue	2	79	143	112	336
	Total	3	190	193	261	647
Total	Vers le centre-ville	1	280	143	306	730
	Vers la banlieue	4	181	300	212	697
	Total	5	461	443	518	1 427

**Tableau 6 Nombre de passagers qui traversent l'oued Ambouli  
(pendant 1 heure à l'heure de pointe du matin) (unité : personnes)**

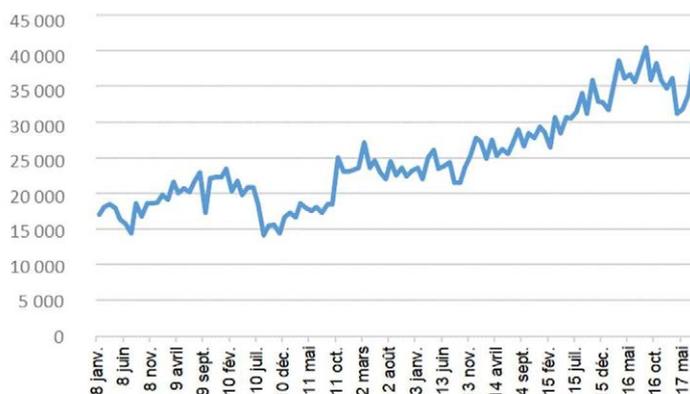
		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	Total
Route de Palmeraie	Vers le centre-ville	0	338	1 116	4 710	6 164
	Vers la banlieue	8	102	942	1 500	2 552
	Total	8	440	2 058	6 210	8 716
Pont d'Italie	Vers le centre-ville	8	222	600	4 470	5 300
	Vers la banlieue	8	79	858	1 680	2 625
	Total	16	301	1 458	6 150	7 925
Total	Vers le centre-ville	8	560	1 716	9 180	11 464
	Vers la banlieue	16	181	1 800	3 180	5 177
	Total	24	741	3 516	12 360	16 641

### Situation du flux de marchandises

Le volume de trafic des camions sur la RN 1, sur laquelle s'effectue actuellement le transport des marchandises entre l'Éthiopie et Djibouti, augmente d'année en année, ce qui indique l'importance du transport entre ces deux pays (voir Figure 13).

Actuellement, la plupart des marchandises à destination ou en provenance de l'Éthiopie passent par le port de Djibouti. Les présidents de l'Éthiopie et l'Érythrée ayant toutefois signé en juillet 2018 un accord de normalisation des relations entre les deux pays, on s'attend à ce que les marchandises passent de plus en plus par les ports érythréens, ceux-ci étant plus proches de l'Éthiopie, d'où s'ensuit pour Djibouti la nécessité de politiques assurant sa supériorité.

(unité : camions/mois)



Source : ADR

**Figure 13 Évolution du trafic des camions sur la RN 1**

## 6. Analyse du risque d'inondation dans la zone cible

### Calcul de la capacité d'écoulement

La capacité d'écoulement du lit du cours d'eau actuel a été calculée sur la base des résultats des mesures de l'oued. La section qui a fait l'objet des calculs s'étend sur une distance d'environ 4 km vers l'amont à partir du point de départ des mesures. La capacité d'écoulement a été évaluée séparément pour la rive droite et la rive gauche. La capacité d'écoulement est d'environ 500 à 1 000 m<sup>3</sup>/sec sur la rive droite, et de

100 à 300 m<sup>3</sup>/sec sur la rive gauche. Elle a beaucoup diminué depuis la construction de la digue de la rive droite (2008), car elle était alors de 1 500 m<sup>3</sup>/sec. Bien que cette diminution de la capacité d'écoulement soit un des facteurs à l'origine des inondations, il n'y a pas eu de débordement des eaux dans cette section depuis la construction de la digue en 2008.

#### Analyse de l'indice pluviométrique probable des précipitations quotidiennes de l'aéroport de Djibouti

Les indices pluviométriques probables ont été calculés sur la base des données relatives aux précipitations quotidiennes les plus importantes en un an pour la période de 40 ans allant de 1980 à 2020, comme le montre le tableau de droite.

#### Estimation de l'intervalle d'occurrence selon l'indice pluviométrique quotidien des crues précédentes

Sur la base des indices pluviométriques probables calculés ci-dessus, une évaluation de la probabilité s'est effectuée en fonction des précipitations quotidiennes des inondations majeures, comme le montre le Tableau 8. D'après ce tableau, on peut voir que la crue de 1989 (180 mm) est la plus importante et évaluée à 27 ans. Ces dernières années, la crue de 2019 est relativement importante (170 mm) et évaluée à 25 ans.

**Tableau 7 Intervalle de période de retour et indice pluviométrique quotidien probable**

Intervalle de période de retour (années)	Indice pluviométrique quotidien probable (mm)
200	357,8
100	292,0
80	265,2
50	233,8
30	195,5
20	167,6
10	124,8
5	87,4
2	44,5

**Tableau 8 Principales inondations de Djibouti et estimation des probabilités de pluviométrie quotidienne**

SN	Période d'occurrence	Précipitations totales (mm)	Précipitations quotidiennes (mm)	Estimation de la probabilité (années)
1	Du 6 au 10 avril 1989	507	180	27
2	22 nov. 1994	360	38	<2
3	Du 11 au 14 nov. 2004	93	90	7
4	25 mars 2013	-	33	<2
5	Du 19 au 21 mai 2018	181	111	8
6	Du 21 au 25 nov. 2019	444	170	25
7	Du 20 au 21 avril 2020	80	80	<5

#### Plan de réhabilitation de l'oued Ambouli

Le débit prévu de l'oued Ambouli au point où il traverse la route de Palmeraie a été fixé à 1 500 m<sup>3</sup>/s, comme pour le pont d'Italie en amont. Une évaluation des précipitations quotidiennes des inondations passées, en fonction des indices pluviométriques probables, indique que la probabilité d'inondation est d'environ 25 ans. Une révision à la hausse du débit probable, à savoir à 30 ou 50 ans, permettrait d'améliorer la sécurité, mais les coûts d'aménagement seraient proportionnellement plus élevés et nécessiteraient des modifications importantes de l'oued Ambouli, notamment le remplacement du pont d'Italie. Il a donc été décidé que cela n'était pas approprié pour le moment, et qu'une réponse pragmatique et urgente était nécessaire à ce stade, tout en laissant ouverte la possibilité d'une extension future.

Quant au plan de réhabilitation, deux alternatives suivantes ont été examinées : l'une pour traiter le débit prévu dans le cours principal uniquement ; et l'autre pour traiter le débit prévu dans les deux cours (principal et secondaire). Les sections type de l'oued pour chaque alternative sont présentées dans la Figure 15 et la Figure 16.

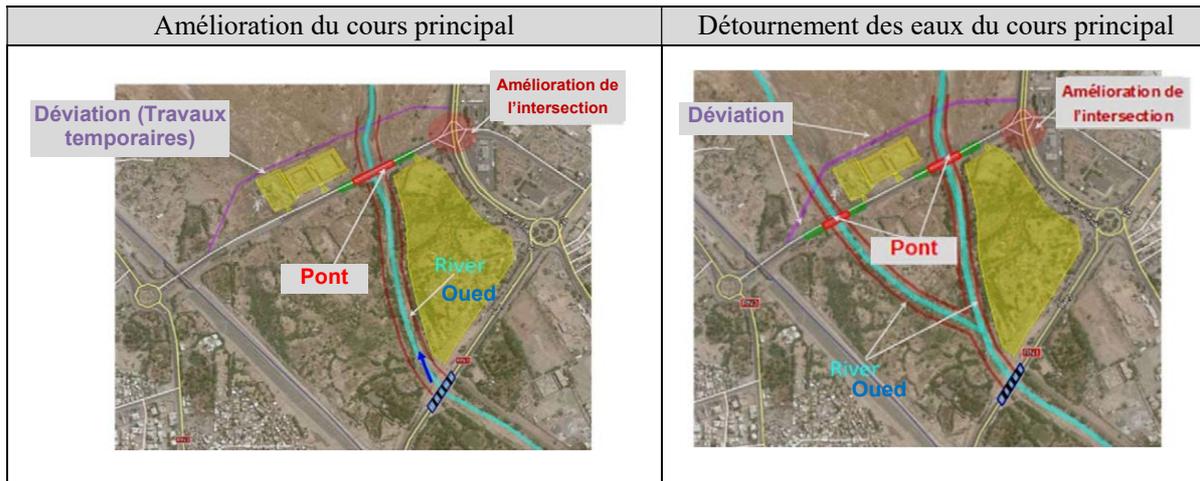


Figure 14 Alternatives examinées pour le plan de réhabilitation de l'oued (amélioration du cours principal et détournement des eaux du cours principal)

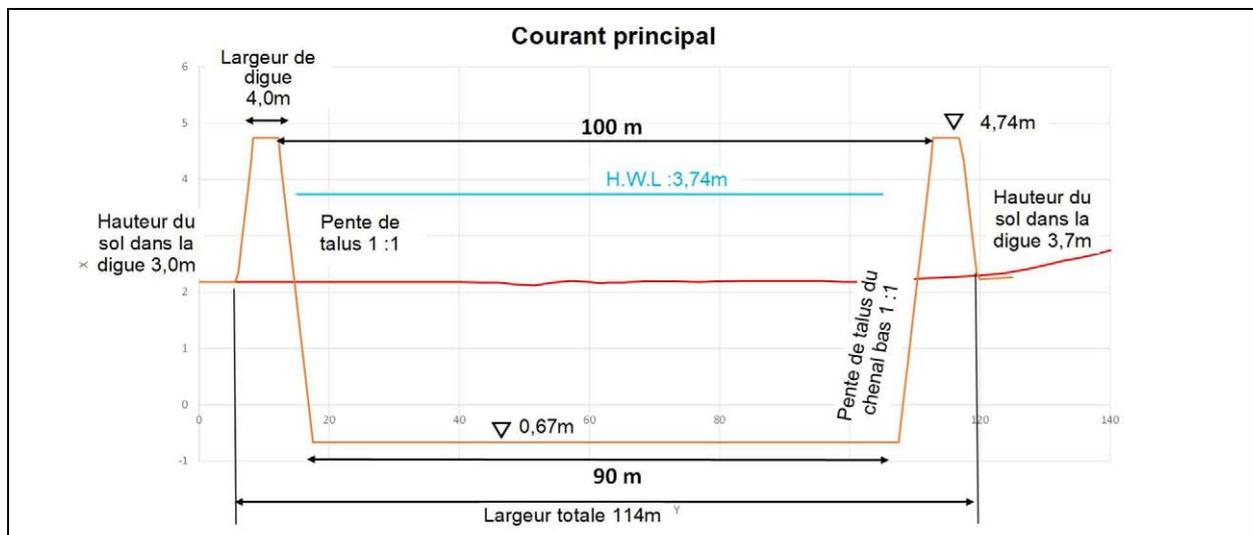
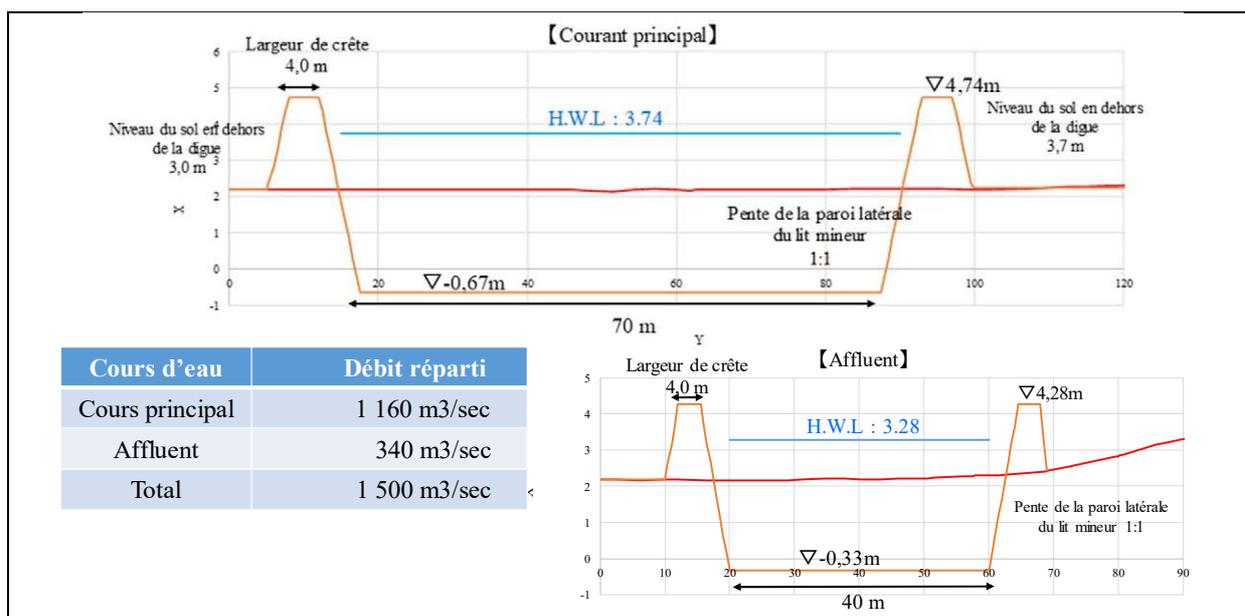


Figure 15 Plan de réhabilitation de l'oued / Plan d'amélioration du cours principal ( $Q=1\ 500\ m^3/s$ )



Cours d'eau	Débit réparti
Cours principal	1 160 m <sup>3</sup> /sec
Affluent	340 m <sup>3</sup> /sec
Total	1 500 m <sup>3</sup> /sec

Figure 16 Section type / Aménagement des deux cours (principal et secondaire) / Plan de réhabilitation de l'oued ( $Q=1\ 500\ m^3/s$  [principal :  $Q=1160$ , secondaire :  $Q=340$ ])

## 7. Extraction des défis à relever relatifs au renforcement du réseau logistique de la ville de Djibouti et examen des mesures

### Prévision des demandes futures du trafic routier

Les changements de volumes du trafic routier sont liés étroitement à l'évolution des indicateurs socioéconomiques du pays. La ville de Djibouti a deux types de trafic bien distincts : le premier consiste au trafic urbain et le seconde consiste au trafic transfrontalier des marchandises. Le trafic urbain ou domestique est en général lié étroitement aux changements socioéconomiques de la ville ou du pays, contrairement aux transports de marchandises qui dépendent essentiellement des demandes des pays voisins notamment celles des pays enclavés comme l'Éthiopie qui dépend du Djibouti pour ses importations et exportations. Par conséquent, ces deux types de trafics ont été analysés séparément pour la prévision montrée dans la Figure 17 ci-dessous.

### Extraction des problèmes/défis du réseau des transports et routier

Grâce aux données existantes, à l'enquête sur le volume du trafic et à l'enquête sur l'inventaire routier dans le cadre de la présente étude, sept problèmes liés au trafic routier dans la zone cible ont été identifiés et résumés en quatre défis à relever : (1) renforcement du réseau de transports, (2) aménagement des routes dans la ville, (3) fluidification du trafic dans la ville, et (4) élaboration du projet de lutte contre les inondations (voir Tableau 9).

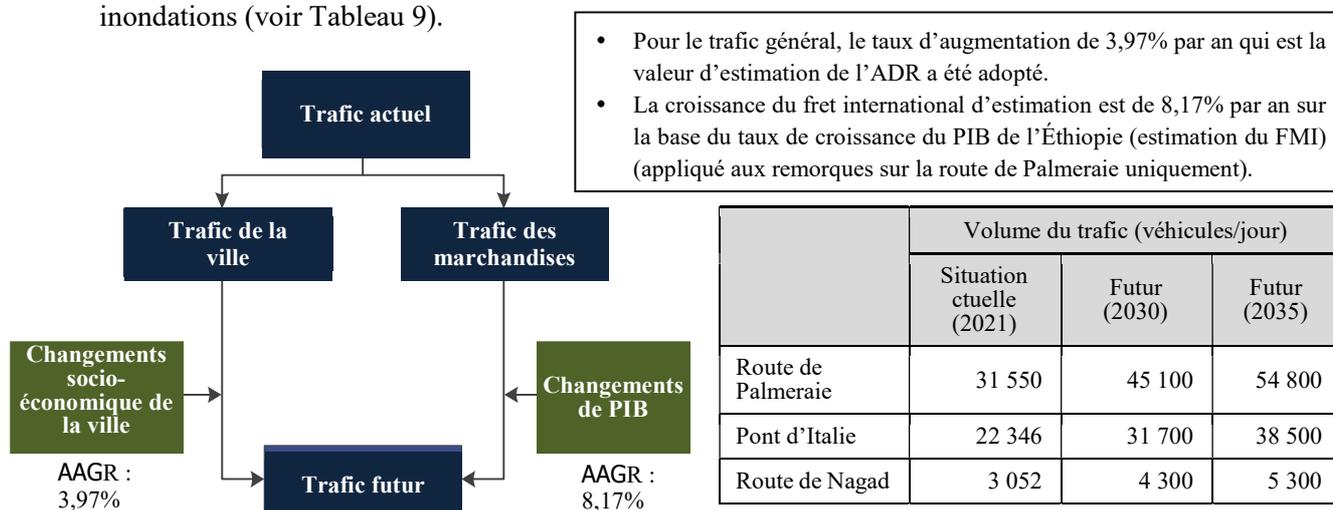


Figure 17 Flux de prévision de trafic

Tableau 9 Extraction des problèmes dans le réseau de transport et de logistique de la ville de Djibouti

Mise en ordre des problèmes	Aperçu et cause des problèmes	Défis à relever
① Insuffisance du réseau routier	<input type="checkbox"/> Zone urbaine séparée par l'oued Ambouli (manque de routes traversantes) <input type="checkbox"/> Zone urbaine séparée par le chemin de fer Djibouti -Éthiopie (manque de routes traversantes) <input type="checkbox"/> Réseau discontinu, et sinueux	Renforcement du réseau de transport Aménagement des routes urbaines Rendre fluide le trafic dans la zone urbaine Élaboration du projet de lutte contre les inondations
② Route non bitumée et dégradation de revêtement	<input type="checkbox"/> Insuffisance de capacité de gestion d'entretien et de structure causant la dégradation de revêtement <input type="checkbox"/> Nombreuses pistes non bitumées par manque de budget	
③ Dégradation des ouvrages routiers	<input type="checkbox"/> Insuffisance de capacité de gestion d'entretien, dégradation des ouvrages routiers par manque de structure	
④ Inondation des routes (par l'eau extérieure)	<input type="checkbox"/> Structure de routes traversant l'oued Ambouli qui est inondable (route de Palmeraie, route de Nagad) <input type="checkbox"/> Ensablement de cours d'eau par l'insuffisance de gestion d'entretien	
⑤ Inondation par l'eau intérieure	<input type="checkbox"/> Ouvrages d'évacuation d'eau non aménagés dans la ville et insuffisance de gestion d'entretien	
⑥ Embouteillages	<input type="checkbox"/> Occurrence d'embouteillage par manque de capacité des carrefours <input type="checkbox"/> Dégradation d'embouteillage par le stationnement sur les rues	
⑦ Insuffisance de moyens de transport publics	<input type="checkbox"/> Insuffisance ou mauvaise concentration de service du transport public, baisse de degré de sécurité	

## Examen des mesures pour le renforcement du réseau de transport et de logistique de la ville de Djibouti

Les quatre problèmes/défis identifiés dans la section précédente sont abordés sous deux angles : les « mesures matérielles » telles que l'aménagement des routes, l'introduction de nouveaux systèmes de transport et la réhabilitation de l'oued Ambouli ; et les « mesures immatérielles » telles que l'amélioration du contrôle et de la gestion du trafic, la réglementation de l'utilisation des terres dans la zone fluviale et l'introduction de systèmes de prévision et d'alerte des inondations (voir Tableau 10).

- Renforcement du réseau de transport des marchandises : L'aménagement et l'amélioration des trois principales routes traversant l'oued Ambouli sont attendus avec l'amélioration du cours d'eau de l'oued Ambouli. Il sera par ailleurs nécessaire de revoir le système des transports des marchandises avec l'Éthiopie dépendant actuellement essentiellement sur les transports routiers avec l'exploitation efficace du chemin de fer Djibouti – Éthiopie. Aussi, la révision du système du réseau logistique avec le développement des quartiers de Damerjog et de Nagad sera proposée comme mesures à prendre.
- Aménagement des routes urbaines (dans la ville) : L'atténuation et la résolution des congestions dans les zones urbaines, l'aménagement des installations d'évacuation d'eau des zones urbaines etc. sont nécessaires. On peut citer entre autres le revêtement des tronçons non bitumés, l'amélioration des carrefours ou l'aménagement des routes d'accès aux zones nouvellement développées.
- Fluidification du trafic urbain (dans la ville) : Bien que les moyens de transport publics de la ville de Djibouti soient indispensables pour la vie de la population et pour leurs activités économiques, ils ne sont pas gérés correctement à l'heure actuelle. Il est donc nécessaire d'établir un système de gestion par le service public ou d'examiner l'introduction de nouveaux moyens de transport public. Par ailleurs, le fait de rendre plus sophistiquée la gestion du trafic routier en vue de diminuer la congestion dans la ville est aussi l'une des mesures importantes.
- Élaboration du projet de lutte contre les inondations : La récurrence annuelle des crues de l'oued Ambouli et des inondations dans le centre-ville pendant la saison des pluies est directement imputable au manque d'entretien de la zone fluviale et aux systèmes de drainage inadéquats de la ville. Cependant, il existe peu de plans de lutte contre les inondations pour assurer la conception, la mise en œuvre et l'entretien des mesures concernées de manière globale.

**Tableau 10 Examen des mesures pour le renforcement du réseau routier et logistique de la ville de Djibouti**

	Mesures matérielles	Mesures immatérielles
Renforcement du réseau de transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de fonctionnement des routes transversant l'oued Ambouli (amélioration de la route de Palmeraie, du pont d'Italie et de la route de Nagad)</li> <li>• Aménagement des routes prenant en compte du développement des quartiers de Damerjog et de Nagad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séparation des routes principales du transport et celles dans la ville (limitation de circulation des poids lourds dans la ville)</li> <li>• Mise en place de balances pour peser</li> <li>• Meilleure exploitation du chemin de fer Djibouti-Éthiopie</li> </ul>
Aménagement des routes urbaines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement des routes principales urbaines (surtout dans le sens est-ouest)</li> <li>• Amélioration des carrefours (structurelle et mise en place des feux de signalisation de haute fonctionnement)</li> <li>• Amélioration du lien perdu reliant le pont d'Italie et la route de Palmeraie (RN3 « route de Vietnam »)</li> <li>• Amélioration des routes du quartier de Balbala (routes déconcentrées, revêtement amélioré)</li> <li>• Aménagement des routes dans les nouveaux quartiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaboration du plan d'aménagement des routes</li> <li>• Renforcement de la capacité de mise en œuvre de l'ADR</li> <li>• Assurer le financement de l'aménagement des routes</li> </ul>
Fluidification du trafic dans la ville	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction des nouveaux systèmes de transport public (BRT, etc.)</li> <li>• Introduction des mesures prioritaires au transport public (voies prioritaires ou spécialisées pour les bus, feux de signalisation prioritaires pour les bus, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitation de stationnement sur les rues</li> <li>• Rendre plus rapide la gestion du transport dans la ville (introduction des feux de signalisation de haut fonctionnement, introduction de système de gestion routière, etc.)</li> </ul>
Élaboration du projet de lutte contre les inondations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de l'oued Ambouli</li> <li>• Amélioration des ouvrages d'évacuation d'eau urbains</li> <li>• Mise en place des camions pompe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système d'alerte d'inondation</li> </ul>

## 8. Orientation de l'appui et sélection des mesures concrètes

### Orientation de l'appui

L'appui du Japon à Djibouti, un partenaire important sur la scène internationale, pour la résolution de différents problèmes dans le domaine de développement socio-économique, contribuera, par le biais du renforcement de l'infrastructure nationale de ce pays, à la stabilisation de la région de l'Afrique de l'Est et à la dynamisation de l'économie régionale, et il revêt une signification importante. Et dans un tel contexte, comme le mentionne la section 3.3.4, étant donné qu'il existe dans la zone cible des activités d'appui de divers partenaires tels que la Banque mondiale, la Chine ou le fond saoudien, il est nécessaire d'éviter le chevauchement d'activités par rapport aux autres partenaires. Il peut donc être considéré qu'une aide permettant à montrer la présence concrète du Japon soit nécessaire face aux aides actives des différents partenaires y compris la Chine, les États-Unis.

Afin d'assurer la continuité de la coopération du gouvernement japonais dans cette région et de la distinguer de celle des autres partenaires, les quatre orientations spécifiques suivantes ont été définies.

- ① Renforcement de la connectivité des zones urbaines est et ouest, divisées par l'oued Ambouli
- ② Aménagement des routes principales de transport et de logistique internationale à haute fiabilité
- ③ Développement urbain dans la ville, aménagement des routes contribuant au développement industriel
- ④ Aménagement du réseau routier dans la ville sécurisée et confortable

### Sélection des mesures concrètes

En fonction des orientations fixées, des mesures concrètes (propositions) ont été identifiées et évaluées en termes d'urgence, de pertinence et de faisabilité. La mesure la mieux notée « amélioration des routes traversant l'oued Ambouli » a été retenue comme mesure concrète.

L'oued Ambouli qui traverse la ville de Djibouti du sud au nord a subi des inondations récurrentes presque chaque année, ce qui affectait grandement la vie des citoyens et les activités économiques. L'aménagement des routes résistant à des dégâts des inondations est sans doute apprécié en termes d'urgence et de pertinence. En outre, l'aménagement des équipements d'évacuation d'eau urbaine et l'aménagement des routes bitumées pour le renforcement des fonctions métropolitaines pourrait constituer une mesure très importante, toutefois, son coût de projet est susceptible d'être énorme du fait de son étendue trop vaste, cette mesure est donc moins appréciée pour sa pertinence en tant qu'activité de coopération financière non remboursable. Quant à d'autres mesures également, leur nécessité et leurs effets peuvent être confirmés, pourtant de grands problèmes se posent pour la réalisation, désormais il faudra donc les étudier davantage.

### Sélection des projets d'aménagement prioritaires

Pour les solutions alternatives de l'« Amélioration des routes traversant l'oued Ambouli » retenu comme mesure concrète, trois (3) propositions peuvent être envisagées comme l'indique le Tableau 12.

Ici, l'amélioration de la route de Palmeraie (élargissement des voies et construction d'un pont) est retenue comme projet d'aménagement prioritaire. Les raisons de cette sélection sont les suivantes.

Les travaux de renforcement du pont d'Italie ont été réalisés en 2017 et la circulation des poids lourds est limitée depuis. Toutefois, l'ouvrage du pont n'étant jamais inondé, il peut fonctionner son rôle de la route principale de transport. Il fonctionne par ailleurs en cas d'inondation de la route de Palmeraie et la nécessité d'aménager ce pont avant l'amélioration de la route de Palmeraie est faible. Cependant, il sera nécessaire de le rendre à 6 voies dans le futur pour faire face au volume de trafic augmentant ou de le remplacer avec son vieillissement.

La route de Nagad dont le volume actuel de trafic est faible, peut devenir une route importante avec l'avancement du développement du quartier Damerjog. Toutefois, une route circulaire extérieure étant projetée dans le cadre du SDAU, l'importance de la route de Nagad peut être en baisse. Par conséquent, il sera nécessaire d'examiner l'orientation de son aménagement en fonction d'avancement du plan d'aménagement routier futur.

La route de Palmeraie est une route importante avec le volume de trafic le plus élevé en tant que route traversant l'oued Ambouli. Toutefois, elle est inondée chaque fois en cas de crue, ce qui affecte gravement

le transport et la logistique ainsi que la vie des citoyens. Notamment, le fait que la circulation des poids lourds est empêchée est crucial pour le pays et des mesures urgentes doivent être prises.

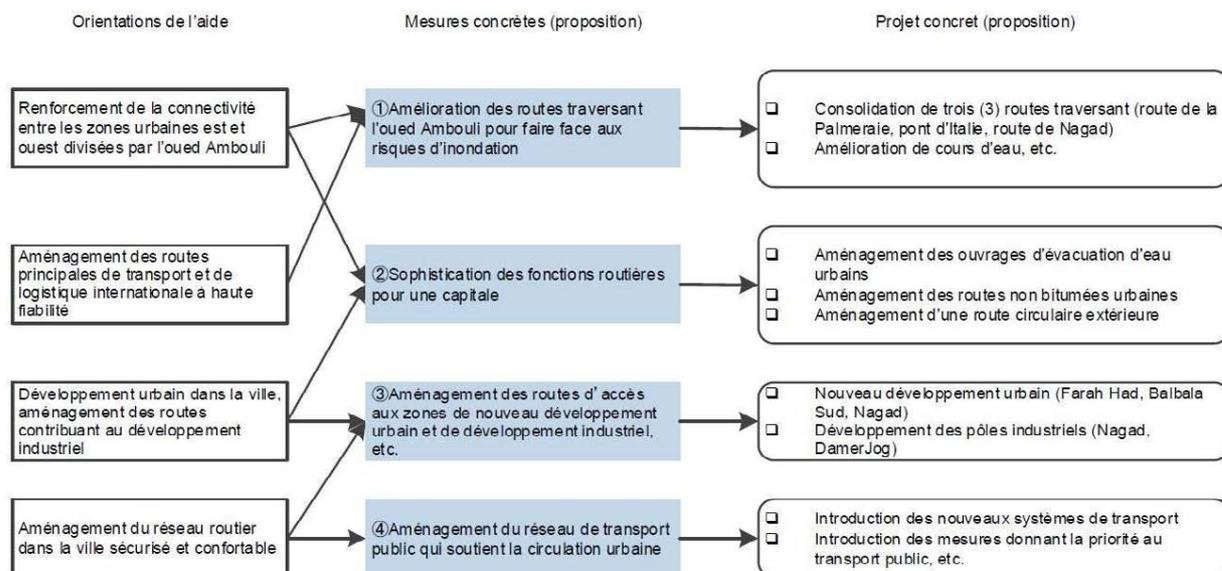


Figure 18 Orientation de l'aide et mesures concrètes identifiées (projet)

Tableau 11 Évaluation des mesures concrètes (projet)

	Critères d'évaluation			Évaluation globale
	Urgence	Pertinence	Faisabilité	
① Amélioration des routes traversant l'oued Ambouli pour faire face aux risques d'inondation	◎	◎	△	◎
② Renforcement de la sophistication des fonctions routières pour une capitale	◎	△	○	○
③ Aménagement des routes d'accès aux zones de nouveau développement urbain et de développement industriel	△	△	○	△
④ Aménagement du réseau de transport public qui soutient la circulation urbaine	○	△	△	△

La signification de chaque critère est la suivante :

- Urgence : La mesure répond-elle au problème à traiter d'urgence ?
- Pertinence : La mesure est-elle pertinente en tant qu'activité de coopération non remboursable du Japon ? Permet-elle de montrer la présence du Japon ?
- Faisabilité : La mesure présente-t-elle ou non l'obstacle pour la mise en œuvre du projet ? Le niveau de mûrissement du plan, le niveau de difficulté du projet, etc.

N.B.) ◎ : Excellent, ○ : Bon, △ : Moyen

Tableau 12 Alternatives de l'amélioration des routes traversant l'oued Ambouli

	Volume de trafic (véhi/jour)		Situation actuelle	Principes d'aménagement
	Actuel(2021)	Futur(2035)		
Route de Palmeraie (4 voies dans les deux sens)	31 550	54 800	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le volume de trafic est plus élevé dans la ville.</li> <li>• La circulation des véhicules ordinaires en plus ceux sortant du port de Djibouti est dense.</li> <li>• Les lignes principales des bus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élargir à 6 voies.</li> <li>• Diminuer la congestion au niveau des carrefours de proximité.</li> <li>• Prendre des mesures contre l'augmentation du trafic des bus.</li> <li>• Améliorer la structure qui ne sera pas inondée en cas de crue.</li> </ul>
Pont d'Italie (4 voies dans les deux sens)	22 346	38 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le volume de trafic est élevé après la route de Palmeraie</li> <li>• Les parties endommagées découvertes en 2017 ont été réparées. La circulation des poids lourds est limitée depuis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élargir à 6 voies.</li> <li>• Prendre des mesures contre l'augmentation du trafic des bus.</li> <li>• Renforcer ou remplacer.</li> </ul>
Route de Nagad (2 voies dans les deux sens)	3 052	5 300	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malgré le faible volume de trafic, le pourcentage des poids lourds est élevé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendre des mesures contre la crue.</li> </ul>

## 9. Examen des propositions prioritaires du projet d'APD

### Examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie

Dans les alentours de la route de Palmeraie, il existe plusieurs installations y compris celles en construction, et pour la planification des ouvrages traversant le cours d'eau, il faut également satisfaire les conditions de cours d'eau. Un certain nombre d'alternatives ont alors été examinées comme ci-dessous, et une conception sommaire a été réalisée en fonction de la meilleure alternative retenue et le coût du projet a également été calculé. Les conditions préalables pour examiner des mesures alternatives sont résumées dans le Tableau 13.

**Tableau 13 Conditions de base dans l'examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie**

Points	Conditions préalables
① Année cible du projet	2035 (dans environ 15 ans)
② Volume de trafic de projet	2021 : 31 550 véhicules / jour (4 voies) 2025 : 37 000 véhicules / jour (6 voies) 2030 : 45 100 véhicules / jour (6 voies) 2035 : 54 800 véhicules / jour (6 voies)
③ Voie réservée aux bus	Pas prévu pour le moment
④ Projet d'amélioration de l'oued Ambouli	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour faire en sorte que la route soit praticable sous toutes les conditions météorologiques par la mise en place des ouvrages traversant le cours d'eau, l'aménagement du lit de cours d'eau est également mis en œuvre.</li> <li>• D'après le paragraphe 4.3.3 (1), le projet prioritaire porte sur un débit de projet de 1 500m<sup>3</sup>/s [niveau de probabilité 1/25] (et pour le futur, sur un débit de projet de 1 800 m<sup>3</sup>/s [niveau de probabilité 1/50])</li> <li>• Construction de la digue en aval du pont d'Italie jusqu'à environ 100m en aval de la route de Palmeraie, creusage manuel du lit plus en aval</li> </ul>
⑤ Type d'ouvrage traversant le cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La route de Palmeraie étant une route importante et le pont d'Italie existant près de l'amont de l'oued Ambouli, en principe la structure de pont du même type que le pont d'Italie est adoptée. La structure en dalots (juxtaposés) est jugée inappropriée, du fait qu'elle ne peut pas satisfaire le taux de blocage du débit fluvial et que la facilité d'entretien pose des problèmes.</li> </ul>
⑥ Principaux obstacles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installations de FTZ (appartenant à une entreprise chinoise, relocalisation possible des installations provisoires, à discuter avec l'ADR)</li> <li>• Parc floral (en construction par une entreprise chinoise)</li> <li>• Lignes HT (66kV)</li> <li>• Remblai du chemin de fer Djibouti - Éthiopie</li> </ul>
⑦ Éventuel projet/plan futur à prendre en considération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet de ville nouvelle de la société Touch Road (toutefois, le projet concret n'est pas encore déterminé.)</li> </ul>

### Examen et évaluation des mesures alternatives

Sur la base des conditions décrites ci-dessus, nous avons sélectionné trois des quatre propositions de mesures possibles en tenant compte du tracé du cours d'eau, de l'impact sur les installations riveraines des routes et de l'impact sur l'environnement. En outre, trois mesures supplémentaires ont été examinées pour répondre aux problèmes identifiés dans le processus de l'examen ci-dessus. En conséquence, il a été jugé que l'« alternative supplémentaire 2 » était plus avantageuse au vu des conditions locales.

### Conception sommaire

La conception sommaire pour les première et troisième propositions sélectionnées a été réalisée dans les conditions suivantes :

- Normes de construction des routes : 1ère classe de la catégorie 4
- Vitesse de calcul : 50km/h

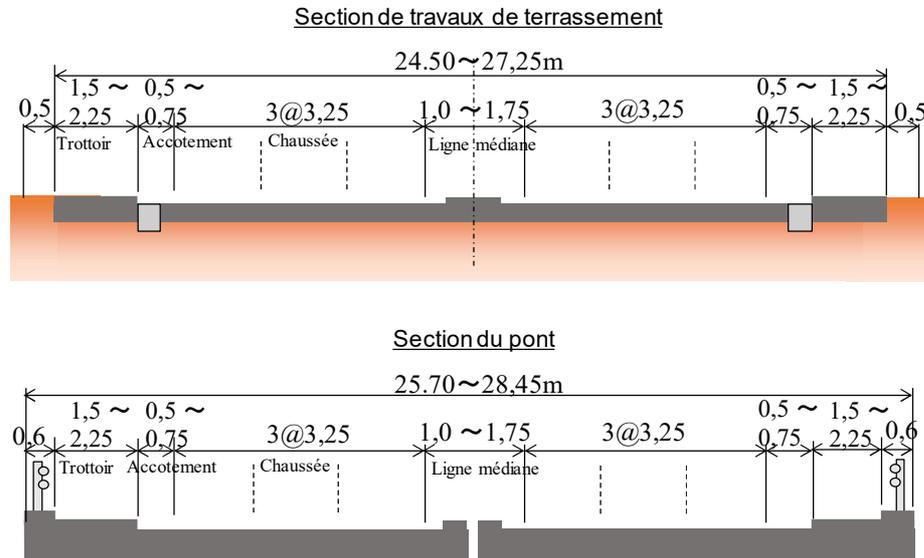
• Autres :

La largeur de la chaussée est de 3,25 m, soit la largeur standard selon les normes de construction des routes ;

Le terre-plein central sera aménagé de manière à garantir la sécurité du passage ;

L'accotement minimum sera retenu car il permettra la circulation même en cas d'arrêt d'un véhicule en panne ;

Un trottoir sera aménagé pour les piétons. (Il en va de même pour le pont d'Italie en amont).



**Figure 19 Section standard de la route de Palmeraie**

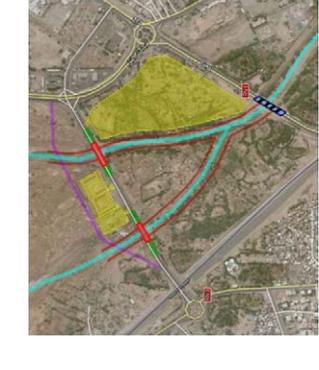
Concernant le type de la superstructure du pont prévue sur la route, le plan se basera sur le « pont en poutre en dalle creuse en béton précontraint », compte tenu des conditions environnantes et des contraintes de l'emplacement du pont.

<Raisons de choix>

- La structure métallique en acier ne sera pas adoptée en nécessitant les travaux d'entretien de peinture anticorrosion, etc.
- La structure de pont à haubans ou de pont suspendu n'est pas appropriée par la taille du pont. Et en nécessitant nombreuses pièces, ce qui présente la faible facilité en termes d'entretien, ces structures ne seront pas adoptées.
- Le pont sera en béton pour des mesures contre le sel, et adopter la structure en béton précontraint dont la rigidité est élevée.
- Compte tenu de la facilité de circulation, afin de supprimer autant que possible le changement de la section longitudinale de la route du service pour le terrassement à la partie traversée de l'oued, il est souhaitable que la hauteur de la poutre soit limitée et que le type soit facile à entretenir dans le futur.

\* Le type de pont sera finalisé lors de la prochaine phase de conception.

**Tableau 14 Tableau de comparaison à la première sélection des mesures à prendre pour la route de Palmeraie**

	Alternative 1 Aménagement du courant principal	Alternative 2 Aménagement du courant secondaire	Alternative 3 Aménagement des courants principal et secondaire	Alternative 4 Aménagement entre les courants principal et secondaire
Carte sommaire				
Installation de FTZ	Avec relocalisation partielle	Sans relocalisation	Sans relocalisation	Relocalisation complète
Tracé d'amélioration de cours d'eau	À peu près identique à l'état actuel	Infrastructure du pont d'Italie disposée en direction de l'écoulement du courant principal (voir 6.2.3 (2))	À peu près identique à l'état actuel	Courbure d'ensemble minimisée
Section de l'amélioration de cours d'eau	Limitations imposées par les deux rives de l'installation FTZ et du parc	Coordination avec le côté FTZ	Coordination avec le côté FTZ pour l'écoulement du courant secondaire (section du courant principal fixée en fonction des limitations)	Aucune limitation particulière imposée
Connexion aux carrefours et aux installations situées le long de la route	Les traversées de cours d'eau sont proches des carrefours et des installations, avec nécessité de tenir compte des connexions	Distance pouvant relativement être assurée avec le carrefour et les installations	Idem avec l'Alternative 1	En l'absence de l'installation de FTZ, distance pouvant relativement être assurée avec les carrefours et les installations
Impact sur l'environnement (modifications topographique)	Proche du tracé actuel de cours d'eau (peu d'excavation)	Excavations plus importantes dues à l'aménagement du courant secondaire	Excavations plus importantes dues à l'aménagement du courant secondaire	Excavations plus importantes dues à l'aménagement d'un nouveau chenal
Impact sur les habitations et terrains agricoles des alentours	Identique au chenal actuel, pas d'habitations non plus en aval	Ni habitations, ni terrains agricoles dans le secteur aménagé	Ni habitations, ni terrains agricoles dans le secteur aménagé	Ni habitations, ni terrains agricoles dans le secteur aménagé
Coordination (entre administrations) avec les installations alentour	Coordination nécessaire pour le déplacement partiel de l'installation de FTZ	Coordination nécessaire pour l'ex-site du cours d'eau situé le long du parc	Sans impact sur l'installation de FTZ et le parc	Coordination nécessaire pour la relocalisation totale de l'installation de FTZ et le traitement de l'ex-site du cours d'eau
Evaluation	Retenu	Retenu	Retenu	-

N.B.) ☉ : Bon, ○ : Acceptable, △ : Mauvais, ▲ : Très mauvais

**Tableau 15 Aperçu et évaluation des alternatives des mesures pour la route de Palmeraie  
(Alternative 1 à 3)**

<b>Alternative 1 Proposition d'amélioration du courant principal</b>					
<b>Alternative 1</b>	Conditions préalables	• Relocalisation partielle de l'installation de FTZ. (Le parc floral étant en cours de construction, sa démolition est difficilement envisageable)			
	Aperçu du plan	Elément	Plan	Elément	Plan
		Aménagement de pont	115 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
		Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
		Largeur de voie Trottoir	3,25 m 1,5 m×2	Autres	
Performance économique	4,6 milliards de yens				
Évaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le tracé du cours d'eau ne changera pas de façon très importante par rapport à l'état actuel (l'influence sur le parc est réduite).</li> <li>• Pour connecter la route à l'accès à l'installation de FTZ, il serait nécessaire d'adopter un profil en long de la route d'environ 6%. Vu qu'il serait souhaitable de maintenir ce chiffre à 2,5% dans une optique de sécurité de la circulation, il y a nécessité de disposer séparément une voie d'accès latéral à cette installation. Dans ce cas, la route sera entièrement surélevée, et il sera possible de fixer la hauteur de sa surface à une position plus haute que le niveau des hautes eaux.</li> <li>• Les concertations et la coordination pour la relocalisation partielle de l'installation FTZ demanderont du temps, ce qui pourrait exercer un impact sur l'avancement du projet.</li> </ul>				
<b>Alternative 2 Proposition d'amélioration du courant secondaire</b>					
<b>Alternative 2</b>	Conditions préalables	• Accord des ministères et administrations concernés au sujet du traitement de l'ex-site du courant principal le long du parc			
	Aperçu du plan	Elément	Plan	Elément	Plan
		Aménagement de pont	108 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5m
		Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
		Largeur de voie Trottoir	3,25 m 1,5 m×2	Autres	
Performance économique	4,3 milliards de yens				
Évaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En l'absence de limitations autres que l'installation de FTZ du côté du courant secondaire, un plan d'amélioration avec intersection à angle droit sur la route de Palmeraie est possible. En revanche, l'excavation du lit de l'oued est la plus importante parmi les propositions comparées.</li> <li>• En ce qui concerne les traversées de cours d'eau, compte tenu de la distance existant avec le parc floral et le carrefour du côté est, la connexion avec ces installations et la route est relativement facile. Les problèmes concernant le profil en long de la route pour la connexion avec l'accès à l'installation de FTZ sont les mêmes qu'avec l'Alternative 1</li> <li>• Vu que le plan et l'aménagement du parc suivent le tracé du courant principal, on peut craindre que les concertations et la coordination concernant la modification du chenal, le traitement de l'ex-site, etc., prennent du temps, comme avec l'Alternative 1.</li> </ul>				
<b>Alternative 3 Proposition d'amélioration des courants principal et secondaire</b>					
<b>Alternative 3</b>	Conditions préalables	• Réalisation d'un examen détaillé d'un plan de répartition du débit			
	Aperçu du plan	Elément	Plan	Elément	Plan
		Aménagement de pont	87+51 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
		Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
		Largeur de voie Trottoir	3,25 m 1,5 m×2	Autres	
Performance économique	5,2 milliards de yens				
Évaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartir le débit vers le courant secondaire permet de minimiser la largeur de l'amélioration du cours d'eau du côté du courant principal (pas d'influence sur les installations de FTZ et du parc floral).</li> <li>• Le coût total du projet est le plus élevé parmi les 3 alternatives car la longueur totale des ponts est la plus importante. Les problèmes concernant le profil en long de la route pour la connexion à l'accès à l'installation de FTZ sont les mêmes qu'avec l'Alternative 1.</li> <li>• La longueur de cours d'eau devient plus importante, ce qui résulte en une charge d'entretien après l'aménagement qui sera plus forte qu'avec les autres alternatives.</li> </ul>				

\*Le coût approximatif du projet comprend les travaux du plan abrégé, les déviations routières, le déplacement des installations souterraines, les frais de consultant et les imprévus.

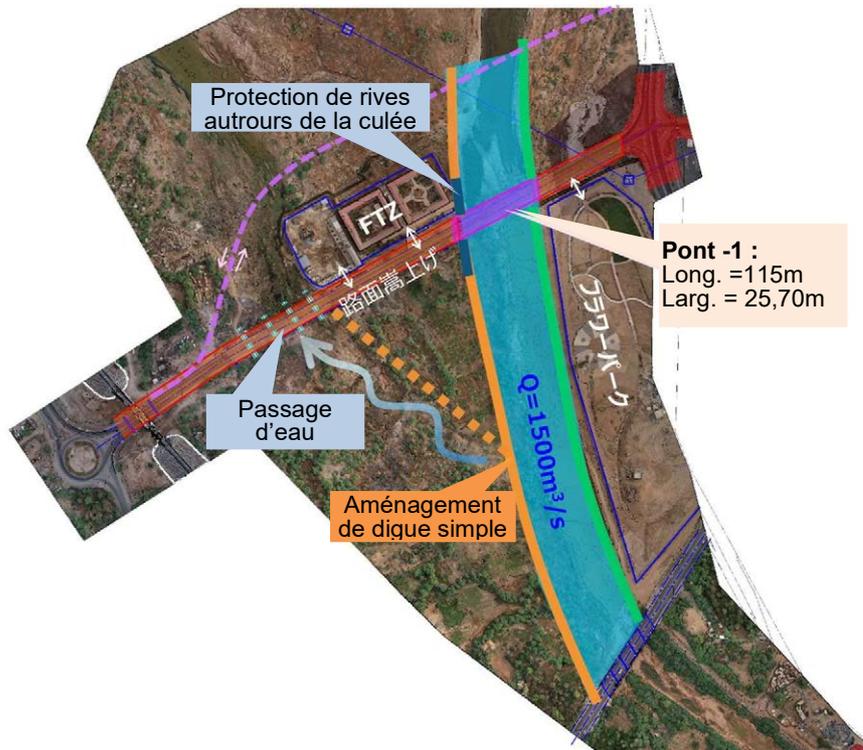
**Tableau 16 Aperçu et évaluation des mesures pour la route de Palmeraie (alternatives supplémentaires 1 à 3)**

<b>Alternative supplémentaire 1 : installation d'un mur de soutènement spécial (évitement de la relocation de l'installation de FTZ)</b>				
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adoption de la digue spéciale en béton pour le tronçon où la section de l'amélioration du cours d'eau est adjacente à l'installation de FTZ pour éviter la relocalisation partielle de l'installation de FTZ.</li> </ul>			
Aperçu du plan	Elément	Plan	Elément	Plan
	Aménagement de pont	115 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
	Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
	Largeur des voies	3,25 m	Autres	<u>Digue spéciale (emplacement FTZ)</u>
Performance économique	Trottoir 1,5 m×2			
Évaluation Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tracé du cours d'eau et les relations de position avec le parc ne changent pas par rapport à leur état actuel, et le plan du profil en long de la route tenant compte de la connexion avec l'installation de FTZ et le parc est le même que dans l'Alternative 1.</li> <li>Un mur de soutènement spécial (palplanches en béton envisagées) disposé sur la rive gauche en aval de la route de Palmeraie, à l'endroit où la section du cours d'eau est adjacente à l'installation de FTZ, permet d'éviter la relocalisation partielle de cette installation (une révision du tracé du cours d'eau aval est également envisagée).</li> <li>Les coûts des travaux augmentent en raison de l'ajout de structures.</li> </ul>			
<b>Alternative supplémentaire 2 : amélioration, gestion et aménagement du cours d'eau sur la rive gauche (évitement de la relocalisation de l'installation de FTZ et minimisation des coûts du projet)</b>				
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement de la route de Palmeraie avec un tracé de déviation passant en aval de l'installation de FTZ</li> </ul>			
Aperçu du plan	Elément	Plan	Elément	Plan
	Aménagement de pont	108 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
	Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
	Largeur des voies	3,25 m	Autres	<u>Digue simple sur la rive gauche</u>
Performance économique	Trottoir 1,5 m×2			
Évaluation Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tracé du cours d'eau et les relations de position avec le parc ne changent pas par rapport à leur état actuel, et le plan du profil en long de la route tenant compte de la connexion avec l'installation de FTZ et le parc est le même que dans l'Alternative 1.</li> <li>Sur la rive gauche du cours d'eau, l'aménagement est maintenu à un niveau simple, équivalent ou supérieur à celui trouvé en amont du pont d'Italie. Ceci permet d'éviter les mesures vis-à-vis de l'installation de FTZ (mur de soutènement spécial de l'Alternative supplémentaire 1)</li> <li>L'aménagement de la rive gauche sera effectué au moment de la réponse au débit de projet futur en fonction des changements climatiques et des plans d'aménagement de l'amont (dans ce cas, un aménagement de l'amont comprenant le pont d'Italie est également nécessaire)</li> <li>Il est possible de minimiser l'investissement vis-à-vis de l'installation de FTZ, dont la présence ou non à l'avenir est inconnue.</li> </ul>			
<b>Alternative supplémentaire 3 : Aménagement du tracé de la déviation (minimisation des coûts du projet)</b>				
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement de la route de Palmeraie avec un tracé de déviation passant en aval de l'installation de FTZ</li> </ul>			
Aperçu du plan	Elément	Plan	Elément	Plan
	Aménagement de pont	108m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
	Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
	Largeur des voies	3,25 m	Autres	<u>Digue simple sur la rive gauche</u>
Performance économique	Trottoir 1,5 m×2			
Évaluation Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposition dont le coût est le plus modéré parmi toutes les propositions examinées, en raison de la réduction de la déviation temporaire et de la diminution d'échelle des améliorations de la rive gauche du cours d'eau.</li> <li>Outre la réduction du coût des travaux d'aménagement, ceci pourrait aussi permettre de raccourcir leur durée et de minimiser le coût de ceux nécessités par le déplacement et la restauration des structures enfouies et des installations riveraines des routes.</li> <li>La pente du profil en long de la route ne nécessite pas d'ajustement avec l'entrée de l'installation de FTZ et du parc.</li> <li>Facilité de circulation (tracé en plan de la route) diminuée par rapport à l'état actuel.</li> <li>Croisement horizontal avec une ligne aérienne à haute tension à proximité d'un emplacement de pont planifié (limitation imposée aux travaux)</li> <li>Route actuelle utilisée seulement pour l'accès aux installations (en particulier du côté de l'installation de FTZ)</li> </ul>			

\*Le coût approximatif du projet inclut les travaux du plan abrégé, la route de déviation, le déplacement des installations souterraines, les frais de consultant et les imprévus.

Alternative supplémentaire 2 : Amélioration, aménagement et gestion de la rive gauche du cours d'eau

[Aménagement de l'appui de la JICA]  $Q=1500\text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement futur]  $Q=1800\text{ m}^3/\text{s}$

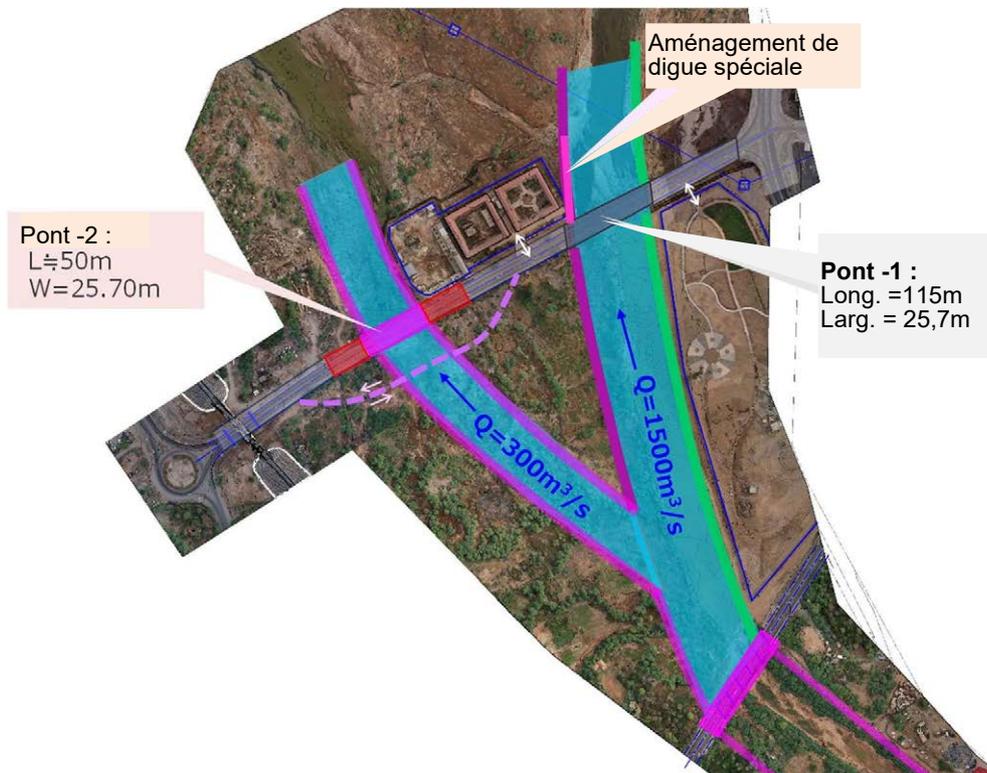


Figure 20 Aperçu de l'alternative supplémentaire 2

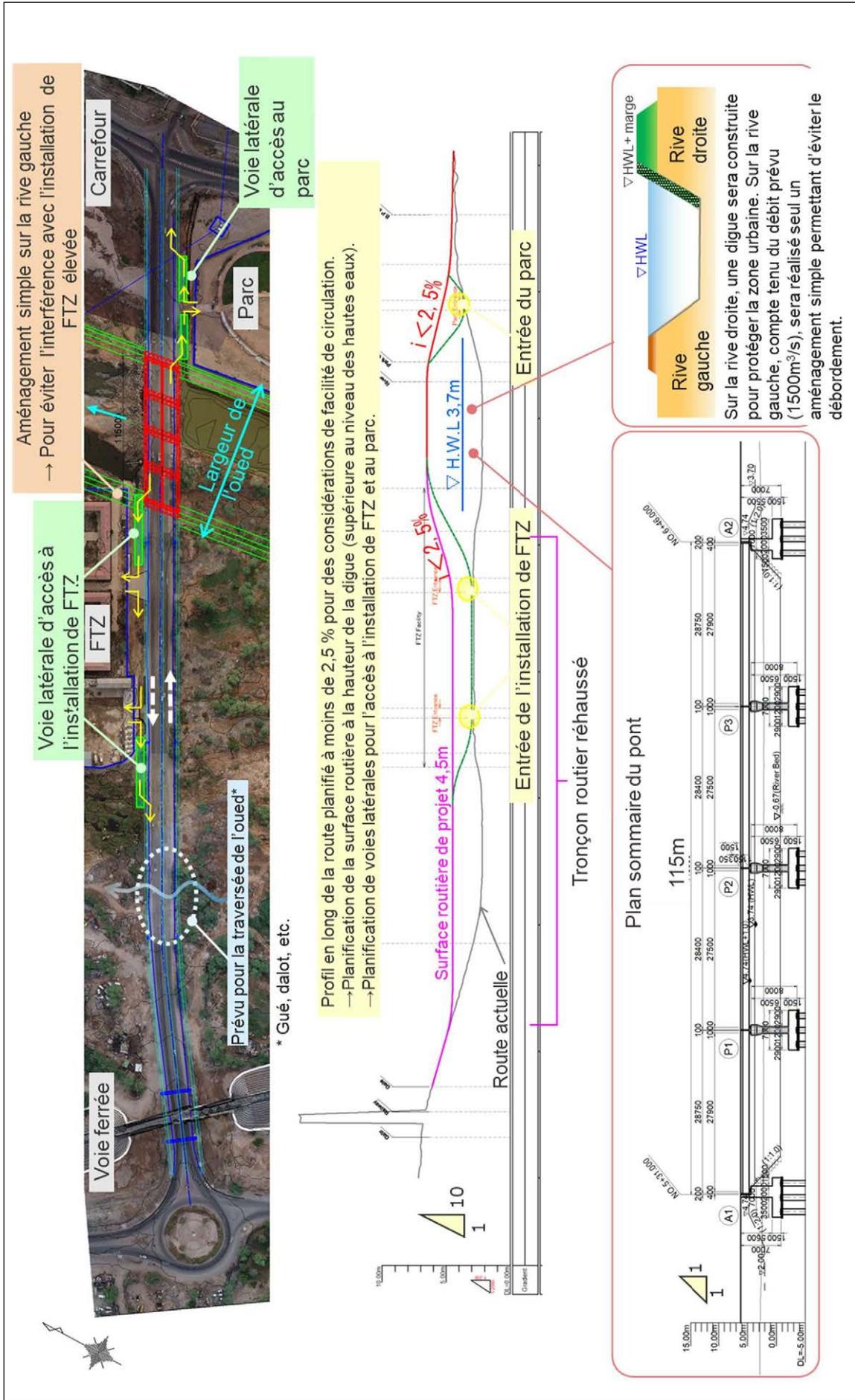


Figure 21 Alternative supplémentaire 2 Aperçu de la modification de la route

Examen du plan d'aménagements connexes (amélioration des carrefours)

La route de Palmeraie croise les autres routes à ses deux bouts. Comme montré dans la figure ci-dessous, il existe un carrefour à feux à l'extrémité de l'est et un rond-point à l'ouest.



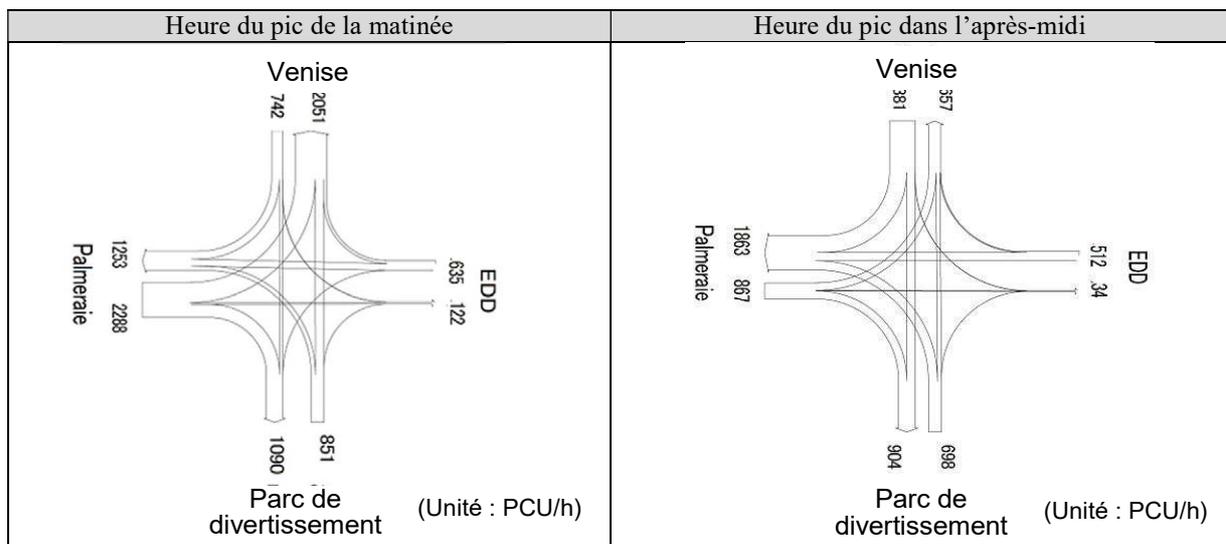
**Figure 22 Carrefour et rond-point sur la route de Palmeraie**

(1) Carrefour du côté est

Analyse de l'état actuel

Comme l'indique la Figure 23, au carrefour du côté est, le volume de trafic venant de Balbala vers le centre-ville est important au moment de pic de la matinée, ce qui se caractérise notamment par le trafic tournant à gauche vers la rue de Venise. Dans les heures de pointe dans l'après-midi, il y a une augmentation du volume de trafic, qui prend le chemin à l'inverse, donc venant de la rue de Venise tournant à droite vers la route de Palmeraie, et à la fois avec une hausse du trafic venant du parc de divertissement, tournant à gauche vers la route de Palmeraie. Il n'y a qu'une seule voie à la partie entrante à la route vers l'EDD, malgré son volume faible, la majorité du trafic de cette voie continuent tout droit vers la route de Palmeraie, et le traitement de ce trafic jouera grandement sur l'efficacité du carrefour en question.

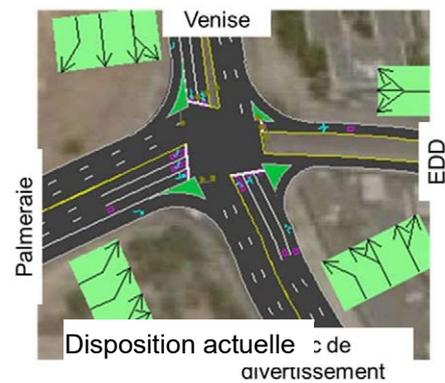
Le Tableau 17 montre le résultat des calculs de la saturation de circulation du carrefour et du degré de congestion de chacune des parties entrantes en utilisant des volumes de trafic et des indications de feux aux heures de pointe de la matinée où le volume entrant dans le carrefour est le plus élevé. Le degré de saturation de circulation du carrefour dépasse la valeur de référence (moins de 0,9) avec 1,011 et une quelconque mesure doit être prise même pour atténuer la situation actuelle. Pour le degré de congestion de chaque partie entrante, la congestion est plus intense pour la route de Palmeraie et la route vers l'EDD.



**Figure 23 Volume de trafic traversant le carrefour du côté est de la route de Palmeraie**

**Tableau 17 Résultat des calculs du degré de saturation du carrefour (conditions actuelles)**

Facteur de demande du carrefour	Partie entrante		Palmeraie	Venise	EDD	Parc de divertissement
	Longueur du cycle (seconde)		140			
	Temps perdu (seconde)		16			
	Facteur de demande actuel	1φ	0.353			
		2φ		0.111		
3φ				0.295		
4φ					0.252	
Degré de saturation du carrefour			1.011	≧	0.9	
Degré de congestion de la partie entrante	Taux de saturation de circulation		3,640	4,000	1,940	3,800
	Taux de temps du feu vert		0.19	0.26	0.19	0.26
	Capacité de circulation de calcul (PCU)		692	1,040	369	988
	Volume entrant de circulation		1282	207	572	764
	Degré de congestion		1.85	0.20	1.55	0.77



Examen des mesures à prendre

L'idée de base est d'élargir la partie entrante à la route de Palmeraie (augmenter le nombre de voie de tourne-à-gauche de 2 à 3 voies, 3 à 4 voies pour l'ensemble). En plus de cela, l'option A-1 consiste à améliorer la partie entrante à la route vers le parc de divertissement (transformer la voie de tourne-à-droite en la voie de droit et de tourne-à-droite), l'option A-2 consiste à améliorer la partie entrante à la route vers

Option A-1	Option A-2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie entrante à la route de Palmeraie : Ajouter une voie de tourne-à-gauche (1 voie ⇒ 2 voies)</li> <li>Partie entrante à la route vers le parc de divertissement : Voie de tourne-à-droite ⇒ Voie de droit et de tourne-à-droite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie entrante à la route de Palmeraie : Ajouter une voie de tourne-à-gauche (1 voie ⇒ 2 voies)</li> <li>Partie entrante à la route vers l'EDD : Voie de tous les sens ⇒ Voie de tourne-à-droite</li> </ul>
Option A-3	Option A-4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie entrante à la route de Palmeraie : Ajouter une voie de tourne-à-gauche (1 voie ⇒ 2 voies)</li> <li>Partie entrante à la route vers le parc de divertissement : Voie de tourne-à-droite ⇒ Voie de droit et de tourne-à-droite</li> <li>Partie entrante à la route vers l'EDD : Voie de tous les sens ⇒ Voie de tourne-à-droite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partie entrante à la route de Palmeraie : Séparation des niveaux des voies de tourne-à-gauche (2 voies)</li> <li>Partie entrante à la route vers le parc de divertissement : Voie de tourne-à-droite ⇒ Voie de droit et de tourne-à-droite</li> <li>Partie sortante de la rue de Venise : Ajouter une voie (4 voies au total y compris les voies à niveau)</li> <li>Partie entrante à la route vers l'EDD : Voie de tous les sens ⇒ Voie de droit et de tourne-à-droite</li> </ul>

**Figure 24 Mesure pour le carrefour est de la route de Palmeraie**

EDD (transformer la voie de tous les sens en la voie de tourne-à-droite) et l'option A-3 est une option mixte de deux options précédentes (amélioration des parties entrantes à la route vers le parc de divertissement et à la route vers EDD). En outre, l'option A-4 consiste à séparer les niveaux pour les 2 voies de tourne-à-gauche pour des véhicules venant de la route de Palmeraie tournant vers la rue de Venise et pour ce faire, à la partie sortante de la rue de Venise, il faut élargir la route de 3 voies à 4 voies y compris 2 voies de niveaux séparés.

Le Tableau 18 montre le degré de saturation de circulation du carrefour de chacune des options, calculé pour les stades respectifs de 2025, 2030 et 2035. Le degré de saturation de circulation du carrefour dépasse 0,9 pour l'Option A-1, qui ne peut pas répondre au volume de trafic du futur. L'Option A-2 peut y répondre jusqu'à 2030. Les Options A-3 et A-4 permettent d'y répondre jusqu'à 2035.

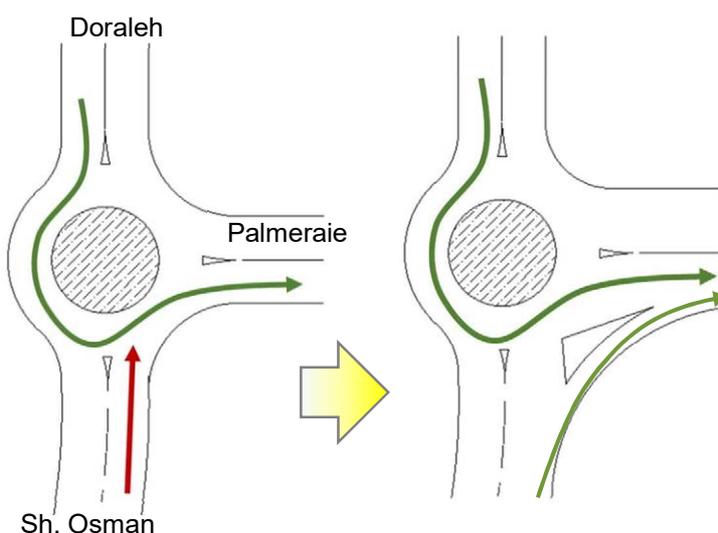
La séparation des niveaux permettra d'assurer la bonne fluidité pour la circulation des véhicules venant de la route de Palmeraie tournant à gauche vers la rue de Venise, par contre, en termes de degré de saturation de circulation du carrefour, il n'y aura pas de différence avec l'Option A-3. Toutefois, le coût de projet n'échappe pas à une augmentation et peut avoir aussi une influence de la ligne HT traversant la route de Palmeraie, des problèmes physiques persisteront également. Par conséquent, la présente étude propose l'Option A-3, comme l'option recommandée.

**Tableau 18 Améliorations proposées au carrefour est de la route Palmeraie**

Mesures proposées		Degré de saturation au carrefour (pic du matin)			
		2021	2025	2030	2035
Cas de base	Situation actuelles	1.011	1.180	1.434	1.742
A-1	Palmeraie : G-TG-D>>G-G-TG-D	0.834	0.974	1.182	1.438
A-2	Palmeraie : G-TG-D>>G-G-TG-D + EDD: GTD>>D	0.598	0.700	0.849	1.032
A-3	Palmeraie : G-TG-D>>G-G-TG-D + EDD : GTD>>D + Parc de divertissement : G-TG-D>>G-TG-TD	0.494	0.578	0.702	0.853
A-4	Palmeraie surélevée, tourner à gauche + Parc de divertissement : G-TG-D>>G-TG-TD + Restriction de EDD de tourner à gauche	0.513	0.599	0.727	0.884

(2) Rond-point du côté ouest

Le rond-point du côté ouest ne pose pas de problème actuellement ; mais à l'avenir, lorsque la circulation en provenance de Doraleh tournant à gauche sur la route de Palmeraie augmentera, l'accès par le sud deviendra difficile. Il est donc nécessaire de prévoir une bretelle d'accès spéciale à la route de Palmeraie sur la droite pour le trafic venant du sud (voir Figure 25).



**Figure 25 Proposition d'amélioration du carrefour du côté ouest**

Aperçu des mesures autres que les projets prioritaires

Dans cette partie sont présentées deux projets : amélioration de la route de Nagad et renforcement du pont d'Italie, qui n'ont finalement pas été retenues comme mesures prioritaires.

(1) Mesures pour la route de Nagad

Au moment de crue, la route est submersible et la circulation est interrompue, tout comme la route de Palmeraie, un pont sera donc construit en vue d'assurer la circulation. En considérant que la route actuelle a une pente de profil de plus de 7%, qui constitue une pente raide et qu'il faut assurer la circulation pendant les travaux, le tracé de la route sera déplacé vers l'aval. Par ailleurs, aucune trace des crues antérieures n'ayant pas été identifiée, le plan a été élaboré de manière à assurer la section nécessaire pour le débit d'un même niveau que celui du projet de la route de Palmeraie en aval. Les autres conditions sont les suivantes :

- La largeur des voies sera de 3,5m comme la circulation des poids lourds est fréquente ;
- Les deux voies actuelles seront maintenues pour la partie de croisement avec le chemin de fer à l'est, comme le nombre de voies sera limitée à ce point ;
- La largeur de l'accotement permettant d'assurer les deux voies (9m pour les voies) même avec la présence d'un véhicule en panne qui est garée ;
- Étant à la proximité de la gare ferroviaire et des installations universitaires, prévoir les trottoirs.

(2) Mesures pour le point d'Italie (RN1)

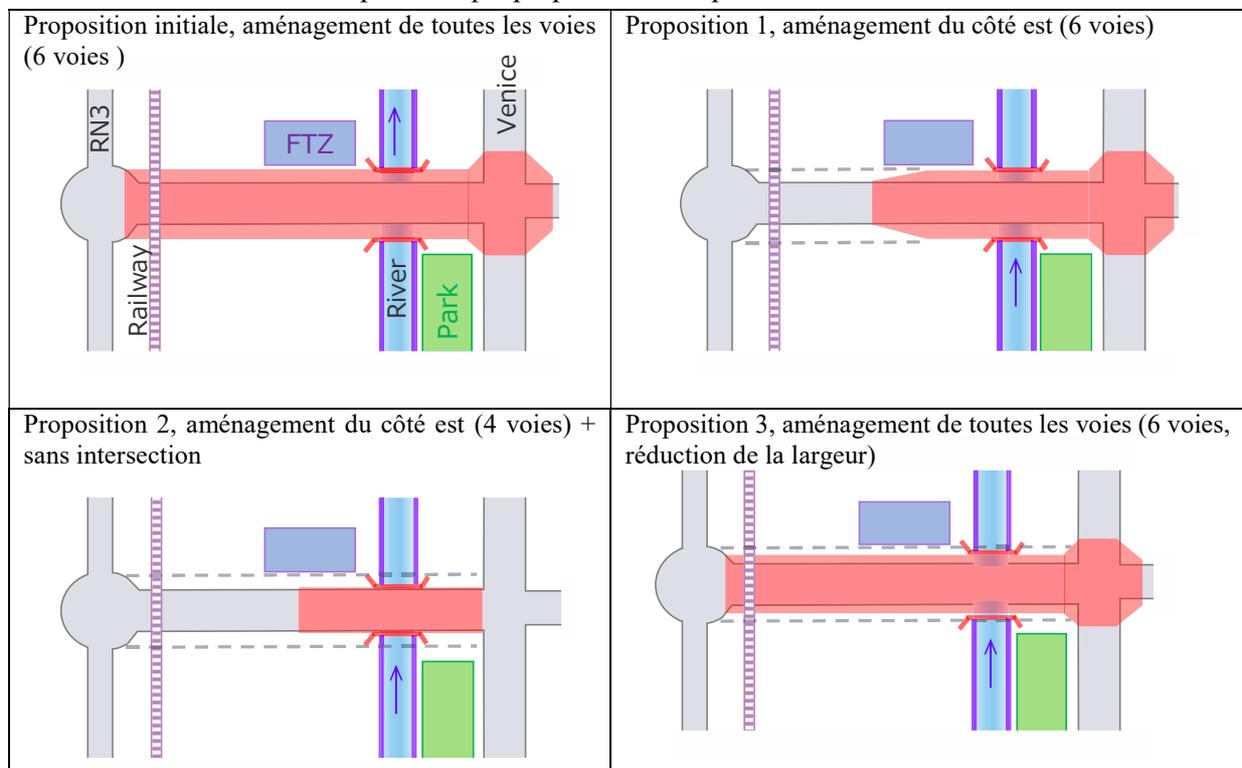
Pour permettre la circulation des véhicules tout en s'assurant de l'état sain du pont d'Italie actuel, on peut envisager deux options : 1) réparation (renforcement) du pont existant ; 2) construction d'un nouveau pont. Après examen du contenu de chaque option, il est considéré que 2) construction d'un nouveau pont, qui présente moins de problèmes, est plus avantageuse pour coopération du Japon.

**10. Étude de réduction des coûts**

À la suite de discussions avec le gouvernement japonais sur la « Proposition de mesure supplémentaire 2 », les orientations suivantes ont été proposées au sujet du descriptif de l'aide pour le projet de la route de Palmeraie :

- Les mesure devront être celles visant à rendre plus résistantes contre les calamités naturelles.
- Il faut essayer de réduire d'avantage le coût du projet.

C'est le coût d'aménagement du pont qui occupe la plus grande part dans le coût du projet. Toutefois, l'aménagement du pont étant le seul moyen pour rendre résistant contre les calamités naturelles, les mesures qu'on peut envisager sont celles des autres parties en conséquence. Un schéma de l'aménagement et une ventilation des coûts pour chaque proposition sont présentés comme suit.



**Figure-26 Schéma des propositions de réduction des coûts**

**Tableau -19 Ventilation des dépenses des propositions de réduction des coûts**

	Aperçu	Descriptive des aménagements	Coûts (millions de yens)
Proposition de base	Aménagement de 6 voies entre les intersections est et ouest	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 25,70 m Largeur de la chaussée : 3,25 m Largeur des trottoirs : 1,5 m x 2 Largeur de la section de terrassement : 24,50 m Amélioration des intersections (des deux côtés)	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 540 Route, intersection : 520 Déplacement de tuyaux enterrés : 400 Autres : 210 Frais consultant : 337 Frais préliminaires : 185 <b>Total : 4 300</b>
Proposition 1	Aménagement de 6 voies entre l'intersection est et le pont. Cependant, seule la connexion de l'intersection du côté est à la route de Palmeraie est nécessaire, le côté ouest reste tel qu'en état.	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 25,70 m Largeur de la chaussée : 3,25 m Largeur des trottoirs : 1,5 m x 2 Largeur de la section de terrassement : 24,50 m Amélioration des intersections, sur le côté est uniquement	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 540 Route, intersection : 210 Déplacement de tuyaux enterrés : 300 Autres : 180 Frais consultant : 292 Frais préliminaires : 160 <b>Total : 3 800</b>
Proposition 2	Aménagement du pont uniquement en 4 voies.	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 19,20 m Largeur de la chaussée : 3,25 m Largeur des trottoirs : 1,5 m x 2 Largeur de la section de terrassement : 18,00 m Amélioration des intersections, sans objet	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 000 Route, intersection : 80 Déplacement de tuyaux enterrés : 300 Autres : 180 Frais consultant : 236 Frais préliminaires : 130 <b>Total : 3 100</b>
Proposition 3	Aménagement de l'ensemble en 6 voies avec largeur réduite.	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 22,20 m Largeur de la chaussée : 3,00 m Largeur du trottoir : 1,5 m x 1 Largeur de la section de terrassement : 21,00 m Amélioration des intersections, sans objet	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 370 Route, intersection : 470 Déplacement de tuyaux enterrés : 400 Autres : 210 Frais consultant : 315 Frais préliminaires : 174 <b>Total : 4 100</b>

## 11. Évaluation du projet

### (1) Nécessité du projet

La pertinence de mettre en œuvre ce projet dans le cadre de l'aide non-remboursable, le Don, du Japon est évaluée selon les deux points ci-dessous.

#### Garantir des fonctions logistiques très fiables

Djibouti fonctionne comme une porte d'entrée pour l'importation et l'exportation de l'Éthiopie<sup>4</sup>, un pays enclavé, et assurer une liaison logistique fluide et sûre entre les deux pays est un défi majeur pour Djibouti. L'itinéraire le plus courant pour la logistique entre les deux pays est celui qui emprunte la route de Palmeraie, qui relie le port de Djibouti et le port de Dolareh, et la route nationale 1 allant du port de Doraleh jusqu'à la frontière éthiopienne. Les résultats de l'enquête de trafic montrent que le volume de véhicules de marchandises sur la route de Palmeraie (point n° 2) est le plus élevé par rapport aux autres points des flux de marchandises (n° 7 et n° 8). Par ailleurs, en amont de la route de Palmeraie, se trouve le pont d'Italie, construit en 1980, mais depuis la découverte de son endommagement en 2017, la circulation des poids lourds est restreinte, ce qui signifie que les marchandises provenant du port de Djibouti, situé dans la zone urbaine est, ne peuvent pas passer par cet itinéraire. En d'autres termes, l'amélioration de la route de Palmeraie est essentielle pour assurer une fonction logistique fiable.

<sup>4</sup> Environ 80 % de toutes les importations du port de Djibouti sont destinées à l'Éthiopie. En outre, les exportations de l'Éthiopie ont augmenté ces dernières années, pour atteindre environ 30 % des volumes totaux (voir Chapitre 3).

**Tableau 20 Résultats d'une enquête sur le volume du trafic sur la voie logistique  
(volume de trafic transversal)**

N°	Lieu	Durée (en heure)	Volume de trafic par type de véhicules						
			Moto	Voiture	Public	Camion	Remorque	Total	Camion + remorque
2	Palmeraie	24hr	3 502	17 436	8 047	1 565	1 000	31 550	2 565
7	RN1-PK20	14hr	58	1 412	997	683	1 820	4 970	2 503
8	RN1-PK24	24hr	31	999	239	283	2 122	3 674	2 405

Remarque : jour de l'enquête : n° 2, le 19 mai, n° 7 et 8, le 20 mai

### Renforcer la connectivité entre les zones urbaines de l'est et de l'ouest

Le bassin de l'oued Ambouli a connu sept catastrophes naturelles majeures par le passé, de 1989 à aujourd'hui. En particulier, ces dernières années, des inondations se sont produites trois ans de suite, conséquence, semble-t-il, du changement climatique. Ces inondations durent environ d'un à cinq jours, pendant lesquels il est difficile de traverser l'oued Ambouli. Les fonctions urbaines les plus importantes se concentrent à l'est de l'oued Ambouli et les habitants traversent en grand nombre tous les jours l'oued pour aller travailler ou aller à l'école, ayant un impact important sur les activités économiques et la vie civile. D'autre part, seules trois routes, dont la route de Palmeraie, traversent l'oued Ambouli. En période d'inondations, seul le pont d'Italie est à peine praticable. Il est impossible pour le pont d'Italie de supporter à lui seul tout le trafic automobile, avec un volume de près de 60 000 véhicules par jour, ce qui provoquerait une paralysie du trafic dans toute la ville.

En outre, la répartition des transports à Djibouti est de 20 % pour les transports publics, 50 % pour les déplacements à pied, 3 % pour les voitures particulières, et le reste pour les taxis et les bus d'entreprises (enquête de la Banque mondiale). En d'autres termes, si l'on exclut les déplacements à pied, plus de 90 % de la population utilise une forme de transport public, y compris les bus, démontrant l'importance des transports publics à Djibouti. La plupart des lignes de bus relient les côtés est et ouest de l'oued Ambouli, en passant par la route de Palmeraie et le pont d'Italie (résultats de l'enquête de la Banque mondiale). Sur la base des résultats de l'enquête sur le trafic réalisée cette fois-ci, les estimations du nombre de personnes utilisant les transports publics passant sur la route de Palmeraie et sur le pont d'Italie pour traverser l'oued Ambouli s'élève à plus de 80 000 personnes par jour. Ce chiffre démontre l'importance des deux voies comme parcours pour les bus.

En d'autres termes, la consolidation de la route de Palmeraie, dont la fonction est de relier les zones urbaines de l'est et de l'ouest, est hautement justifié afin de garantir, aux habitants, le fonctionnement efficace des activités liées à la vie urbaine.

### (2) Estimation du montant des avantages économiques

En élargissant la route de Palmeraie pour en faire une chaussée à six voies et en la rendant praticable même pendant les inondations, les avantages suivants seront obtenus.

- ① Élimination des pertes de temps dues à la fermeture de la route de Palmeraie pendant les inondations (route de Palmeraie, pont d'Italie)
- ② Bénéfices liés à la réduction des temps de transit grâce à la route de Palmeraie à six voies et aux améliorations apportées à l'intersection.
- ③ Élimination des pertes économiques dans le secteur de la logistique dues à la fermeture de la route de Palmeraie pendant les inondations.

Le coût du projet a été calculé pour chaque année avec une période de construction de trois ans (10%, 30% et 60%). Ce coût du projet est converti en prix économique en le multipliant par 0,85. Par contre, pour les bénéfices, les bénéfices 1) à 3) susmentionnées ont été calculées pour 20 ans à partir du début du service.

Le Tableau 21 montre les résultats du calcul du C/B et du TRIE, lorsque le taux d'actualisation est fixé à 8 %. Dans deux cas, le cas de base et les propositions à 6 voies de largeur réduite 3), le C/B a dépassé 1,0, ce qui indique que le projet est économiquement réalisable. Cependant, le coût du projet dans ces deux cas est important, et la sécurité du trafic reste une préoccupation dans le cas de la proposition à six voies entièrement réduites à six voies 3), il est donc nécessaire d'évaluer le projet d'un point de vue global.

**Tableau-21 Résultat de l'analyse économique**

	Coût du projet (1 milliard de yens)	C/B	TRIE (%)	NPV (1 milliard de yens)
Cas de base	4,3	1,138	9,29	0,526
1) Proposition d'aménagement du côté est	3,8	0,825	6,07	-0,590
2) Proposition d'aménagement du pont avec 4 voies	3,1	0,703	4,30	-0,819
3) Aménagement de l'ensemble en 6 voies avec largeur réduite	4,1	1,193	9,78	0,704

## 12. Mesures à prendre pour la réalisation

### Examen d'un système de mise en œuvre du projet

Le système de la coopération financière non remboursable du Japon sera éventuellement utilisé pour la réalisation. Les points ci-dessous sont les travaux à prendre en charge par les deux parties (avant-projet) dans le cadre de ce système de coopération financière non remboursable.

- Travaux pris en charge par la partie japonaise

Travaux de construction des gros-œuvres tels que la route, le pont ou l'aménagement de cours d'eau etc. faisant l'objet de la coopération financière non-remboursable du Japon

- Travaux pris en charge par la partie djiboutienne

La partie djiboutienne réalisera les travaux à sa charge mentionnés dans le tableau ci-dessous par l'organisme d'exécution du projet en collaboration avec les divers organismes concernés de la partie djiboutienne.

**Tableau 22 Travaux pris en charge par Djibouti dans chaque phase du projet**

No.	Prise en charge	Phase du projet		
		Avant mise en œuvre (avant appel d'offres)	En cours de mise en œuvre (cours de travaux)	Après mise en œuvre (après travaux)
1	Approbation du projet pour la mise en œuvre du plan (environnement, occupation des routes, etc.)	✓		
2	Organisation de réunions d'informations des habitants résidant à proximité des installations proposées et avec les parties prenantes	✓	✓	
3	Garantir un terrain pour la construction selon les procédures légales appropriées	✓		
4	Déplacement ou suppression d'obstacles (câbles électriques et de communication, canalisations d'eau et d'égouts, etc., voir carte ci-dessous)	✓ (note)		
5	Mise à disposition de terrains pour l'établissement d'installations temporaires (bureaux de chantier, entrepôts, usines de mise en lots, routes de construction, chantiers de construction, ponts temporaires, etc.)	✓		
6	Construction et entretien de voies de déviation pour les véhicules généraux nécessaires aux travaux.	✓ (note)	✓ (note)	
7	Mise à disposition d'installations et de sites pour l'élimination des déchets de construction et des sols	✓	✓	
8	Informers les résidents, les véhicules et les navires de passage des restrictions de circulation	✓	✓	
9	Directives sur les itinéraires de déviation pour les véhicules généraux et contrôle de la circulation dans la zone pendant la période de construction		✓ (note)	
10	Mesures légales et permis de travail requis pour l'entrée et le séjour à Djibouti des ressortissants japonais et du personnel des pays tiers engagés dans le projet	✓	✓	
11	Exonération ou contribution à l'impôt sur les sociétés, aux droits de douane, aux taxes internes et autres taxes prélevées à Djibouti sur l'utilisation du Don du Japon.	✓	✓	
12	Procédures d'émission des formulaires d'autorisation de paiement (A/P) pour les paiements aux consultants et entrepreneurs japonais, et prise en charge des frais d'émission et de paiement.	✓	✓	
13	Fonctionnement adéquat et entretien des installations (routes, ponts et installations fluviales) construites dans le cadre du projet.			✓
14	Entretien approprié de l'oued (travaux de dragage, etc.)	✓	✓	✓
15	Prise en charge de tous les coûts non couverts par le Don nécessaires à la mise en œuvre du projet	✓	✓	✓

Note : les prises en charge 4, 6 et 9 devront être déterminées par la partie djiboutienne dans le cadre des discussions ultérieures.

## Calendrier de la réalisation du projet

Le calendrier de réalisation (proposition) sous condition de prise en charge dans le cadre d'un programme de la Coopération financière non remboursable du Japon est comme suit.

**Tableau 23 Calendrier de réalisation (proposition)**

### ■ Cas de prise en charge des travaux préparatoires par la partie japonaise

Année	1 <sup>e</sup> année				2 <sup>e</sup> année				3 <sup>e</sup> année				4 <sup>e</sup> année				5 <sup>e</sup> année			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Conception sommaire et estimation des coûts du projet	■																			
2. Approbation gouvernementale				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. Conception détaillée					■															
5. Préparation et approbation des documents d'appel d'offres						■														
6. Préqualification et appel d'offres							■													
7. Évaluation des offres								■												
8. Attribution du marché								▼												
9. Travaux préparatoires									■											
10. Travaux préparatoires (déviations, déplacement des obstacles)									■											
11. Travaux du projet													■							
12. Achèvement des travaux																				▼

### ■ Cas de prise en charge des travaux préparatoires par la partie djiboutienne

Année	1 <sup>e</sup> année				2 <sup>e</sup> année				3 <sup>e</sup> année				4 <sup>e</sup> année				5 <sup>e</sup> année			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Conception sommaire et estimation des coûts du projet	■																			
2. Approbation gouvernementale				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. Conception détaillée					■															
5. Préparation et approbation des documents d'appel d'offres						■														
6. Préqualification et appel d'offres									■											
7. Évaluation des offres											■									
8. Attribution du marché											▼									
9. Travaux préparatoires									■											
									Travaux pris en charge par la partie djiboutienne											
10. Travaux préparatoires (déviations, déplacement des obstacles)										■										
11. Travaux du projet													■							
12. Achèvement des travaux																				▼

## Problèmes à résoudre pour la réalisation du projet

- Saisir la tendance la plus récente des projets et plans de développement dans les zones avoisinantes du présent projet de coopération (en planification ou en cours de réalisation) et refléter dans le contenu du projet de coopération financière non-remboursable en temps opportun.
- Discuter et coordonner avec les autorités concernées de la partie djiboutienne (l'autorité gérant l'oued Ambouli, l'Électricité de Djibouti (EDD), l'ONEAD, Djibouti Télécom, la police, la gendarmerie etc.) pendant l'étape de planification du projet de coopération financière non-remboursable.
- Clarifier les rôles des organisations djiboutiennes concernées (l'autorité gérant l'oued Ambouli, l'EDD, la police, la gendarmerie etc.) et mettre en place une structure de mise en œuvre en vue d'assurer la gestion, l'entretien et la maintenance appropriés des ouvrages réalisés (la route, le pont, le carrefour ou le cours d'eau) dans le cadre du projet de coopération financière non-remboursable.



---

---

# Chapitre 1 Aperçu de l'étude

---

---

## 1.1 Contexte et objectif de l'étude

### 1.1.1 Contexte de l'étude

La facilitation de la logistique dans la ville portuaire de Djibouti est le fondement du développement économique non seulement de Djibouti mais aussi du reste de l'Afrique de l'Est. Or, la ville a connu de fréquentes inondations ces dernières années, en plus de l'augmentation du volume du trafic due à l'urbanisation, de sorte qu'il est urgent de formuler et de mettre en œuvre un plan de renforcement du réseau logistique.

À Djibouti-ville, outre le port de Djibouti (vieux port), qui est situé près du quartier central des affaires (ci-après dénommé « CBD »), un quai à conteneurs en eau profonde et un terminal de chargement/déchargement de pétrole ont été construits dans la zone de Doraleh (nouveau port) au cours des dernières années, et l'on s'attend à ce que ces infrastructures continuent à se développer en tant que base portuaire et logistique du pays. À Djibouti, les terres propices à l'agriculture sont limitées en raison des conditions météorologiques difficiles. L'industrie portuaire et logistique est donc une question vitale du pays, et l'afflux de population dans la ville est en augmentation. La ville de Djibouti est divisée en deux zones principales de part et d'autre de l'oued Ambouli : la zone orientale, qui comprend la vieille ville, le CBD, les installations médicales et la zone aéroportuaire, et la zone occidentale, qui comprend le nouveau port et les zones résidentielles. La plupart des migrants ruraux sont concentrés dans une zone résidentielle située dans l'ouest de la ville, appelée le quartier de Balbala, dont la population est estimée à 200 000 à 300 000 habitants, soit environ 40% de la population totale de Djibouti-ville.

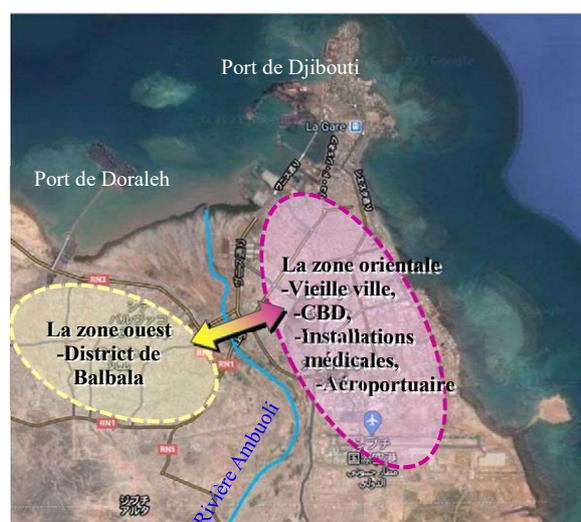


Figure 1.1.1 Aperçu de l'utilisation des terres à Djibouti

Pour passer d'une zone à l'autre à travers l'oued Ambouli, le réseau routier de la ville n'offre que trois points (d'aval en amont, route de Palmeraie, pont d'Italie (RN 1), et route de Nagad), et en particulier, la route de Palmeraie et le pont d'Italie, qui relie directement le quartier de Balbala au CBD, sont devenus un goulot d'étranglement majeur dans le réseau routier de la ville en raison des embouteillages chroniques le matin et le soir.

En outre, deux problèmes ont été signalés sur ces trois points. Premièrement, les points où les routes de Palmeraie et de Nagad traversent l'oued Ambouli sont des passages à gué, ou ouvrages « radier », et les fortes pluies provoquent l'inondation des routes, les rendant impraticables à tout trafic. Dans ce cas, le trafic reliant l'est et l'ouest sera concentré en un seul point : Pont d'Italie, ce qui provoquera des embouteillages plus graves, et des mesures sont prises pour restreindre le trafic entre les deux zones, ce qui gênera considérablement la vie des citoyens et les activités économiques. Deuxièmement, le pont d'Italie s'est détérioré et endommagé depuis plus de 30 ans après sa construction, et est actuellement fermé aux véhicules lourds. Par conséquent, si les routes de Palmeraie et de Nagad sont inondées en raison de fortes pluies, le passage de poids lourds sera coupé, ce qui aura un impact extrêmement grave sur le pays pour lequel l'industrie portuaire et logistique est la plus importante.

Comme mentionné ci-dessus, il est urgent de renforcer le réseau logistique de Djibouti-ville en tenant compte du risque d'inondation, mais le manque d'information de base ne permet pas de formuler des projets individuels. C'est pour cette raison que nous avons décidé de mener la présente étude.

### **1.1.2 Objectif de l'étude**

L'objectif de cette étude est d'examiner l'état actuel du secteur transport/logistique à Djibouti-ville, d'identifier ses problèmes, de présenter une image globale des mesures visant à améliorer le réseau routier de la ville pour renforcer le réseau logistique en fonction du risque d'inondation, et de recueillir et d'analyser des informations de base telles que les conditions d'exécution avant de formuler un projet approprié dans le cadre de l'aide publique au développement (APD) du Japon.

### **1.1.3 Site faisant l'objet de l'étude**

Djibouti-ville et ses environs

## **1.2 Contenu de l'étude**

### **(1) Mise en ordre des zones faisant l'objet de la présente étude (Chapitre 2)**

Mettre en ordre les situations des calamités naturelles (les historiques des désastres) des zones faisant l'objet de la présente étude en saisissant les conditions naturelles ou la situation socioéconomique. Saisir par ailleurs la situation actuelle de l'oued Ambouli et synthétiser la situation des mesures contre les inondations réalisées jusqu'à présent à partir des informations/données existantes ou des interviews etc.

### **(2) Situation actuelle et problèmes du secteur des transports et routier (Chapitre 3)**

Mettre en œuvre une étude sur le volume du trafic routier sur les routes principales de la ville et un recensement/inventaire routier en vue de saisir la situation actuelle du réseau routier dans la ville de Djibouti. Extraire les problèmes et défis relatifs au réseau routier de la ville en exploitant les résultats de ces études et les informations/données existantes.

### **(3) Analyse des risques d'inondation des zones faisant l'objet de l'étude (Chapitre 4)**

Effectuer le calcul du débit de probabilité basé sur les données météorologiques du passé tout en saisissant les zones inondées par l'oued Ambouli dans le passé, la situation et le changement du lit fluvial en vue d'examiner un plan d'amélioration de l'oued Ambouli.

### **(4) Extraction des défis à relever et examen des mesures (Chapitre 5)**

Examiner les mesures matériels et logiciels ainsi que celles contre les inondations relatives aux défis (problèmes) à relever éclaircis grâce à l'analyse de la situation actuelle par des divers aspects du renforcement du réseau logistique, de l'aménagement des routes dans la ville ou de la fluidification des transports/trafics urbains tout en procédant à l'estimation du volume de trafic futur des trois routes traversant l'oued Ambouli.

### **(5) Orientation de l'appui du Japon (Chapitre 6)**

Examiner comme plan d'appui du Japon en le sélectionnant parmi les mesures mises en ordre par le point (4) ci-dessus en prenant en considération des demandes de la partie djiboutienne, des plans et projets réalisés ou planifiés par les autres bailleurs de fonds ainsi que leurs principes de coopération. Sélectionner un plan le plus adapté en tant que projet de l'APD du Japon en procédant à l'examen en comparant avec plusieurs plans alternatifs et effectuer l'estimation du coût du projet.

## **1.3 Structure de l'équipe d'étude**

La structure pour la mise en œuvre de la présente étude est schématisée à la Figure 1.3.1. Six experts et un (1) interprète (japonais↔français) seront envoyés du Japon. Sur le terrain, un coordinateur et un(e) interprète (anglais-français) seront embauchés pour soutenir les activités de l'équipe d'étude de la JICA, et l'étude sur le volume du trafic routier, le recensement/inventaire routier seront réalisés en ayant recours à des recenseurs locaux. En outre, l'étude géologique et l'étude topographique, qui nécessitent un haut niveau d'expertise, seront l'une comme l'autre confiées à un entrepreneur local.

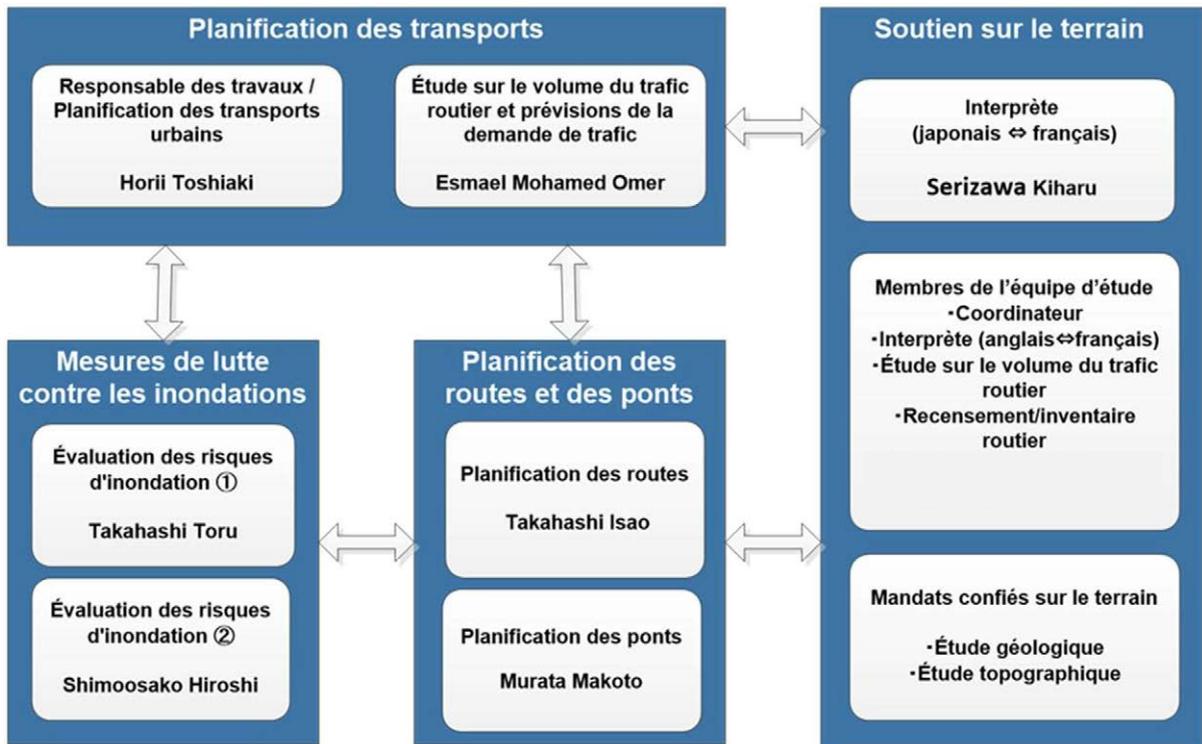


Figure 1.3.1 Structure pour la mise en œuvre de l'étude



---

---

## Chapitre 2 Aperçu de la zone cible

---

---

### 2.1 Environnement naturel

#### 2.1.1 Topographie

Situé à l'extrémité septentrionale de la vallée du Grand Rift en Afrique, Djibouti est un pays qui longe la mer Rouge et fait face à l'Érythrée au nord, à l'Éthiopie à l'ouest, à la Somalie au Sud et au golfe d'Aden à l'est. À une vaste échelle ce pays s'ouvre sur le golfe d'Aden, mais à l'échelle du territoire national il se trouve à l'embouchure du golfe de Tadjourah, qui pénètre le continent africain d'est en ouest (Figure 2.1.1).

Djibouti se caractérise par une topographie au relief accidenté, notamment avec le lac Assal au centre (situé à une altitude de -155 m, ce lac salé a été formé par l'activité de la vallée du Grand Rift), et avec, à l'extrémité nord, le mont Moussa Ali, dont le sommet atteint les 2 000 mètres. Cette topographie singulière vient du fait que Djibouti se trouve dans la partie sud du triangle de l'Afar, où se rencontrent les plaques tectoniques de l'Afrique, de l'Arabie et de la Somalie. Ladite topographie a résulté de la formation d'un graben (fossé d'effondrement) sous l'effet des déformations tectoniques et des éruptions de basalte, notamment, qui s'ensuivent.

L'oued Ambouli, qui coule dans la ville de Djibouti, trouve son origine à une altitude de plus de 500 mètres dans une région montagneuse du côté ouest du pays. Alimenté également par un certain nombre d'affluents, il traverse la ville de Djibouti d'ouest en est, se dirige ensuite vers le nord à environ 6 km à l'est de l'aéroport de Chabelley, puis se déverse dans le golfe d'Aden. Ce cours d'eau s'accompagne ici et là de grandes plaines alluviales inondées, et il forme un grand delta près de son embouchure.

La topographie de la ville de Djibouti est différente des côtés est et ouest de l'oued Ambouli. Du côté est, un terrain plat s'étend à une altitude de 5 à 15 mètres, tandis que du côté ouest s'étend une région montagneuse d'une altitude de 10 à 100 m formée de plateaux de lave basaltique (Figure 2.1.1). Sur le plateau du côté est, des lignes de faîte indiquent le sens d'écoulement des coulées de lave.

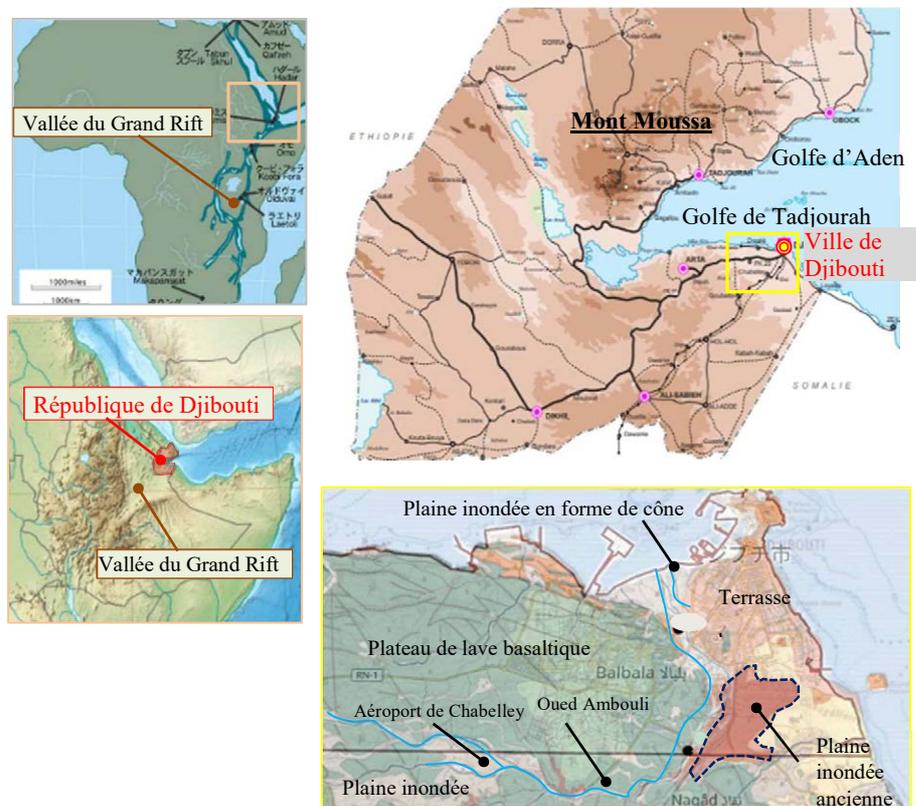
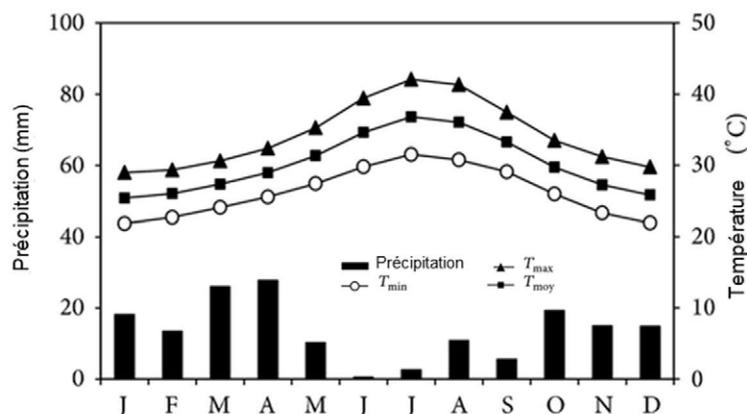


Figure 2.1-1 Topographie environnante de la ville de Djibouti

## 2.1.2 Climat

En gros, le climat de Djibouti se divise en une saison sèche et une saison des pluies. La saison sèche (de mai à septembre) est chaude et peu humide. Quant à la saison des pluies (d'octobre à avril), ses températures sont basses et son humidité élevée. La température, qui varie de 25 à 35 °C, est à son plus bas en décembre et janvier, tandis qu'elle dépasse les 30 °C de mai à septembre, atteignant même près de 50 °C certains jours. L'humidité est élevée d'octobre à mai, avec 70 % ou plus, mais faible de juin à août, variant de 45 à 55 %.



Source : Recent Extreme Precipitation and Temperature Changes in Djibouti City (1996-2011, Journal of Climatology, 2013)

**Figure 2.1-2 Tendances de la distribution mensuelle des précipitations et de la température moyenne**

En ce qui concerne la pluviométrie annuelle, selon les données d'observation météorologique de la ville de Djibouti, les précipitations mensuelles sont élevées d'octobre à mai (Figure 2.1.2). Des précipitations quotidiennes de l'ordre de 100 mm ont toutefois été enregistrées en 2004 et chaque année de 2018 à 2020, et elles ont entraîné des inondations dans la ville de Djibouti.



**Figure 2.1-3 Dommages causés par l'inondation en 2004 (RN 1)**



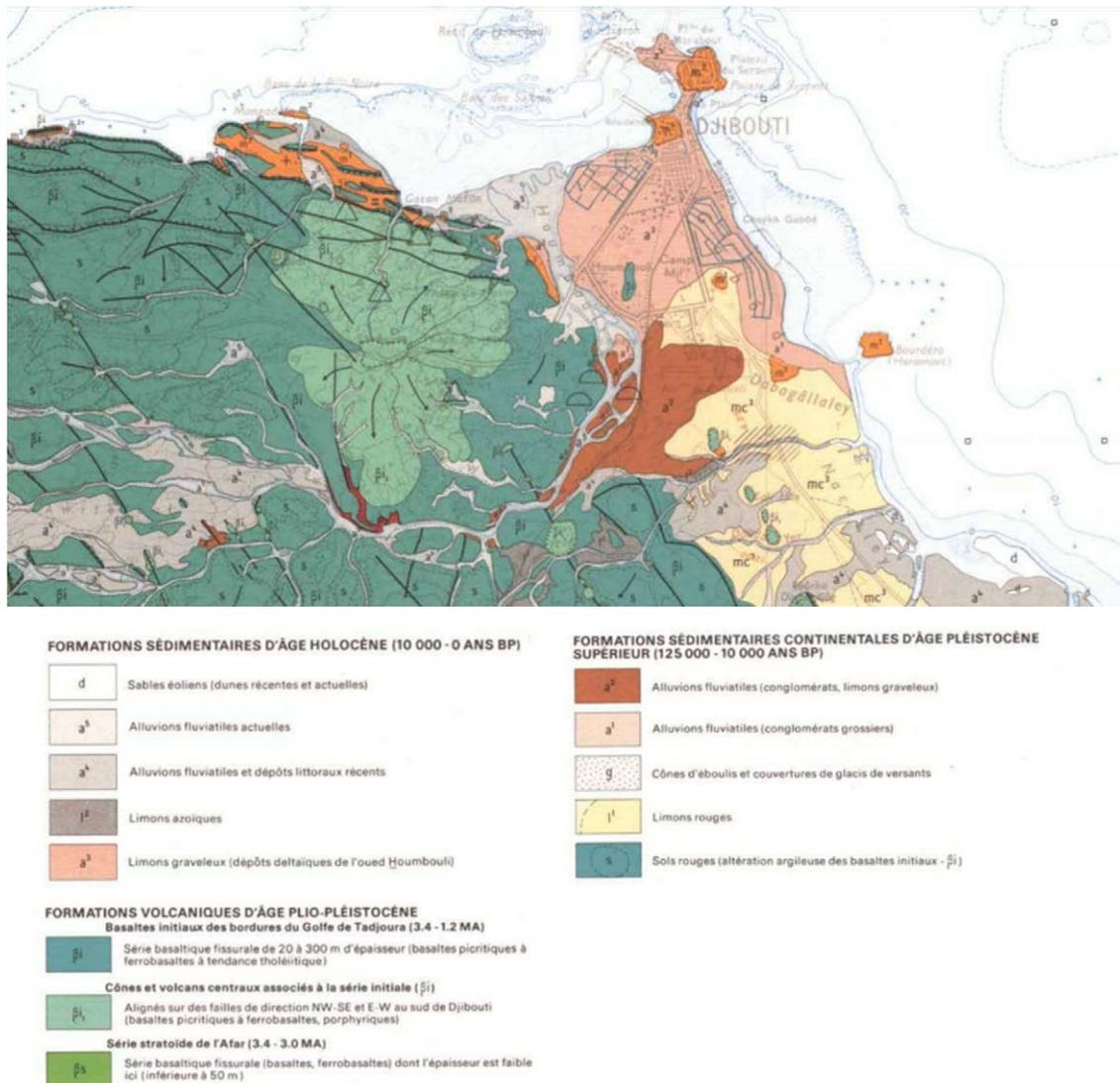
**Figure 2.1-4 Dommages causés par l'inondation en 2019 (Route de Palmeraie)**

## 2.1.3 Géologie

Les déformations tectoniques qui ont donné lieu à la formation de la vallée du Grand Rift ont également provoqué la projection d'une grande quantité de basalte. Selon les résultats de la datation, ces éruptions de lave basaltique remonteraient au pliocène (en grande partie de 1,2 à 3,4 millions d'années). La vallée du Grand Rift est orientée dans l'axe N.O.-E.S., et les motifs de la géologie laissent croire que la lave basaltique se serait écoulee du sud-sud-est vers l'est dans la zone de la ville de Djibouti.

Les nombreux cours d'eau — dont l'oued Ambouli — qui prennent naissance dans la région montagneuse des plateaux de lave basaltique y creusent leur lit en descendant, génèrent et transportent une grande quantité de terre et de sable, et provoquent ici et là des inondations. À environ 6 km à l'est de l'aéroport de Chabelley (là où l'oued Ambouli tourne vers le nord), se trouve une couche de conglomérats de formation diluvienne en languettes (couche a1, voir Figure 3). Cette couche de gravier, en raison de la forme de sa distribution, serait une ancienne couche sédimentaire de plaine inondée, et il semble que ce soit ces sédiments qui auraient détourné le cours de l'oued vers le nord. À son embouchure, l'oued Ambouli donne lieu à la formation sédimentaire d'un cône alluvial en forme de grand delta.

Quant au terrain plat d'une altitude de 5 à 15 m qui s'étend du côté est de l'oued Ambouli dans la ville de Djibouti, il est formé d'une couche alluviale (limon, sable et gravier), avec des terres humides (forêt de mangrove) et des récifs coralliens le long de la côte.



Source : Carte géologique de la République de Djibouti. (IN) Geological map of the Republic of Djibouti at 1:100,000 : Djibouti / prepared by M. Fournier, F. Gasse, J.-C. Lépine, O. Richard, and J.-C. Ruegg

**Figure 2.1-5 Géologie de la ville de Djibouti et des environs**

## 2.1.4 Enquête sur les conditions naturelles

L'enquête sur les conditions naturelles réalisée dans le cadre de cette Étude comprenait l'étude topographique et l'étude géologique indiquées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2.1.1 Enquête sur les conditions naturelles**

Objets d'enquête	But et contenu de l'enquête	Remarques
Étude topographique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• But : Prendre connaissance de la situation topographique de la zone prévue pour l'amélioration des routes dans la ville de Djibouti (à appliquer au Plan sommaire)</li> <li>• Lieux d'enquête : Parmi les routes qui traversent l'oued Ambouli, l'enquête porte sur les zones de la route de Palmeraie et de la route de Nagad. De plus, en prévision de l'analyse hydraulique, elle inclut également les canaux fluviaux environnants de la zone des routes cibles.</li> <li>• Méthodologie : Il s'agit fondamentalement de levés topographiques à l'aide d'un drone, mais dans la zone d'interdiction des drones près de l'aéroport et dans la zone d'eaux stagnantes de l'oued, il s'agit d'une étude GPS traditionnelle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette étude porte sur la topographie, et elle exclut les produits locaux.</li> <li>• Comme données de référence, les informations fournies par le gouvernement de Djibouti sont utilisées.</li> </ul>
Étude géologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• But : Prendre connaissance des conditions du sol de la zone prévue pour l'amélioration des routes dans la ville de Djibouti (à appliquer au Plan sommaire)</li> <li>• Lieux d'enquête : Tout comme pour l'étude topographique, il s'agit de la zone de la route de Palmeraie et de la route de Nagad.</li> <li>• Méthodologie : Essais SPT sur le terrain, et essais en laboratoire sur les différents matériaux collectés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'étude est réalisée par le laboratoire central du gouvernement de Djibouti (il s'agit de la seule organisation autorisée, par décret présidentiel, pour la réalisation des études et pour l'approbation des résultats des essais).</li> </ul>

Le contenu des études respectives est présenté ci-dessous, et le détail des résultats à l'Annexe X.

### (1) Levé topographique

Le résumé du levé topographique est présenté ci-dessous.

#### 1) Nombre d'études

**Tableau 2.1.2 Nombre d'études**

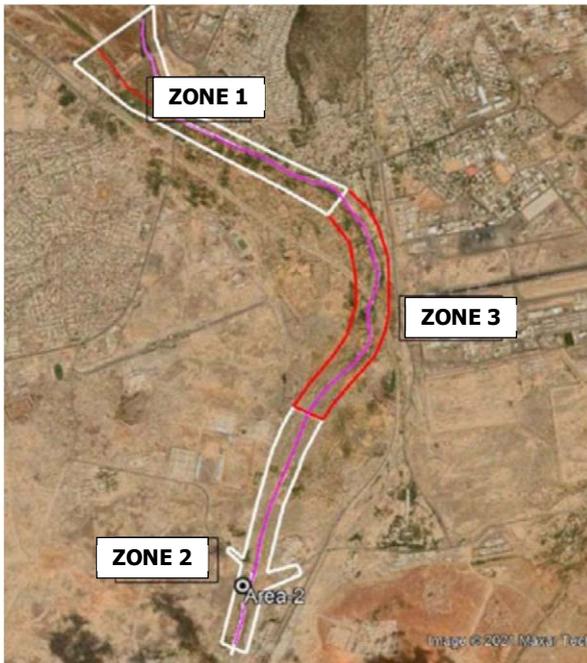
	Quantité	Remarques
Étude de référence	1	
Levé par drone	1	Zones de la route de Palmeraie et de la route de Nagad
Levé par GPS	1	Zones du canal fluvial et des eaux stagnantes
Élaboration du rapport	1	

## 2) Conditions d'étude



**Figure 2.1-6 Conditions de levé topographique (levé par drone)**

## 3) Zones d'étude



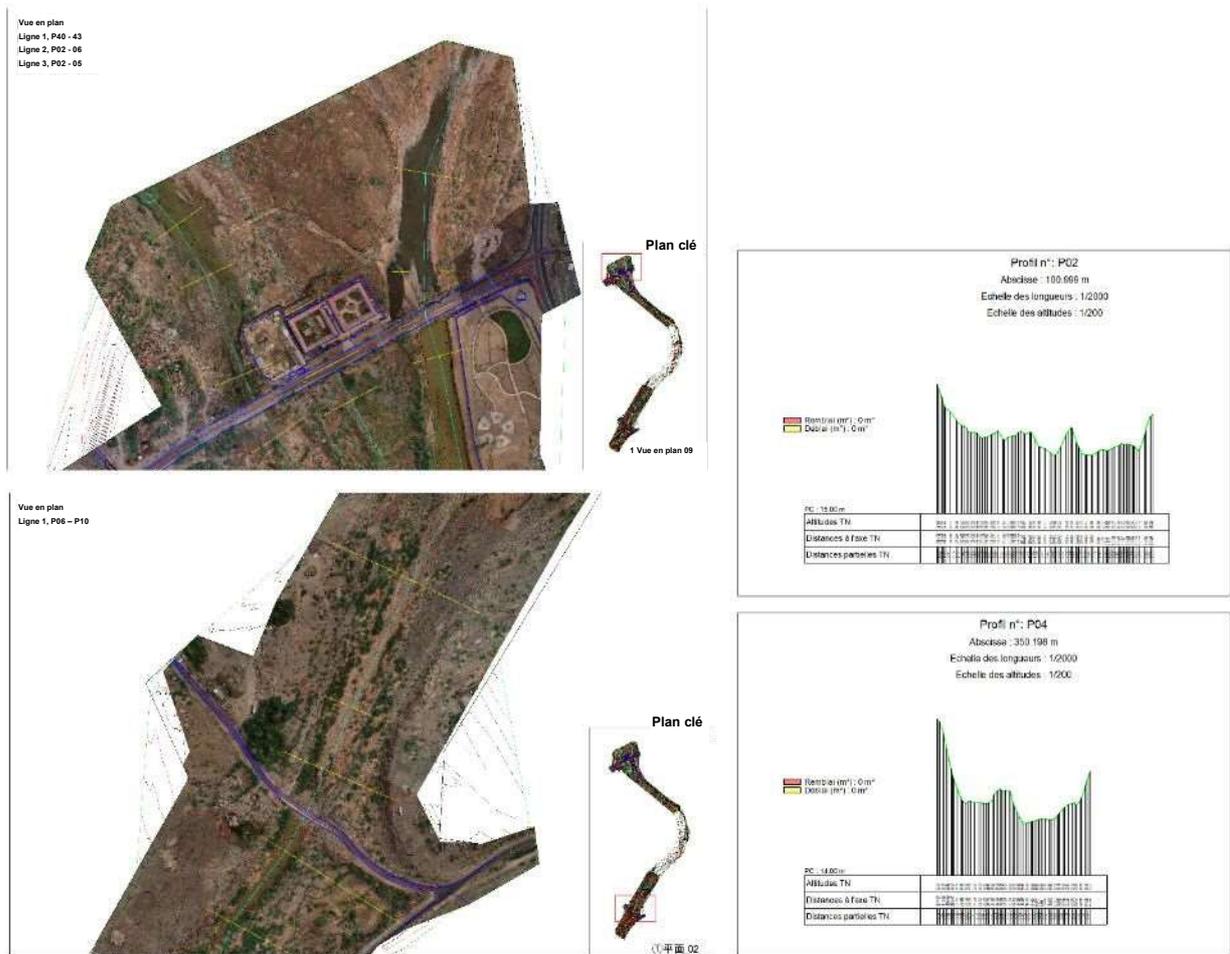
ZONE 1 : Zone de la route de Palmeraie [Drone]

ZONE 2 : Zone de la route de Nagad [GPS]

ZONE 3 : Zone entre les routes de Palmeraie et Nagad

**Figure 2.1-7 Zones cibles du levé topographique**

#### 4) Résumé des résultats d'étude (le détail des résultats est présenté en annexe)



**Figure 2.1-8 Résultat du levé topographique (extrait)**  
(à gauche : plan de terrain de l'étude ; à droite : plan transversal de l'oued)

## (2) Levé géologique

### 1) Nombre d'études

**Tableau 2.1.3 Nombre d'études**

Essais	Quantité	Remarques
Essai SPT	1	À 2 endroits sur la route de Palmeraie, à 1 endroit sur la route de Nagad
Mesure du niveau d'eau	1	
Essai de granularité	1	Essai en laboratoire
Essai de saturation	1	Essai en laboratoire
Essai de limite de liquidité/plasticité	1	Essai en laboratoire

## 2) Conditions d'étude



Figure 2.1-9 Conditions d'étude géologique (à gauche : route de Palmeraie ; à droite : route de Nagad)

## 3) Points d'étude

N°	Latitude	Longitude
SCO1	11,529431°	43,127720°
SCO2	11,568336°	43,124180°
SCO3	11,569358°	43,126999°

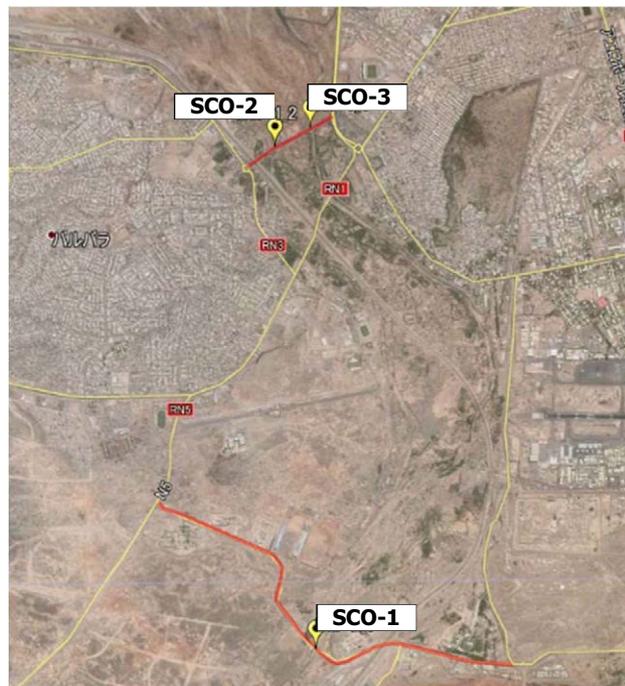


Figure 2.1-10 Points

## 4) Résumé des résultats d'étude (le détail des résultats est présenté en annexe)

### ✓ Nature du sol et valeur N

- Une couche alluviale, distribuée dans l'ordre gravier, sable et limon, est recouverte par le sol de surface.
- Au point SCO1, il y a d'abord une couche  $\alpha_3$  jusqu'à une profondeur de 1 mètre, suivie d'une couche  $\beta_1$  de basalte (lave et roche pyroclastique).
- Au point SCO2, le sol de surface est composé d'une couche molle et relativement épaisse de 1,4 m, suivie jusqu'à 3,25 m d'une couche de gravier limoneux dont la valeur N varie de 17 à 30. En dessous se trouve une couche  $\beta_1$  de basalte (lave et roche pyroclastique).
- Au point 3, le sol de surface est composé d'une couche molle et relativement épaisse de 2 m, suivie jusqu'à 9 m d'une couche de gravier limoneux dont la valeur N varie de 2 à 10. En dessous se trouve une couche  $\beta_1$  de basalte (lave et roche pyroclastique) d'une valeur N de 50 ou plus.

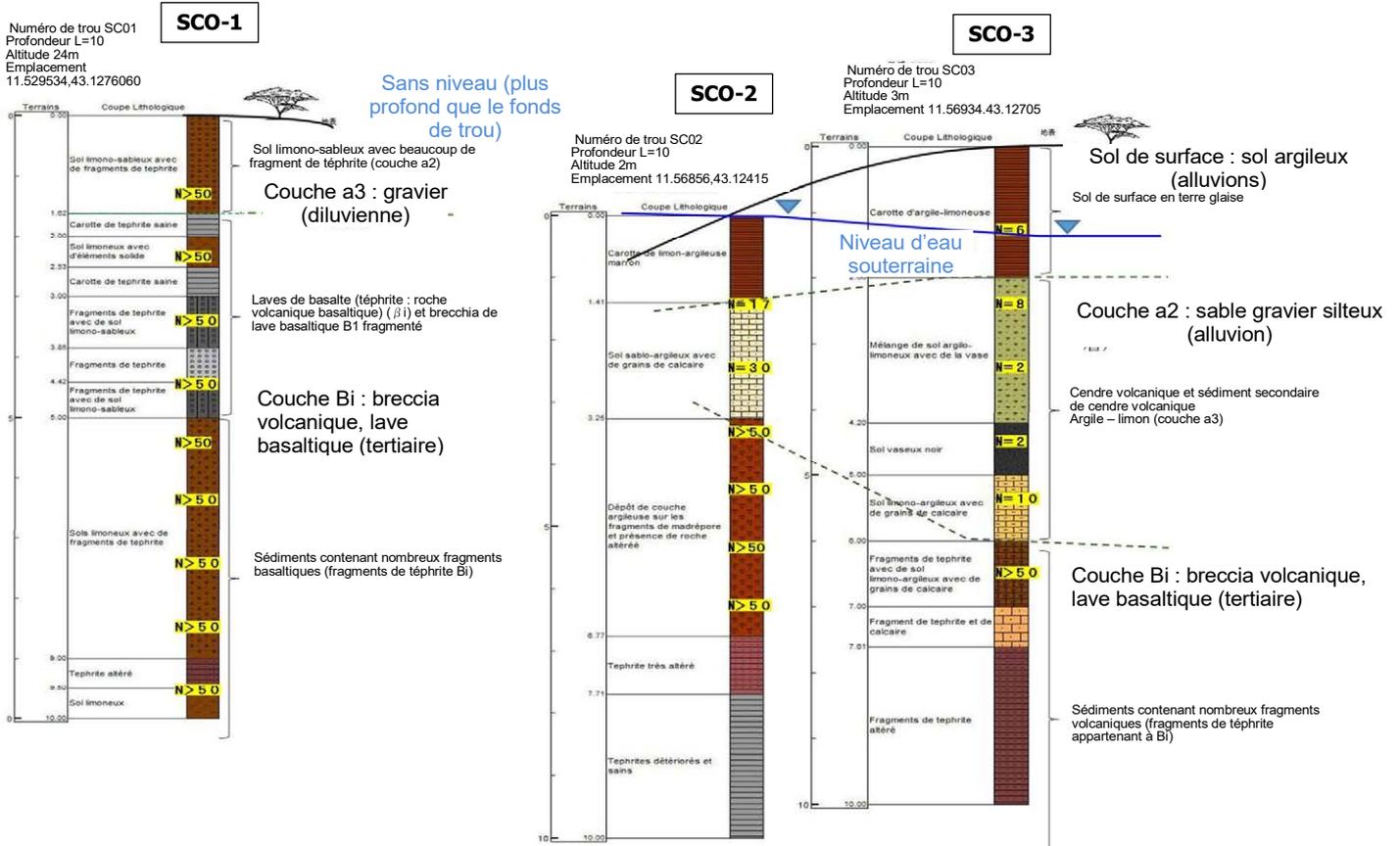


Figure 2.1-11 Résumé des essais SPT, des valeurs N et de la composition des couches



Figure 2.1-12 Photos des carottes prélevées

✓ À propos des résultats des essais

Les essais réalisés sont les suivants : essais SPT pour les essais *in situ*, et essais de granularité, de consistance (liquidité/plasticité) et de saturation du sol pour les essais en laboratoire. Pour le sol rocheux (lave basaltique), la gravité spécifique et la porosité ont été mesurées.

Les résultats sont résumés ci-dessous.

- Le sol de surface, de sable et gravier limoneux, a une limite de liquidité élevée.
- La couche a2 (gravier), la couche  $\beta$ i-Vb (roche pyroclastique) et la couche  $\beta$ i-Lava (lave) présentent des valeurs N de 50 et plus. La valeur N élevée de cette couche s'explique également par sa forte teneur en gravier rigide (Lava : gravier de lave).
- La couche a3 (couche de gravier limoneux) est une couche assez molle, dont la valeur N varie de 2 à 30 (moyenne de 12,5).
- Les valeurs N des couches respectives sont :
  - valeur N 6 pour le sol de surface ;
  - valeur N 50 ou plus pour la couche a2 (couche de gravier) ;
  - valeur N 2 à 30 (moyenne 12,5) pour la couche a3 (couche de gravier limoneux) ;
  - valeur N 50 ou plus pour la couche  $\beta$ i-Vb (brèche pyroclastique) et la couche  $\beta$ i-Lava (lave)

✓ À propos du niveau d'eau des trous de forage

Le Tableau 8 présente le niveau d'eau des trous de forage tel que mesuré immédiatement après le forage. La perméabilité du sol étant élevée, il est permis de croire que le niveau des eaux souterraines varie selon les conditions météorologiques en subissant les effets des eaux de surface.

- SCO1 : La perte de circulation est due au fait que le socle rocheux se compose de roche pyroclastique poreuse ou de lave basaltique fissurée.
- SCO2 : Ce point se trouvant près de l'oued, le niveau des eaux souterraines est à peu près identique à celui des eaux fluviales.
- SCO3 : Ce point se trouvant près de l'oued, le niveau des eaux souterraines est à peu près identique à celui des eaux fluviales.

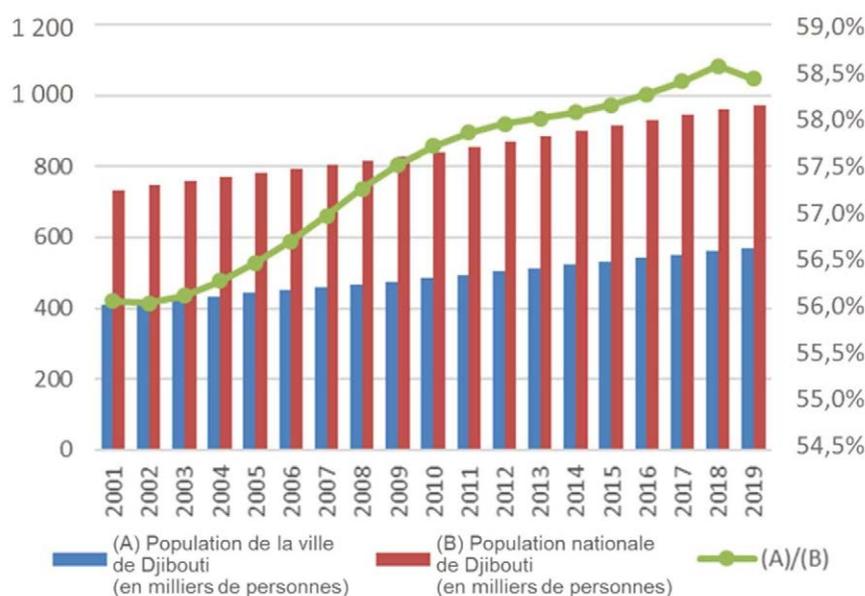
**Tableau 2.1.4 Niveau des eaux souterraines dans chacun des trous de forage**

N°	Profondeur du trou	Altitude du trou	Niveau des eaux souterraines (altitude du niveau d'eau)	Remarques
SCO1	10 m	24 m	Nul (altitude inférieure à 14 m)	La perte de circulation est causée par la perméabilité élevée des types rocheux (basalte fissuré, roche pyroclastique très poreuse).
SCO2	10 m	2 m	0 m (2 m)	Niveau d'eau identique à celui des eaux fluviales voisines
SCO3	10 m	3 m	1,3 m (1,7 m)	Niveau d'eau identique à celui des eaux fluviales voisines

## 2.2 Situation socio-économique

### 2.2.1 Population

En 2019, la population de Djibouti s'élevait à environ 974 000 habitants, dont 58,4 % (569 000 personnes) concentré dans la ville de Djibouti (Indicateurs du développement dans le monde)<sup>1</sup>. La concentration de la population dans la ville de Djibouti augmente d'année en année, mais en 2019 ladite augmentation a, pour la première fois, été inférieure à celle de l'année précédente, ce qui semble indiquer qu'elle se calme.



Source : Indicateurs du développement dans le monde (Banque mondiale)

Figure 2.2-1 Évolution de la population de Djibouti

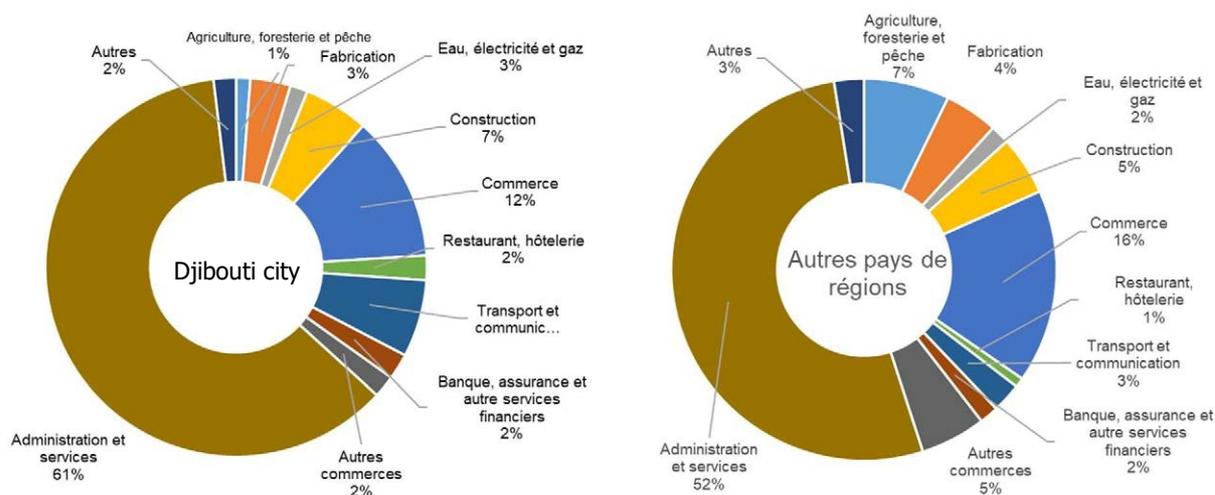
### 2.2.2 Structure industrielle

La Figure 2.2.2 présente la population active par industrie, avec plus de la moitié de ladite population employée dans les services administratifs, aussi bien dans la ville de Djibouti qu'ailleurs, ce qui fait de la structure du marché du travail de ce pays une structure très singulière où plus de la moitié des opportunités d'emploi sont fournies aux citoyens par des organisations gouvernementales. Dans la ville de Djibouti, les autres secteurs sont le commerce (12 %), la construction (7 %) et les transports et communications (7 %), tandis qu'à l'extérieur de la ville de Djibouti, une plus grande place est occupée par le commerce (16 %) et par les industries agricole, forestière et halieutique (7 %).

Le Tableau 2.2.1 présente la part du PIB par industrie, telle que calculée en dollars US. En 2019, le secteur tertiaire représentait 84,4 % de l'ensemble de la production, dont notamment 31,2 % pour la vente en gros, la vente au détail, la réparation des voitures, l'hôtellerie et la restauration, suivies, avec 24,2 %, des transports, de l'entreposage et des communications. On notera tout particulièrement que la part occupée par la vente en gros, la vente au détail, la réparation des voitures, l'hôtellerie et la restauration a plus que doublé depuis 1999, ce qui en fait aujourd'hui le principal secteur industriel de Djibouti à la place des transports, de l'entreposage et des communications, dont la part n'a pratiquement pas changé depuis 1999.

<sup>1</sup> Pour les années récentes, toutes les valeurs relatives à la population sont des estimations, car aucun recensement de grande envergure n'a été réalisé à Djibouti depuis 2009. La Direction de la Statistique et des Etudes Démographiques de Djibouti (DISED) publie elle aussi ses propres estimations démographiques, légèrement différentes (population totale de 929 112 habitants selon les Indicateurs du développement dans le monde, contre 992 635 selon la DISED).

En raison notamment de son environnement naturel difficile, Djibouti a un sol d'une faible productivité et une agriculture sous-développée.



Source : DISED/EDAM3-IS 2012

Figure 2.2-2 Population active, par industrie

Tableau 2.2.1 Part du PIB par industrie (%)

		1999	2009	2019
Secteur primaire	Agriculture, chasse, foresterie et pêche	3,5	3,4	1.3
	Mines et exploitation des carrières, alimentation en électricité, gaz et eau	7,9	6,0	7.5
Secteur secondaire	Fabrication	2,6	2,4	2.9
	Construction	6,5	11,0	3.9
	Total du secteur secondaire	17,0	19,4	14.3
	Vente en gros et vente au détail, réparation des voitures, hôtellerie et restauration	15,4	22,2	31.2
Secteur tertiaire	Transport, entreposage et communications	25,7	24,5	24.2
	Autres services	38,4	30,5	29.0
	Total du secteur tertiaire	79,5	77,2	84.4
<b>Total</b>		<b>100.0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Remarques : 1. Calculé à partir du PIB en dollars US.

2. Ne comprend pas les organisations et groupes extraterritoriaux, ni les inclassables.

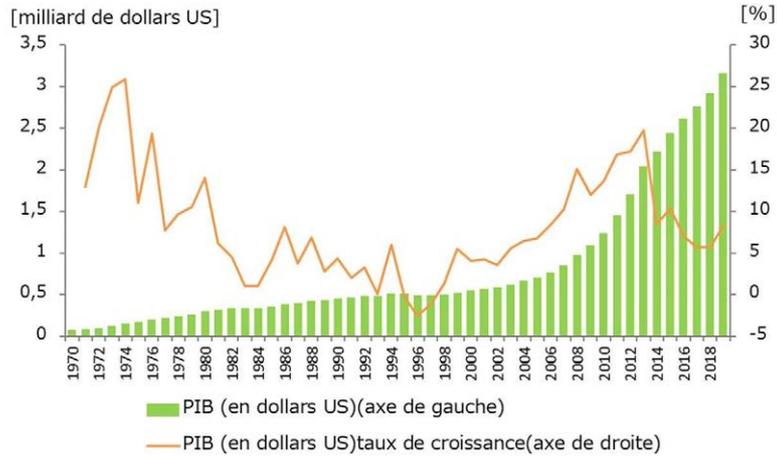
Source : Indicateurs du développement dans le monde (Banque mondiale)

La Figure 2.2.3 indique le PIB (en dollars US) et son taux de croissance. Le développement économique a été régulier, à l'exception des années 1990, l'éclatement de la guerre civile ayant alors causé la stagnation de l'économie. Le taux de croissance a ralenti à partir de 2013, mais en 2019 on a constaté une certaine tendance au rétablissement.

La Figure 2.2.4 présente l'évolution de la population et du PIB par habitant (en dollars US). Le PIB par habitant affiche une forte croissance depuis l'an 2000, ce qui laisse voir que la croissance de l'économie djiboutienne est soutenue par l'accord de paix final signé en mai 2001 entre le gouvernement et le FRUD.

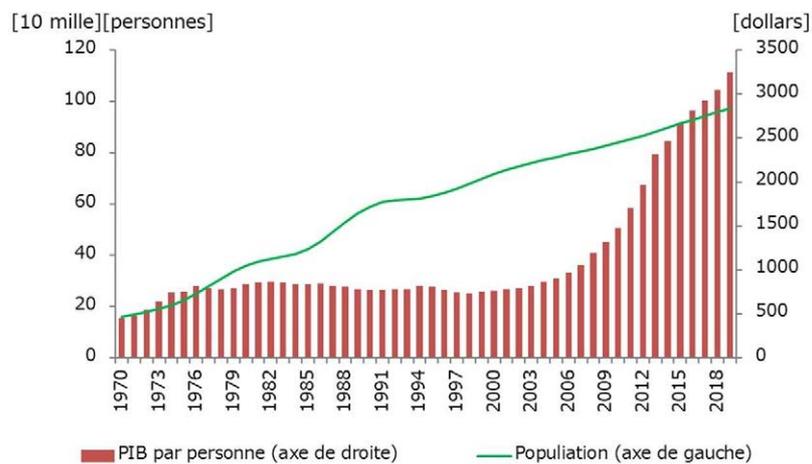
### 2.2.3 Tendances des exportations et importations

La Figure 2.2.5 présente l'évolution de la balance commerciale de Djibouti. Le montant des importations dépassant largement celui des exportations, la balance commerciale est toujours grandement déficitaire.



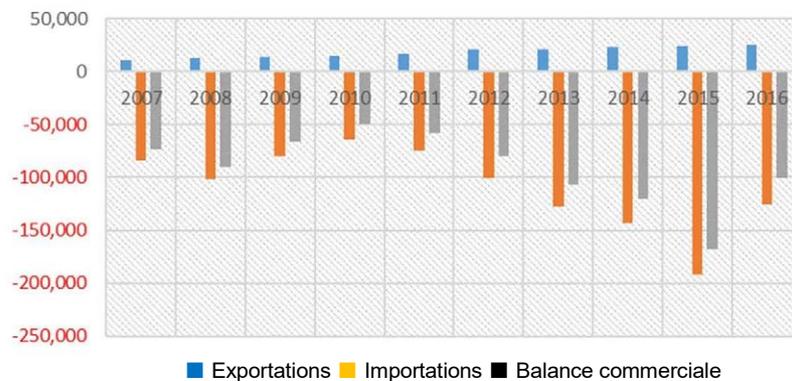
Source : Nations unies, Banque de données des comptes nationaux

**Figure 2.2-3 Évolution du PIB (en dollars US) et de son taux de croissance**



Source : Nations unies, Banque de données des comptes nationaux

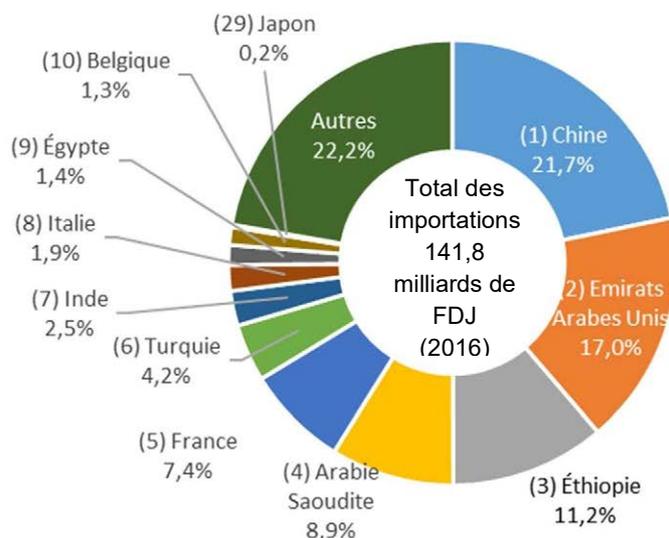
**Figure 2.2-4 Évolution de la population et du PIB par habitant (en dollars US)**



Source : BCD

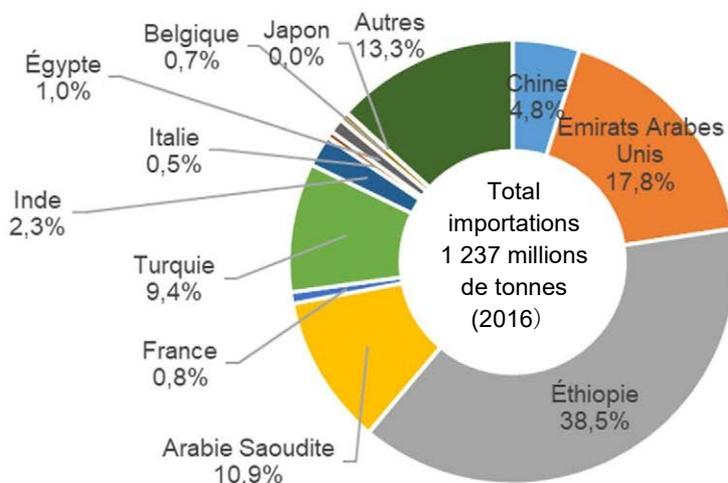
**Figure 2.2-5 Évolution de la balance commerciale (en millions de FDJ)**

La Figure 2.2.6 présente les sources d'importation de Djibouti, selon le montant des importations. Trois pays représentent plus de la moitié de l'ensemble des importations, à savoir : la Chine, les ÉAU et l'Éthiopie. À l'exception de celles de l'Éthiopie, toutes ces importations sont traitées par transport maritime via le port de Djibouti, ce qui montre bien l'importance de ce port. Quant à la Figure 2.2.7, elle présente les mêmes pays selon le volume des importations. L'Éthiopie y représente plus du tiers de l'ensemble des importations. Il s'agit de toutes les importations traitées par voie terrestre, ce qui montre bien l'importance du corridor Djibouti-Éthiopie.



Source : DISED

**Figure 2.2-6 Pays d'origine des importations (10 premiers rangs)**



Source : DISED

**Figure 2.2-7 Situation actuelle du volume des importations par pays d'origine**

### 2.3 Historique des catastrophes naturelles

En ce qui concerne les principales catastrophes naturelles survenues dans le passé, il s'agit d'une part des dommages d'inondation provoqués par le débordement de l'oued Ambouli entraîné par les

précipitations, et, d'autre part, des dommages d'inondation des canaux fluviaux (eaux intérieures) en zone urbaine, en raison de l'absence de canalisations de drainage des eaux de pluie et de la présence de déchets abandonnés qui font obstacle à l'écoulement des eaux de crue. Ces catastrophes naturelles sont résumées au Tableau 2.3.1.

Depuis le début des années 2000, le pays a déjà connu cinq inondations majeures, dont notamment celle d'avril 2004, qui a causé 300 décès, détruit 600 maisons et touché 100 000 personnes. Au cours des dernières années, il y a eu des dommages pratiquement chaque année, dont notamment en 2019, avec des dommages record qui ont touché 200 000 personnes. Après les dommages de 2004, une digue a été aménagée sur la rive droite de l'oued Ambouli par une organisation internationale. Cela a atténué les risques de dommages d'inondation dans la ville de Djibouti en comparaison de 2004, mais ces risques demeurent toutefois élevés en raison de facteurs tels que la croissance démographique qui accompagne l'urbanisation et la modification de l'occupation des sols.

**Tableau 2.3.1 Résumé des désastres naturels et des dommages à Djibouti**

	Occurrence (période)	Précipitations (mm)	Victimes	Population touchée (personnes)	Remarques (source)
1	du 6 au 10 avril 1989	507 (3 jours)	(inconnu)	150 000	Voir 1.
2	le 22 nov. 1994	360 (2 jours)	105 (40 disparus)	100 000	1. et 2.
3	du 11 au 14 avril 2004	92,9	300	100 000	OMS et 3.
4	le 25 mars 2013	26	8	Pas de données	
5	du 19 au 21 mai 2018	110 (1 jour)	2	5 000 à 10 000	Cyclone tropical Sagar AFD
6	du 21 au 25 nov 2019	155	11	200 000	IFRC et 4. AFD
7	du 20 au 21 avril 2020	80	8	110 000	« Flood list » et 5. AFD

- Sources : 1. Rapport de United Nations Department of Humanitarian Affairs (DHA) (avril 1989, décembre 1994) etc.  
 2. Application of the Coastal Hazard Wheel methodology for coastal multi-hazard assessment and management in the state of Djibouti (2014)  
 3. A Study of water use of surface runoff for irrigation in Djibouti (2014)  
 4. Final report Djibouti: Flash Floods (2019)  
 5. Diagnostic et Recommandations pour une gestion intégrée du risque d'inondation sur l'agglomération de Djibouti (AFD, Sepia, 2021)

Du point de vue de la topographie et de la planification urbaine, les facteurs à l'origine des dommages d'inondation sont les suivants : parmi les trois emplacements où une route traverse l'oued Ambouli, deux n'ont pas de pont (seule la RN1 a un pont) ; structures de passage à gué de la route, lors des crues, là où elle traverse l'oued Ambouli, ce qui fait obstacle à l'écoulement des eaux de crue de l'oued et provoque la hausse du niveau d'eau.

De plus, la ville de Djibouti se trouve dans une zone de faible altitude construite en partie en terre-plein sur un plateau de corail, et ceci se combine à la faible capacité d'écoulement des eaux des canalisations de drainage et aux abandons de déchets consécutifs d'une maintenance insuffisante. Ces facteurs ouvrent la porte à la stagnation prolongée des eaux, qui elles-mêmes engendrent des maladies et des maladies infectieuses.



Figure 2.3-1 Dommages causés par l'inondation en 2004 (RN 1)

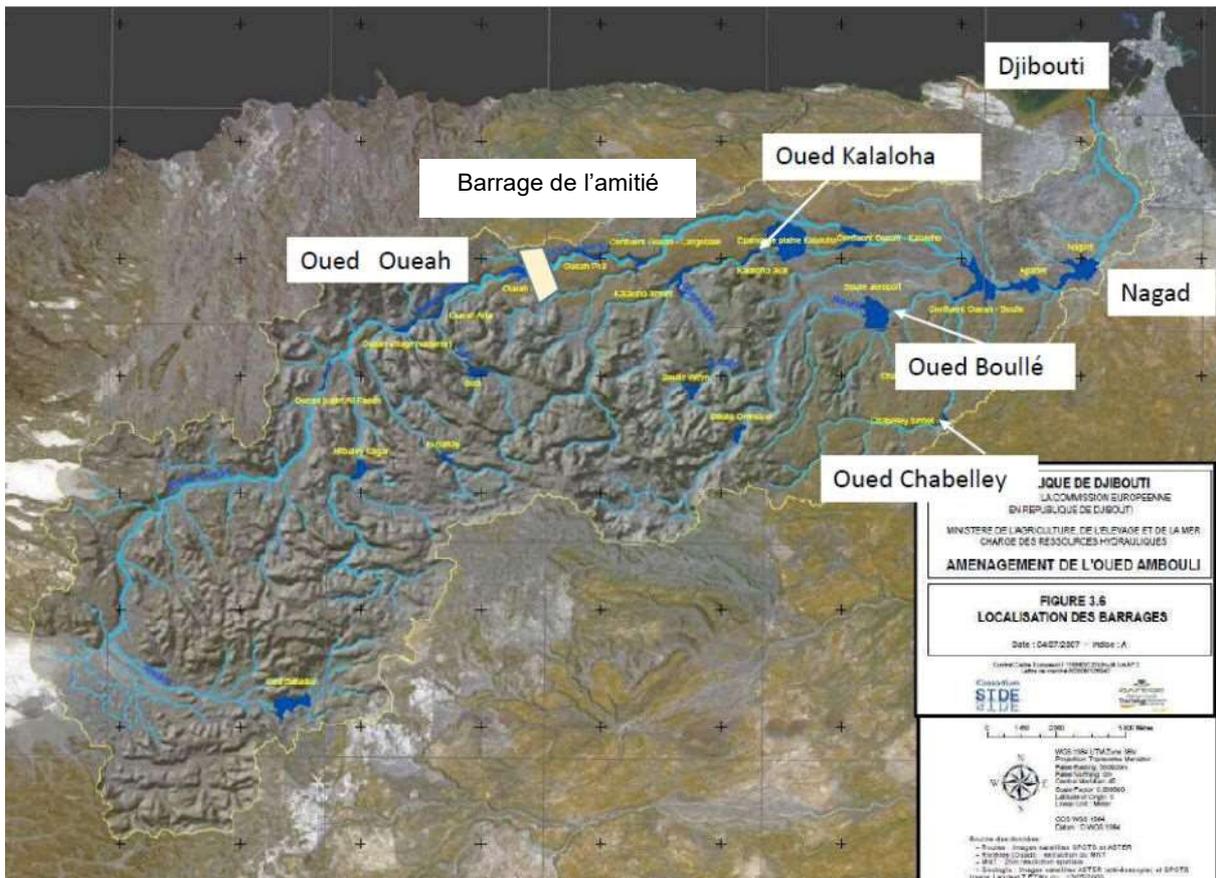


Figure 2.3-2 Dommages causés par l'inondation en 2019 (Route de Palmeraie)

## 2.4 Prise de connaissance de la situation actuelle de l'oued Ambouli

### 2.4.1 Bassin de l'oued Ambouli

L'oued Ambouli, dont le cours s'étend sur quelque 60 km, a un bassin versant d'une superficie d'environ 600 km<sup>2</sup>. Comme le montre la figure ci-dessous, il est composé de nombreux affluents (oueds), dont le principal, Oueah, occupe 31,3 % de l'ensemble. Celui-ci, à environ 23 km en aval, à Nagad, conflue avec l'oued Boullé.



Source : Etude d'identification des ouvrages de rétention des ruissellements et de recharge des nappes sur l'ensemble du bassin versant (2007)

Figure 2.4-1 Vue d'ensemble du bassin versant de l'oued Ambouli et position du barrage de l'amitié d'Ambouli

## 2.4.2 Barrage de l'amitié d'Ambouli

Le barrage de l'amitié, construit avec l'aide de la Turquie, traverse l'oued Oueah. Ce barrage, achevé en 2019, a été construit sur la base d'un accord de coopération hydraulique conclu en 2014 entre la Turquie et Djibouti. Le coût des travaux s'est élevé à 20 millions de dollars. D'une hauteur de 71 m, le barrage a une capacité de 14 millions de m<sup>3</sup>. Construit dans le but de prévenir les inondations et de fournir de l'eau d'irrigation pour l'agriculture, il occupe 45 % de l'ensemble du bassin versant.

Déjà achevé lors de l'inondation de 2019, ce barrage, en retenant quelque 10 millions de m<sup>3</sup> d'eau, a été jugé efficace pour la lutte contre les inondations. Toutefois, selon les informations du ministère de l'Agriculture, aucune règle n'a été établie entre les ministères concernés (ministère de l'Agriculture et ministère des Affaires intérieures) quant à l'utilisation du barrage pour ces deux objectifs que constituent l'usage agricole et la lutte contre les inondations.



Source: « Dam built by Turkey helps Djibouti fight floods », (Daily Sabah, December 13, 2019)

**Figure 2.4-2 Barrage de l'amitié d'Ambouli (achevé en 2019, DSi (Develet Su isleri) : travaux hydrauliques de l'État)**

Les spécifications techniques de la digue et du réservoir du barrage de l'amitié d'Ambouli sont présentées ci-dessous.

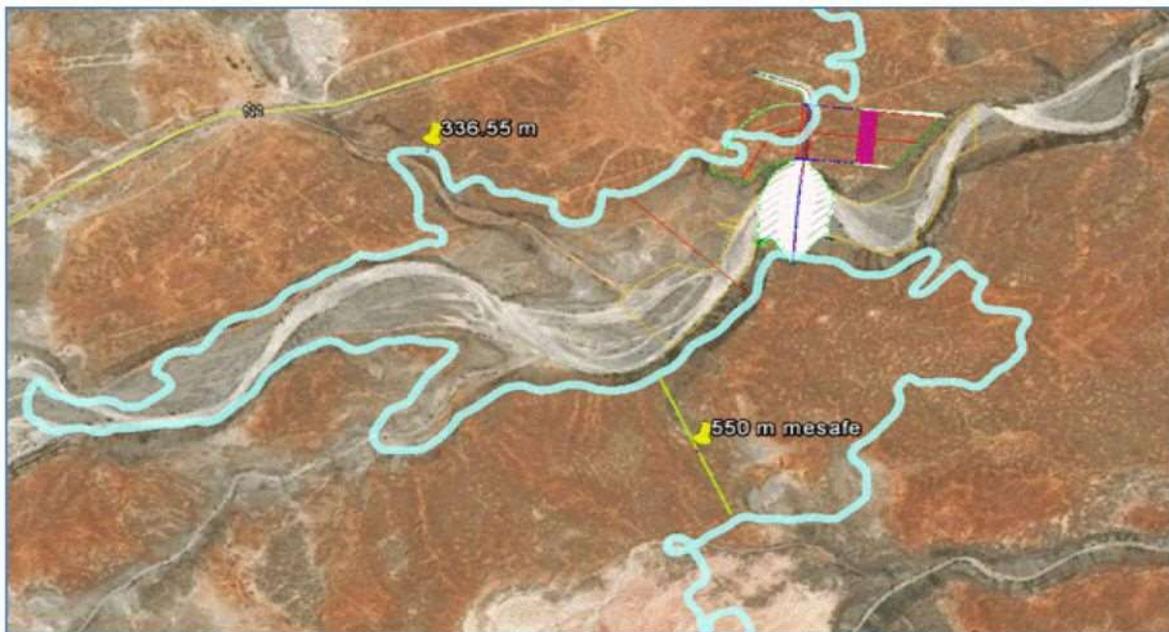
**Table 2.4-1 Spécifications techniques de la digue et du réservoir du barrage de l'amitié d'Ambouli**

Rubriques	Spécifications techniques	Remarques
1) Position du barrage	Oued Oueah (affluent de l'oued Ambouli)	
2) Bassin versant du barrage	270 km <sup>2</sup>	Le bassin versant a une superficie totale de 600 km <sup>2</sup>
3) Type de barrage	Barrage en enrochement à noyau central	Matériau du noyau : argile
4) Altitude de la crête du barrage	338,00 (mètres au-dessus du niveau de la mer)	Au-dessus du niveau de la mer
5) Altitude des fondations de l'enrochement	300,00 (mètres au-dessus du niveau de la mer)	
6) Altitude des fondations de la digue	267,00 (mètres au-dessus du niveau de la mer)	
7) Hauteur de la digue (surface des fondations)	71,0 m (38,0) m	7=4-6=71,0 m (7=4-5=38,0 m)
8) Largeur de crête	10,0 m	

9) Pente de la face en amont	1:2,5	
10) Pente de la face en aval	1:2,0	
11) Niveau d'eau max. du barrage	336,78 m au-dessus du niveau de la mer	
12) Niveau d'eau min. du barrage	316,00 m au-dessus du niveau de la mer	
13) Capacité totale du réservoir	14 370 000 m <sup>3</sup>	
14) Capacité effective du réservoir	12 060 000 m <sup>3</sup>	
15) Écoulement des crues à l'emplacement du barrage	157,0 m <sup>3</sup> /sec	Sur une période de 100 ans (selon un consultant français)
16) Débit de conception de l'évacuateur de crues	3 000 m <sup>3</sup> /sec	

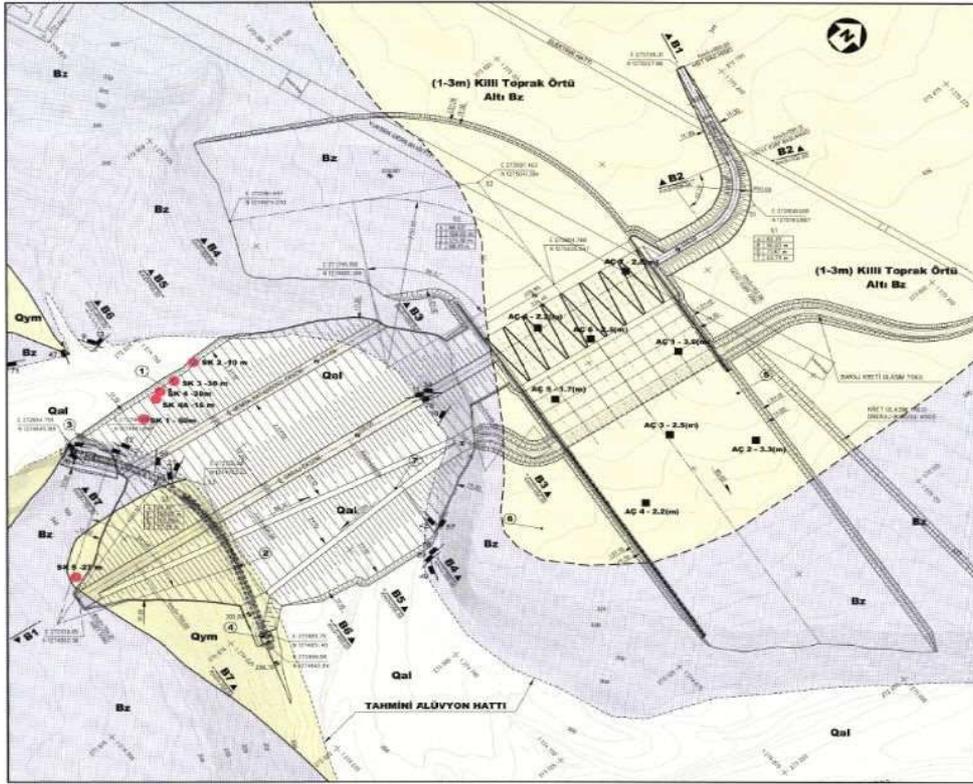
Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 1), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

Les Figures 2.4.3 à 2.4.9 présentent notamment le schéma global du réservoir du barrage, le plan de terrain, la vue en coupe standard et le plan transversal standard.



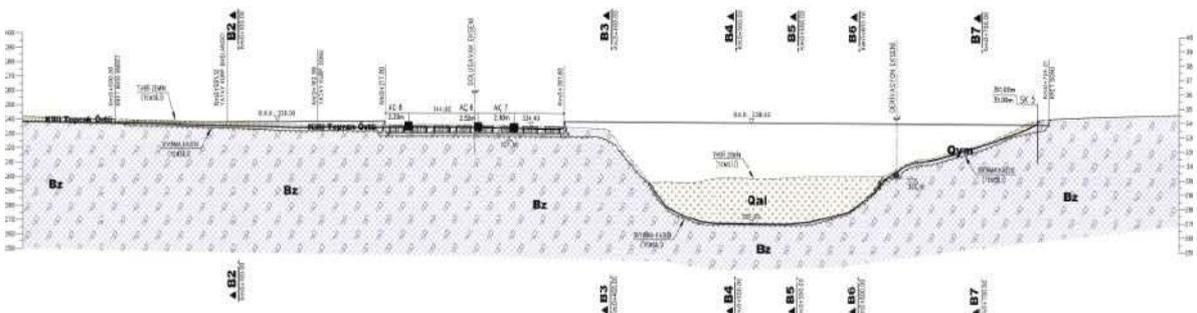
Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 1), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-3 Schéma global du réservoir du barrage de l'amitié d'Ambouli (achevé en 2019)**



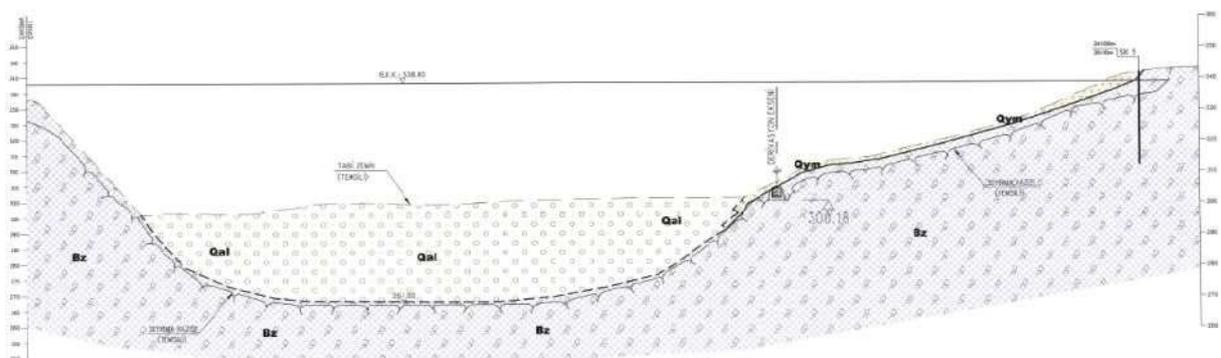
Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-4 Plan de terrain de la digue du barrage de l'amitié d'Ambouli**



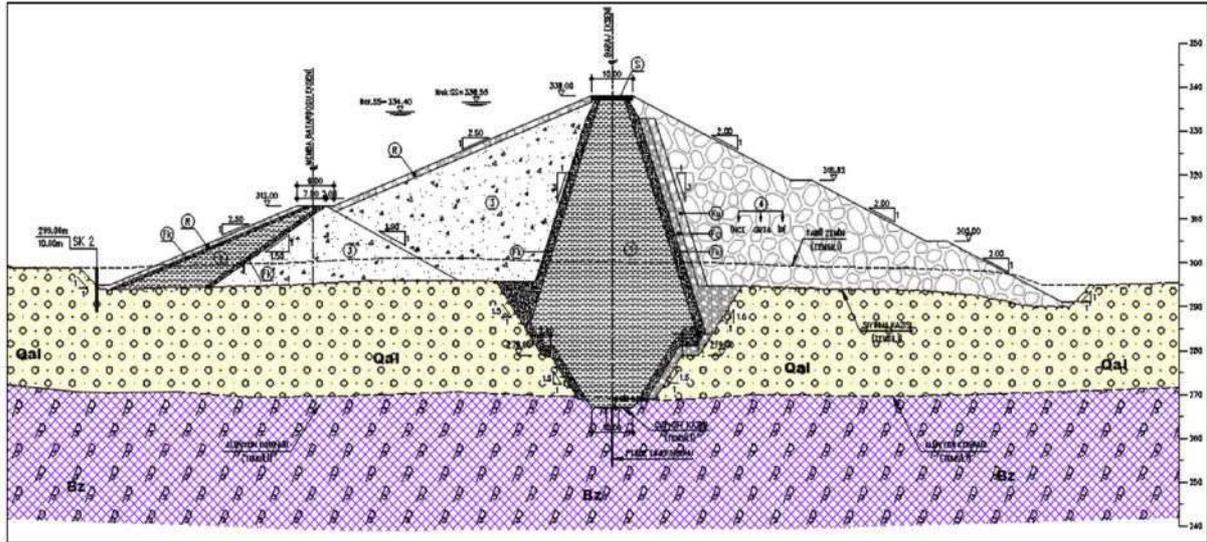
Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-5 Coupe transversale de la digue du barrage de l'amitié d'Ambouli**



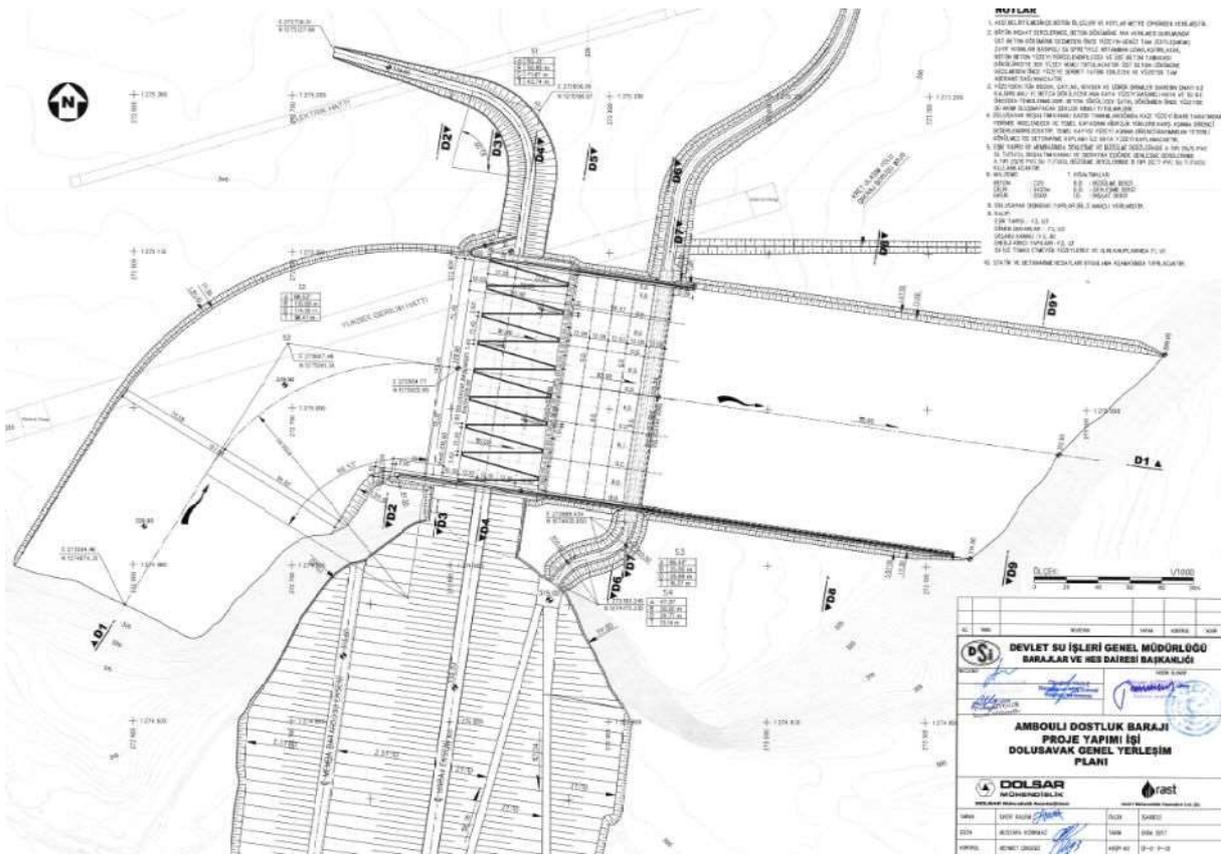
Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-6 Barrage de l'amitié d'Ambouli (gros plan transaxial de l'ensemble du barrage)**



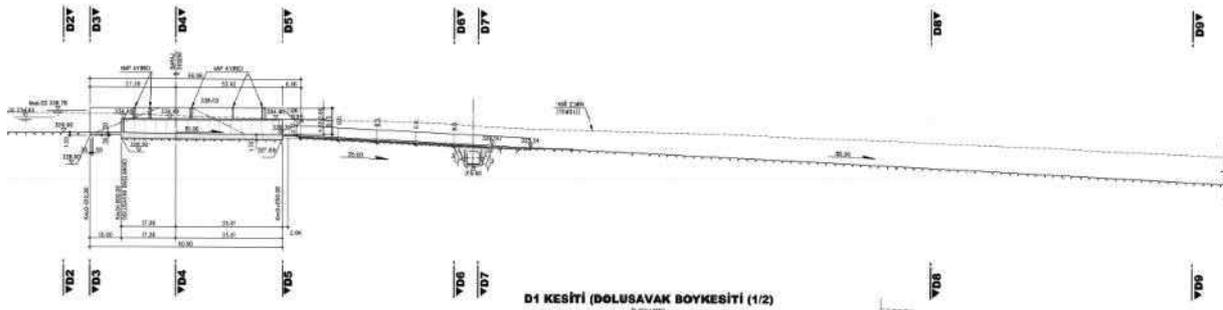
Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-7 Barrage de l'amitié d'Ambouli (coupe standard longitudinale de la digue)**



Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-8 Barrage de l'amitié d'Ambouli : Plan de terrain de l'évacuateur de crues (débit de conception 3 000 m<sup>3</sup>/sec)**



Source : Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

**Figure 2.4-9 Barrage de l'amitié d'Ambouli : Plan longitudinal de l'évacuateur de crues**

### 2.4.3 Mesures de lutte contre les crues de l'oued Ambouli

C'est à l'occasion de l'inondation d'avril 2004 que les mesures de lutte contre les crues de l'oued Ambouli ont fait l'objet, en octobre de la même année, d'une signature entre la Banque mondiale et le gouvernement de Djibouti. Et c'est en janvier 2005 que les travaux prévus par ces mesures de lutte ont commencé. Sous la compétence de l'ADETIP (Agence Djiboutienne d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public), leur coût total s'élève à 6,46 millions de dollars US, dont 3,23 millions sous forme d'aide non remboursable.

Ci-dessous sont présentées les grandes lignes de cet ancien projet intitulé «Flood Emergency Rehabilitation Project». Elles sont tirées du DIP (Document d'Information sur le Projet) de la Banque mondiale.

**Tableau 2.4.1 Grandes lignes des travaux de lutte contre les crues de l'oued Ambouli réalisés dans le cadre du FERP à la suite de l'inondation de l'année 2004**

Composantes des travaux	Contenu des travaux
1. Réhabilitation des infrastructures économiques et sociales	a. Réhabilitation des structures de protection contre les crues, ceci comprenant : 1) Reconstruction de la digue de protection contre les crues détruite 2) Réhabilitation et élargissement de l'oued
	b. Réhabilitation des infrastructures routières et de drainage 1) Reconstruction et réparation des segments routiers de la ville 2) Reconstruction et réparation des segments autoroutiers régionaux et interurbains 3) Réparation et nettoyage des canaux de drainage des eaux de pluie
	c. Réhabilitation des écoles : y compris le remplacement des meubles endommagés, des équipements et du matériel d'enseignement
	d. Réhabilitation des centres de santé
	e. Réhabilitation des infrastructures d'alimentation en eau
2. Fourniture des services d'infrastructures de base dans la zone de réinstallation en PK12	a. Fourniture d'un accès de base à l'eau potable par des prises d'eau adéquatement situées
	b. Construction de fosses septiques pour les maisons des populations déplacées, afin d'améliorer la salubrité
3. Assistance technique et services de consultation pour la prévention et gestion des catastrophes à court terme et à long terme	a. Services de consultation en supervision des activités de construction pour la réhabilitation
	b. Formation et renforcement des capacités de l'Unité de gestion des catastrophes
4. Soutien à la gestion et mise en œuvre de projet	Soutien de l'ADETIP

Source : Project Information Document (PID), P101454Flood, Emergency Rehabilitation Project (Supplemental, WB)

Parmi ces projets, les Figures 2.4.10 et 2.4.11 présentent les plans transversaux (profils en travers) de la digue de la rive droite pour la réhabilitation de l'oued. Fondamentalement, la structure de la digue consiste en gabions recouverts de gravier roulé.





## Chapitre 3 Situation actuelle et défis du secteur du transport et des routes

### 3.1 Situation actuelle du réseau routier dans la ville de Djibouti

Cette section, à partir de la documentation existante et des résultats de l'Enquête réalisée sur l'inventaire des routes, fait le point sur la situation actuelle du réseau routier de la ville de Djibouti et met en évidence ses problèmes et défis.

#### 3.1.1 Situation actuelle du réseau routier (classement de la documentation existante)

À Djibouti, l'ADR gère les routes nationales et urbaines. Leur longueur totale est de 1 805 km, dont 44 % (785 km) sont des routes revêtues à base d'asphalte et 56 % (1 011 km) des routes non revêtues (en date de juin 2021). Parmi ces routes, le pourcentage des routes revêtues dans la ville de Djibouti est encore plus faible (30 %), et il est nécessaire de revêtir les artères qui sont reliées aux routes nationales (voir Tableau 3.1.1).

**Tableau 3.1.1 Longueur des routes sous la compétence de l'ADR (en date de juin 2021)**

Classification des routes	Type de revêtement (km)			Taux de revêtement
	Revêtue	Non revêtue	Total	
Route nationale	606	587	1 193	51 %
Route de la ville de Djibouti	179	424	603	30 %
Total	785	1 011	1 805	44 %

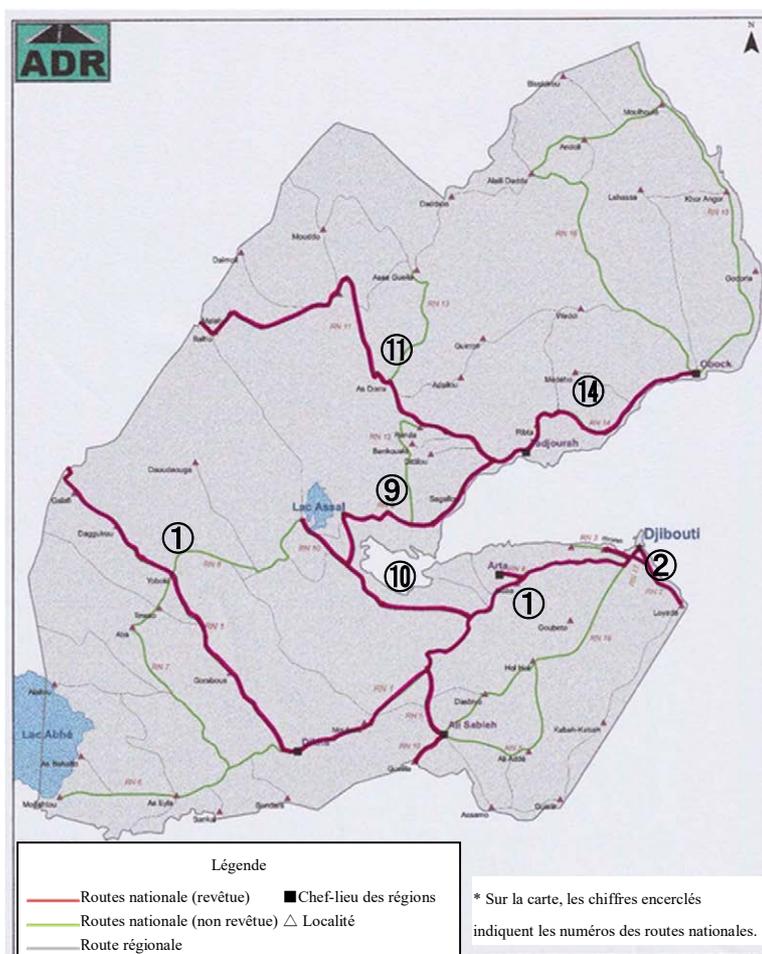
Source : Élaboré par la mission d'étude sur la base des entretiens avec l'ADR

Le Tableau 3.1.2 et la Figure 3.1.1 présentent l'État du revêtement de chacune des routes nationales. Outre la RN 1 qui relie Djibouti à l'Éthiopie, les routes nationales revêtues à 100 % sont notamment la RN 2 qui mène à la Somalie, la RN 9 et la RN 10 qui relient la ville de Djibouti au port de Tadjourah, et la RN 11 qui mène de Tadjourah au nord de l'Éthiopie.

**Tableau 3.1.2 Longueur des routes nationales sous la compétence du ministère de l'Équipement et des Transports (en date de juin 2021)**

Nom de route	Route nationale (km)					
	Revêtement à base d'asphalte			Sans revêtement	Longueur totale	Pourcentage de revêtement (%)
	Bon	Passable	Total			
RN 1	118,0	101,0	219,0	0,0	219,0	100,0%
RN 2	27,0	0,0	27,0	0,0	27,0	100,0%
RN 3	6,0	0,0	6,0	9,0	15,0	40,0%
RN 4	8,0	0,0	8,0	0,0	8,0	100,0%
RN 5	0,0	17,0	17,0	48,0	65,0	26,0%
RN 6	0,0	0,0	0,0	75,0	75,0	0,0%
RN 7	0,0	0,0	0,0	68,0	68,0	0,0%
RN 8	0,0	0,0	0,0	29,0	29,0	0,0%
RN 9	0,0	122,0	122,0	0,0	122,0	100,0%
RN 10	16,0	0,0	16,0	0,0	16,0	100,0%
RN 11	124,0	0,0	124,0	0,0	124,0	100,0%
RN 12	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	0,0%
RN 13	0,0	0,0	0,0	33,0	33,0	0,0%
RN 14	62,0	0,0	62,0	0,0	62,0	100,0%
RN 15	0,0	0,0	0,0	102,0	102,0	0,0%
TN 16	0,0	0,0	0,0	115,0	115,0	0,0%
RN 17	5,0	0,0	5,0	0,0	5,0	100,0%
RN 18	0,0	0,0	0,0	88,0	88,0	0,0%
RN 19	9,0	0,0	9,0	0,0	9,0	100,0%
Total des RN	375,0	240,0	615,0	582,0	1 197,0	51,3%

Source : ADR (ministère de l'Équipement et des Transports)



**Figure 3.1.1 Routes nationales dont le revêtement est achevé**

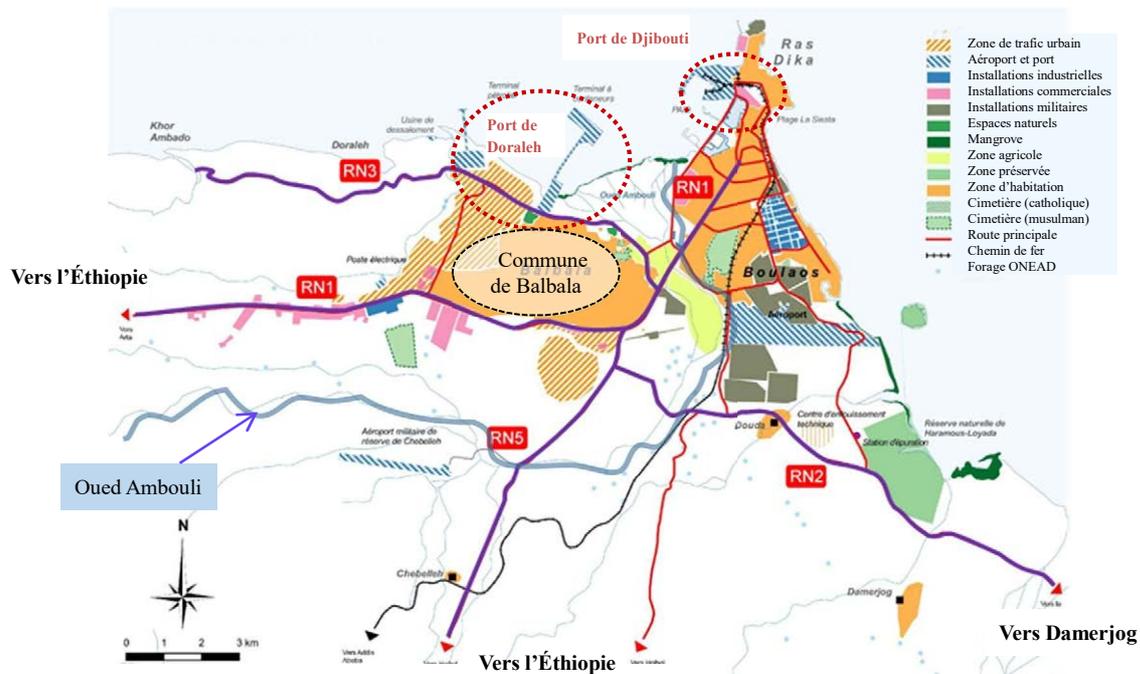
Le Tableau 3.1.3 présente l'état du revêtement des routes urbaines, par commune. C'est dans la capitale, Djibouti, que la longueur des routes revêtues est la plus grande, soit plus de 90 % de l'ensemble des routes revêtues. Le pourcentage de revêtement varie beaucoup d'une commune à l'autre dans la ville de Djibouti, avec près de 90 % dans la commune de Ras-Dika, mais à peine 36,2 % dans celle de Boulaos et 17,3 % dans celle de Balbala.

**Tableau 3.1.3 Longueur des routes urbaines sous la compétence du ministère de l'Équipement et des Transports (en date de juin 2021)**

Nom		Routes urbaines (km)			
Ville	Commune	Revêtement à base d'asphalte	Sans revêtement	Total	Pourcentage de revêtement (%)
Djibouti	Ras-Dika	36,23	5,47	41,70	86,9%
	Boulaos	73,78	130,27	204,05	36,2%
	Balbala	54,11	258,48	312,59	17,3%
	Sous-total	164,12	394,22	558,34	29,4%
Ali Sabieh		3,78	8,55	12,33	30,7%
Dikhil		0,81	6,67	7,48	10,8%
Arta		4,24	6,60	10,84	39,1%
Tadjourah		3,80	3,69	7,49	50,7%
Obock		2,83	4,88	7,71	36,7%
Sous-total sans la ville de Djibouti		15,46	30,39	45,85	33,7%
Total des routes urbaines		179,58	424,61	604,19	29,7%

Source : ADR (ministère de l'Équipement et des Transports)

La ville de Djibouti est desservie par quatre routes nationales et par des artères (voir Figure 3.1.2). La plus importante est la RN 1 (Route nationale 1), par laquelle passent actuellement presque toutes les marchandises en direction de l'Éthiopie. À la suite de travaux de réhabilitation réalisés avec l'aide du Japon sur une section de cette route à proximité de la frontière éthiopienne, ladite section, achevée en décembre 2020, vient tout juste d'entrer en service. La RN 2 qui relie le centre-ville au parc industriel de Damerjog s'étend jusqu'à la Somalie, tandis que la RN 3 relie le centre-ville au nouveau port de Doraleh. En outre, la RN 5 qui relie Djibouti et l'Éthiopie constitue un itinéraire alternatif à la RN 1. À l'heure actuelle, le côté éthiopien de la route n'a pas de revêtement et son utilisation est limitée, mais elle fonctionnera comme une route alternative une fois que l'aménagement en cours du côté éthiopien sera achevé.



Source : Élaboré par la mission d'étude à partir du SDAU

Figure 3.1.2 Réseau routier actuel de la ville de Djibouti

### 3.1.2 Situation actuelle de l'aménagement des routes (Enquête sur l'inventaire des routes)

L'Enquête sur l'inventaire des routes a été réalisée pour les artères (au nombre de 32, dont quatre routes nationales) de la ville de Djibouti indiquées à la Figure 3.1.3, dans le but de vérifier la situation des installations routières, tel que précédemment mentionné. Le Tableau 3.1.4 présente les grandes lignes de l'enquête et les installations routières visées.



No.	Nom de route	Longueur (km)	No.	Nom de route	Longueur (km)
1	Avenue General Galleni	0,67	13	Cheikn Mohamed	0,85
2	Rue de Venice + Liaison Port-Rue de Venice	5,00	14	Route Nationale 2/2	2,72
3	Boulevard El Haj Hassan + Rue de Geneve	2,11	15	Voie Nagad	3,83
4	Avenue d'Esperey	0,55	16	voie 19	3,55
5	Boulevard de la République	0,81	17	Barwako - Hayabley + Avenue Ugass Hassan Xersi	3,66
6	Liaison Rue de Siesta-Route de l'Aéroport + Route de la Siesta	4,53	18	Ougass Hassan	3,43
7	Rue de Bender	1,18	19	Rue Abdi Hassan Liban	2,68
8	Avenue Cheik Houmad	0,71	20	Route National 1	13,1
9	Avenue 26 + Rue Venice-RN1 + Liaison Ouest-Est	2,20	21	Route National 2	20,46
10	Avenue Nasser (RN2) + Prolongement Avenue Nasser	2,00	22	Route National 3	5,94
11	Avenue type E	2,63	23	Route National 5	1,38
12	Boulevard Mandela	1,89			

\* Des travaux étant en cours sur la route 14, elle a été exclue de l'enquête.

\* À la suite de discussions avec l'ADR, il a été décidé de ne pas effectuer de mesures pour la route 21, pour des raisons de sécurité.

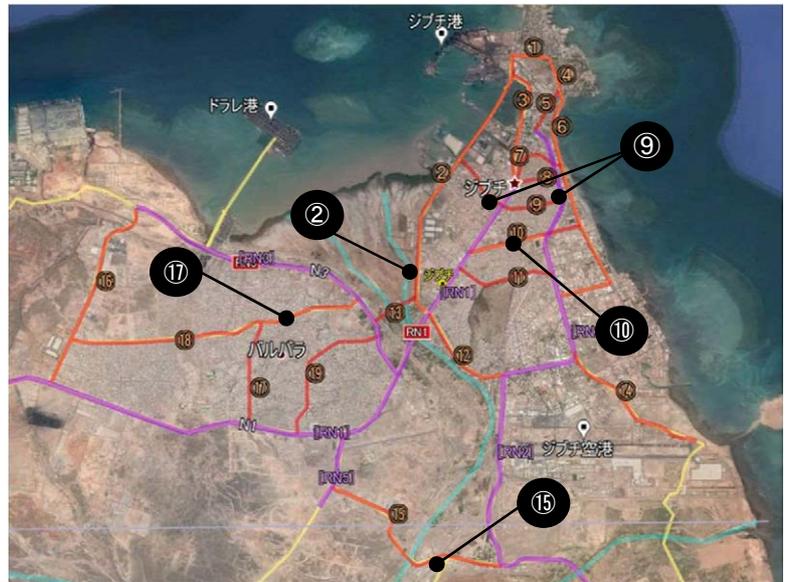
**Figure 3.1.3 Routes cibles de l'Enquête sur l'inventaire des routes**

**Tableau 3.1.4 Contenu de l'Enquête sur l'inventaire des routes**

Objets de l'enquête	Contenu de l'enquête	Remarques
Routes	Largeur des routes	RN 1 - RN 3 : intervalle d'environ 400 m
	Installations d'accotement (principalement la présence ou non d'éclairage, et le type d'éclairage)	Route de Palmeraie (entre l'intersection est-ouest) : intervalle d'environ 50 m Autres routes que celles ci-dessus : intervalle d'environ 200 m
	État du revêtement	
Structures de passage à gué	Position	Pour chaque structure
	Largeur, longueur	
Structures transversales (ponceaux, structures ferroviaires)	Emplacement, forme structurelle	Pour chaque structure
	Diamètre interne, extension, dimensions du membre	
	Apparence	
	Dégagement avec la route actuelle	
Structures de pont	Emplacement, forme structurelle	Pour chaque structure
	Largeur des routes, des trottoirs et des structures annexes	
	Longueur de pont, longueur de travée, dimensions de la substructure	
	Apparence	
Intersection	Position	Pour chaque installation
	Structure d'intersection	

En guise de résumé de l'Enquête sur l'inventaire des routes, sont présentés ci-dessous les résultats sur l'état du revêtement, du drainage et des structures.

**(1) Résumé de l'état du revêtement**



Rétrécissement de la largeur disponible pour la circulation à cause des nids-de-poule dans l'accotement



Détérioration notable du revêtement



Difficulté de circulation des véhicules lorsque cette route principale de la commune de Balbala est inondée par la pluie



Circulation impossible pour les voitures



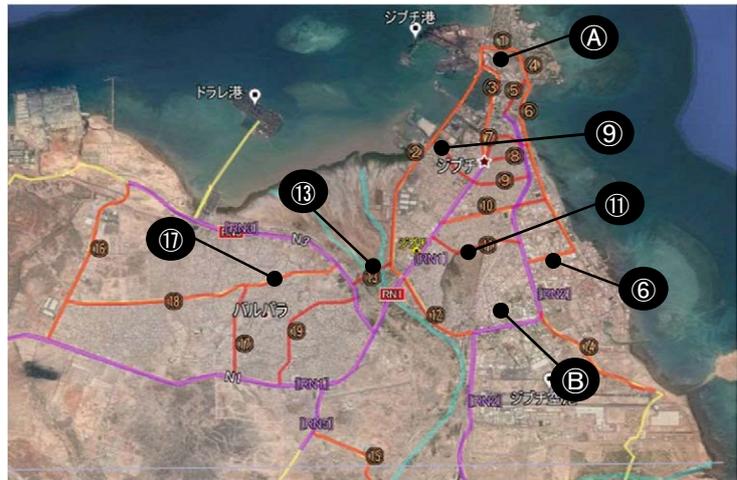
Largeur de la route insuffisante sous la voie ferrée



Circulation impossible sur une des chaussées (direction est)

**Figure 3.1.4 Aperçu de l'état de la chaussée, Djibouti-ville**

**(2) Résumé de l'état des installations de drainage**



Structure de passage à gué. Les pluies, en inondant la route, interrompent la circulation.



Avenue inondée sur l'îlot du Héron (photo prise le 23 novembre 2019)



Structure de passage à gué. Les pluies, en inondant la route, interrompent la circulation.



Avenue inondée dans la commune de Boulaos (photo prise le 24 novembre 2019)



État d'un trou d'homme de la ville. Le couvercle est détaché et l'eau du drainage routier s'y écoule.



Zone à canal ouvert avec couvercle. La canalisation de drainage est aménagée sur une largeur de près de 10 m.

**Figure 3.1.5 Aperçu de l'état des installations de drainage, Djibouti-ville**

### (3) Résumé de l'état des structures



Le pont d'Italie est le seul pont routier de la ville. Construit en 1993, il a été réparé en 2017 par une entreprise chinoise. La circulation des véhicules lourds y est actuellement réglementée, notamment en raison de craintes quant à sa résistance.



Les déchets qui s'accumulent bloquent la section de passage de l'eau.



Les dommages sont notables, dont notamment la corrosion des armatures (probablement par le sel) et le détachement du béton.



L'exubérance de la végétation à l'entrée de la canalisation rectangulaire empêche de voir de l'autre côté.



Installations électriques près de la route de Palmeraie. La ligne de transport de l'électricité traverse la route à une hauteur d'environ 18 m.

Figure 3.1.6 Aperçu de l'état de l'ouvrage, Djibouti-ville

#### (4) Reprise des données GIS sur l'aménagement des routes

Pour les éléments ci-dessous de l'Enquête, déjà traités par le GIS dans un rapport précédent sur l'aménagement des routes commandé par l'ADR, les données dudit rapport sont reprises ici.

- Largeur des routes
- Présence ou non d'un trottoir et d'un terre-plein central
- Position et forme des intersections
- Position et type des structures (pont routier, pont ferroviaire, canalisation rectangulaire, passage à gué, pylône de ligne haute tension)
- Présence ou non d'installations d'éclairage, et type d'installations
- État des dommages du revêtement

Sont présentées en annexe les photos prises sur le site à intervalles définis pour la confirmation de l'état de chaque route, ainsi que les fiches d'enquête utilisées pour confirmer notamment les dimensions et l'apparence des ponts routiers et structures de canalisations rectangulaires.

##### (1) Largeur des routes

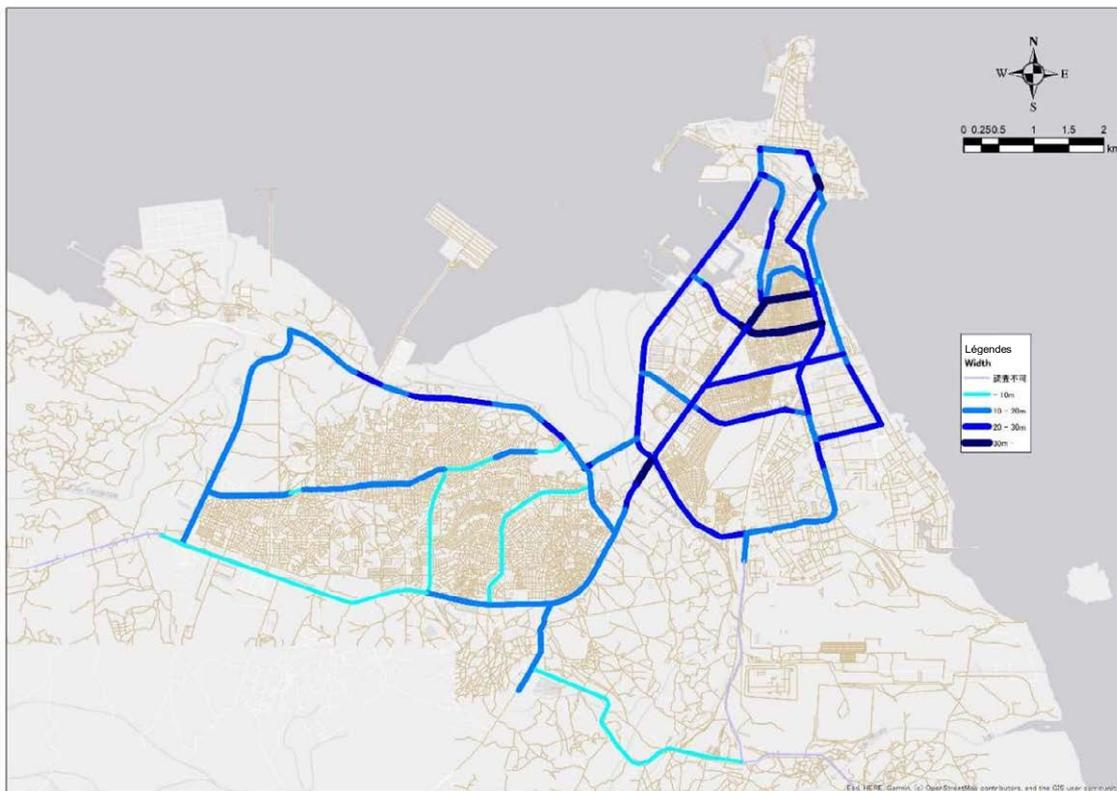


Figure 3.1.7 État d'aménagement des routes (GIS : largeur des routes)

(2) Trottoirs

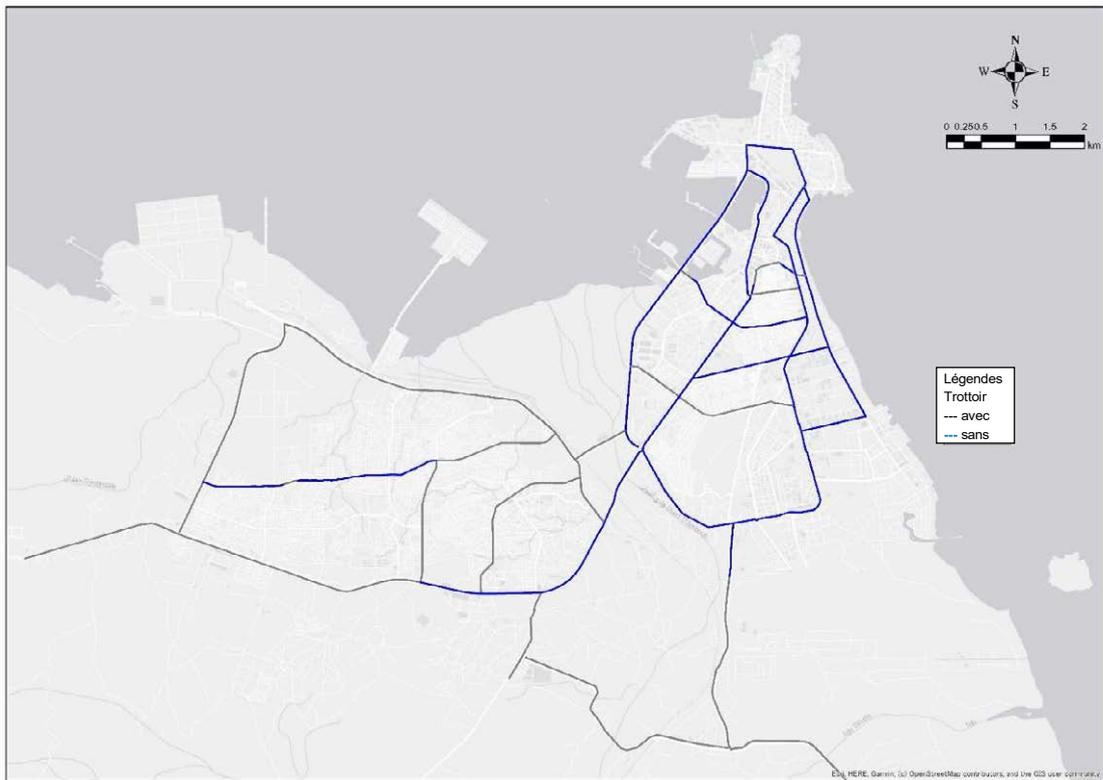


Figure 3.1.8 État d'aménagement des routes (GIS : trottoirs)

(3) Terre-pleins centraux

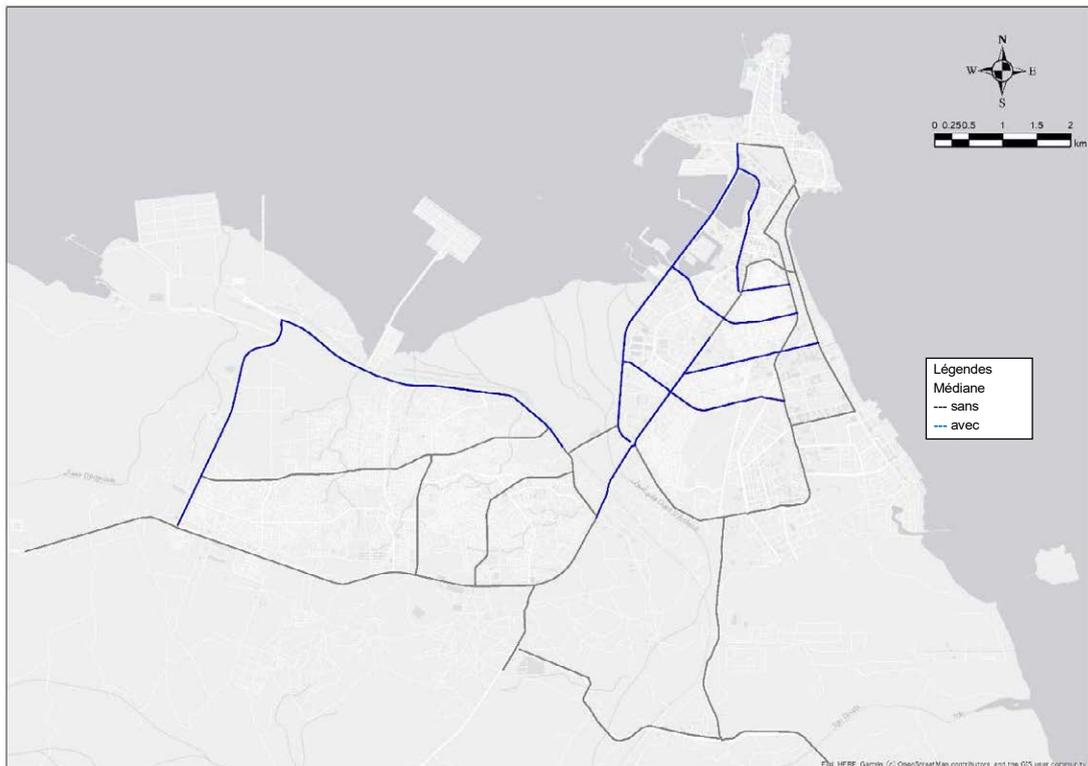


Figure 3.1.9 État d'aménagement des routes (GIS : terre-pleins centraux)

(4) Position des intersections et types d'intersection

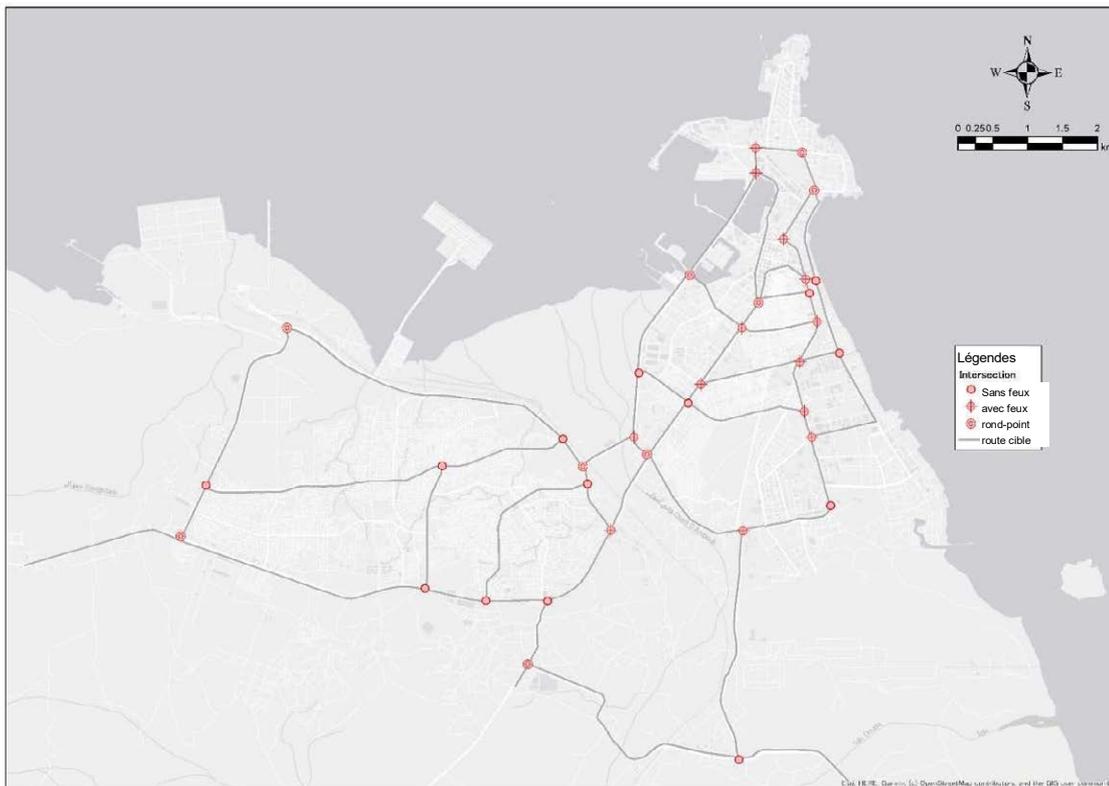


Figure 3.1.10 État d'aménagement des routes (GIS : position des intersections et types d'intersection)

(5) Position des structures et installations (canalisations rectangulaires, passages à gué)



Figure 3.1.11 État d'aménagement des routes (GIS : canalisations rectangulaires, passages à gué)

(6) Enquête sur les structures (pylônes de ligne haute tension)



Figure 3.1.12 État d'aménagement des routes (GIS : pylônes de ligne haute tension)

(7) Enquête sur les structures (ponts routiers, ponts ferroviaires)

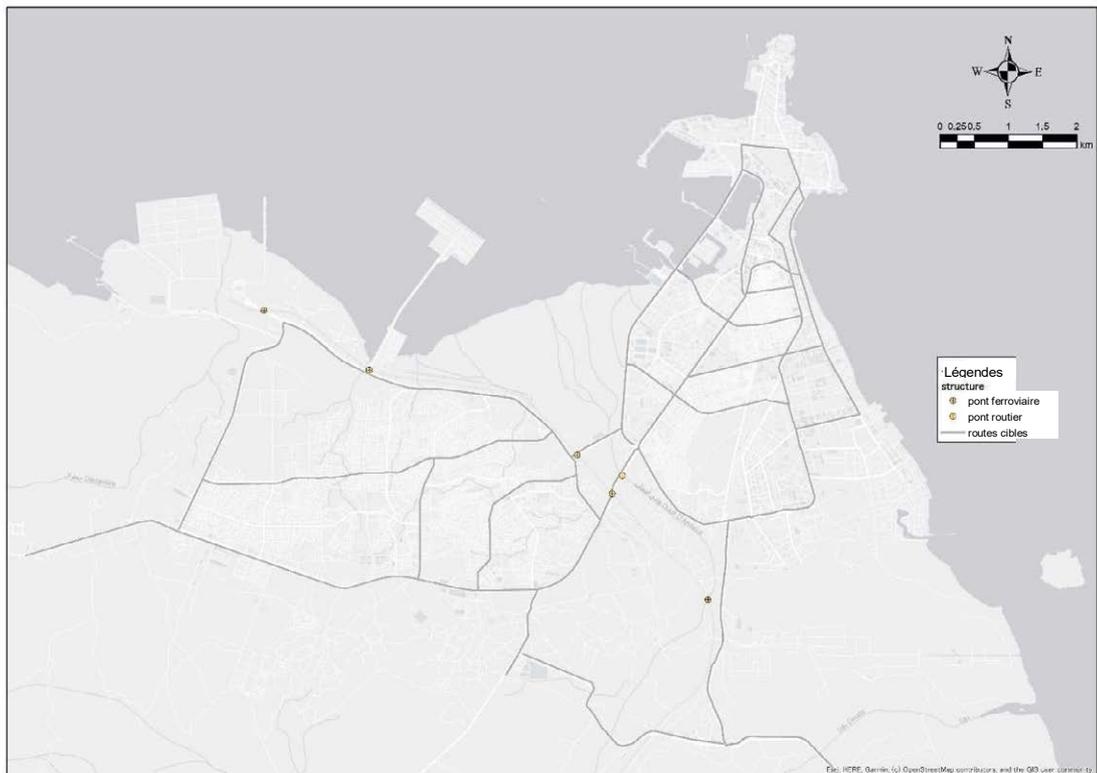


Figure 3.1.13 État d'aménagement des routes (GIS : ponts routiers, ponts ferroviaires)

(8) Présence ou non d'installations d'éclairage (et type d'installations)

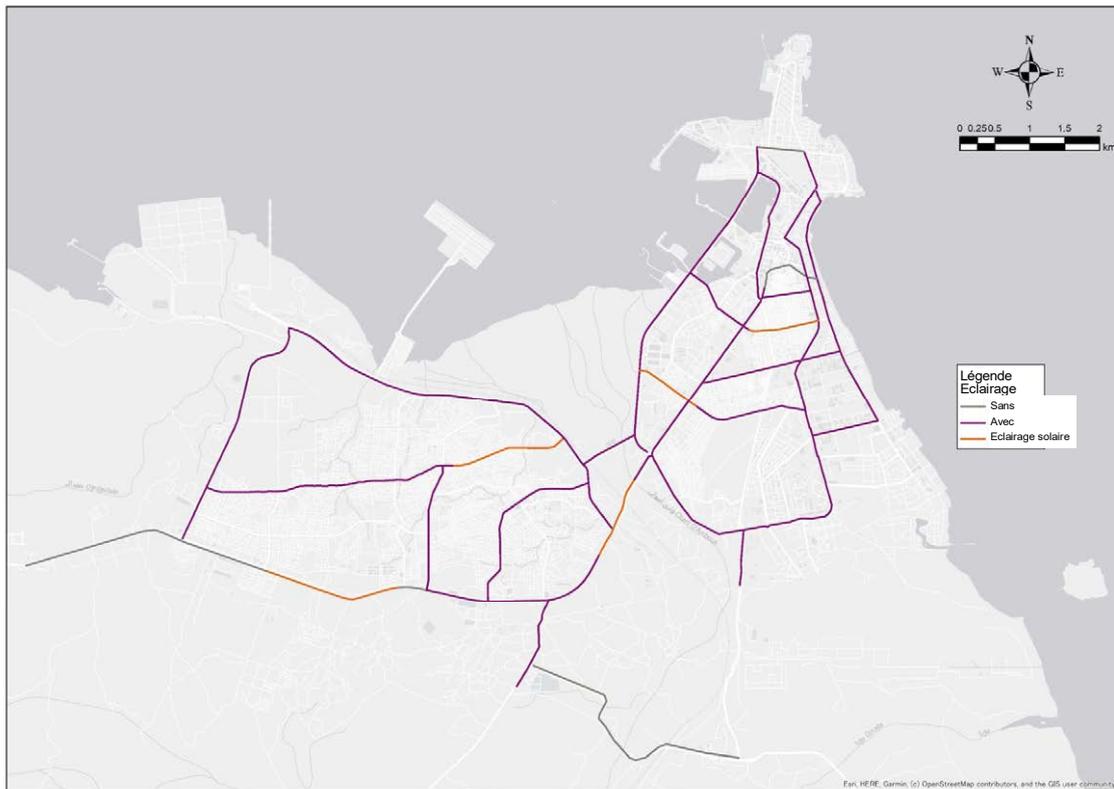
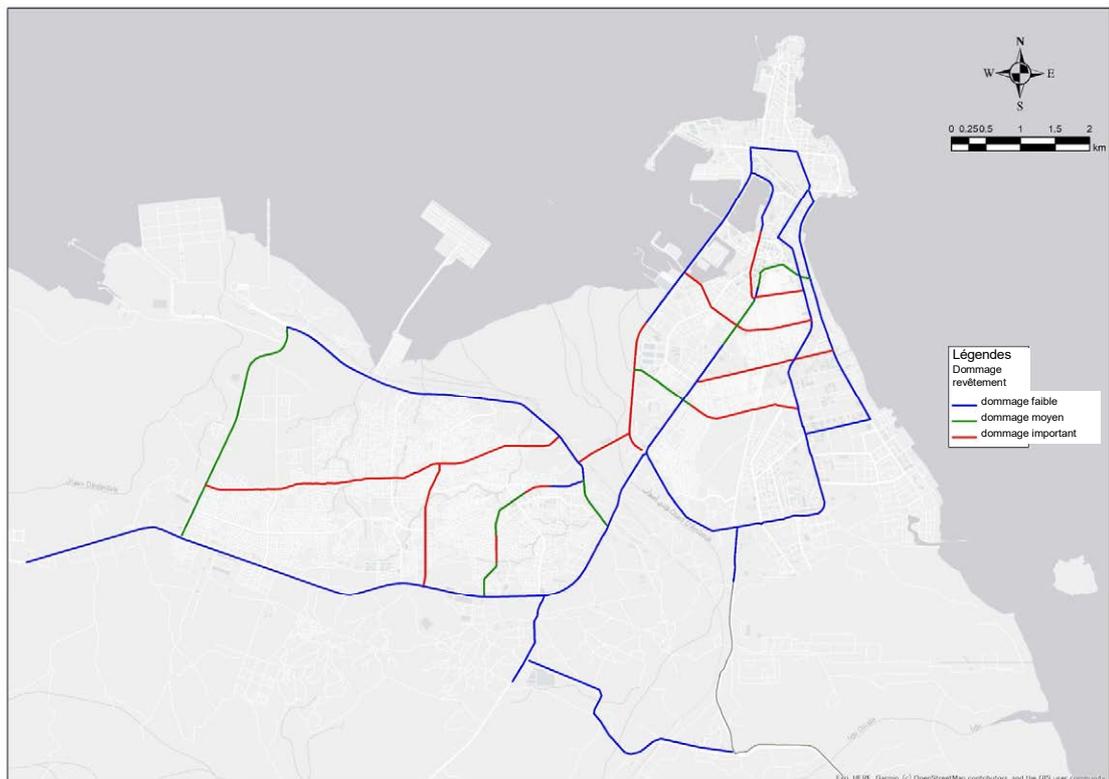


Figure 3.1.14 Etat d'aménagement des routes (GIS : éclairage)

(9) État des dommages du revêtement



[Évaluation des dommages] faibles dommages : environ 0-20% / tronçon, dommages moyens : environ 20-50% / tronçon, dommages importants : environ plus de 50% / tronçon

Figure 3.1.15 État d'aménagement des routes (GIS : état des dommages du revêtement)

### 3.1.3 Situation des règles de circulation

Un certain nombre de règles de la circulation sont mises en œuvre dans la ville pour rendre la circulation plus sûre et assurer sa fluidité. Étant donné la forte concentration de voitures et de personnes dans le quartier central (CBD), ainsi que la relative étroitesse des routes, la réglementation interdit notamment de stationner sur la chaussée et impose la circulation à sens unique. Malgré l'absence de signalisation routière en de nombreux endroits, la population locale semble manifestement bien connaître la réglementation. Les véhicules stationnés illégalement sur la chaussée provoquent des goulots d'étranglement, et des contrôles sont effectués par les agents de la circulation.



**Figure 3.1.16 Un agent de la circulation contrôle un véhicule stationné illégalement (quartier CBD)**

Des limites de vitesse sont établies sur les artères de la ville et de la banlieue aux endroits où les automobilistes ont tendance à rouler trop vite. Les agents de la circulation contrôlent les excès de vitesse à l'aide de radars à main.



**Figure 3.1.17 Exemples de panneaux de signalisation dans la ville**

Des véhicules lourds qui fréquentent le port de Djibouti circulent dans la ville de Djibouti. À l'exception du pont d'Italie, on ne constate pas de règles particulières pour les véhicules lourds.



**Figure 3.1.18** Panneau interdisant l'accès des véhicules lourds au pont d'Italie

### 3.2 Situation actuelle du trafic routier dans la ville de Djibouti

#### 3.2.1 Réalisation d'une étude sur le volume de trafic

L'ADR a réalisé une étude sur le volume du trafic pour l'ensemble de la ville en 2015, mais six années se sont déjà écoulées depuis cette étude et l'on estime que ledit volume a augmenté entre-temps. Par conséquent, tout en exploitant la documentation existante, l'Étude comprend la réalisation d'une étude sur le volume de trafic dans les sections et aux points principaux indiqués à la Figure 3.2.1.



**Figure 3.2.1** Points de l'étude du volume de trafic

**Tableau 3.2.1 Contenu de l'étude du volume de trafic**

Points d'étude	Contenu de l'étude	Jours et heures de l'étude	Classification des véhicules (avant-projet)
1	Étude du volume du trafic de sections	Jour de la semaine, 14 heures (de 6h00 à 20h00)	Classification selon les neuf types de véhicules suivants (1) Moto (2) Bajaj/tuktuk (3) Automobile (4) Taxi (5) Minibus (6) Midibus (7) Petit camion (8) Gros camion (9) Remorque
2		Jour de la semaine, 24 heures (de 6h00 à 6h00)	
3		Jour de la semaine, 14 heures (de 6h00 à 20h00)	
4		Jour de la semaine, 14 heures (de 6h00 à 20h00)	
5		Jour de la semaine, 24 heures (de 6h00 à 6h00)	
6		Jour de la semaine, 14 heures (de 6h00 à 20h00)	
7		Jour de la semaine, 24 heures (de 6h00 à 6h00)	
8		Jour de la semaine, 14 heures (de 6h00 à 20h00)	
9	Étude du volume de trafic par direction d'intersection (2 points)	Jour de la semaine, 4 heures en 2 fois (de 7h00 à 9h00) (de 13h00 à 15h00)	
10			

### 3.2.2 Volume de trafic routier

Le Tableau 3.2.2 présente les résultats de l'étude du volume de trafic. Avec plus de 30 000 véhicules par jour, le volume de trafic de la route de Palmeraie (N° 2) est le plus élevé, suivi de celui du pont d'Italie (N° 3) avec 22 000 véhicules par jour. Ces deux sections de route qui traversent l'oued Ambouli ont un volume de trafic élevé qui montre bien leur importance primordiale dans la ville de Djibouti.

L'analyse de chacune des sections fait ressortir qu'un grand nombre de motos et de véhicules de transport publics circulent sur les sections N° 1 à N° 3 du centre-ville, et un grand nombre de remorques sur les sections N° 7 et N° 8 de la RN 1, celle-ci étant une voie majeure de distribution entre Djibouti et l'Éthiopie. Par ailleurs, les camions et remorques qui roulent sur la route de Palmeraie sont relativement nombreux, cette route étant elle aussi utilisée pour la distribution depuis l'ancien port de Djibouti.

**Tableau 3.2.2 Résultats de l'étude sur le trafic (volume de trafic de sections)**

N°	Site d'étude	Durée de l'étude	Volume de trafic par type de véhicule					Total
			Moto	Automobile	Public	Camion	Remorque	
1	Arhiba	14 h	1 224	5 466	6 875	499	3	14 067
2	Palmeraie	24 h	3 502	17 436	8 047	1 565	1 000	31 550
3	Pont	24 h	2 184	11 595	7 300	1 237	30	22 346
4	Nagad	14 h	155	1 264	570	479	118	2 586
5	RN2-Douda	24 h	214	1 507	323	392	70	2 506
6	RN2-Lawyade	14 h	7	199	26	51	24	307
7	RN1-PK20	14 h	58	1 412	997	683	1 820	4 970
8	RN1-PK24	24 h	31	999	239	283	2 122	3 674

\* Dates d'étude : N° 2, N° 3 : 5/19 ; N° 1, N° 7, N° 8 : 5/20 ; N° 4, N° 5 : 5/27, N° 6 : 5/30

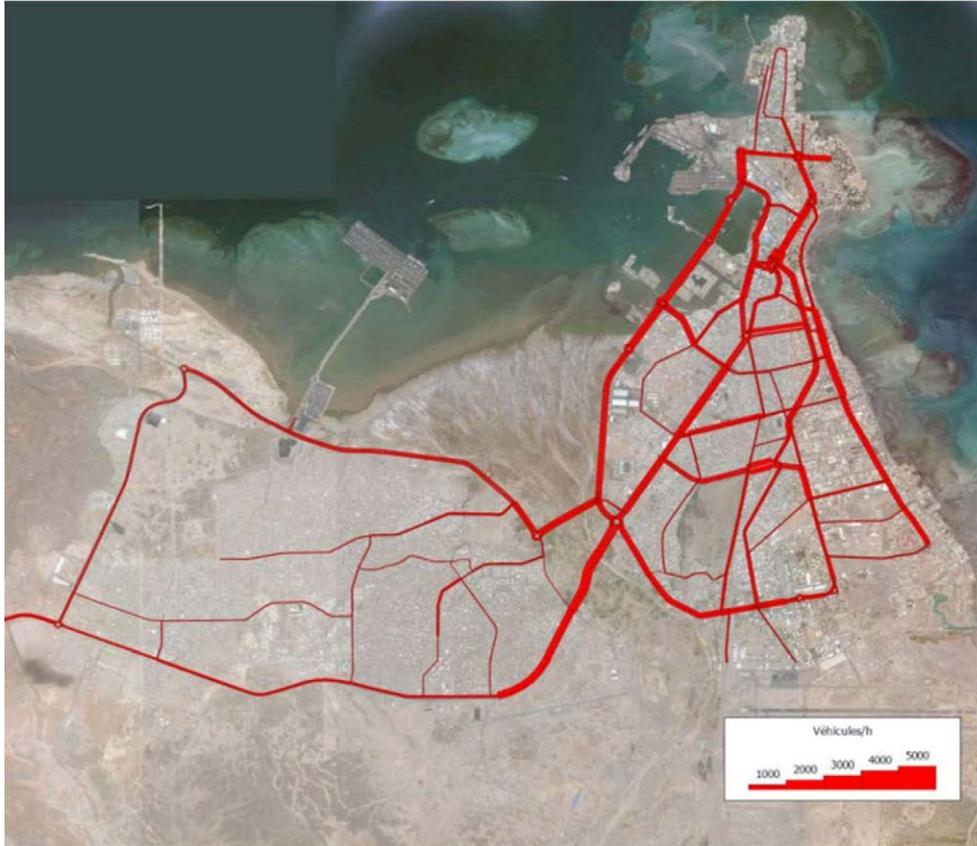
Le Tableau 3.2.3 compare le volume de trafic actuel des trois routes qui traversent l'oued Ambouli avec les résultats obtenus par l'ADR en 2014. Selon la présente étude, le total du volume de trafic est de 51 079 véhicules par jour, soit 11 333 de plus qu'en 2014, pour un taux d'augmentation de 1,28. Pendant ces sept années la route de Palmeraie a pris de l'importance, son volume de trafic ayant dépassé celui du pont d'Italie. Et bien que le volume de trafic de la route de Nagad soit encore modeste, son taux de croissance remarquable montre que le développement s'est poursuivi le long de ladite route.

**Tableau 3.2.3 Comparaison avec les résultats d'étude de 2014**

N°	Nom de l'intersection	Trafic (véh./jour)		(B-A)	(B/A)
		(A) 2014	(B) 2021		
2	Palmeraie	16 274	28 048	11 774	1,72
3	Pont d'Italie	22 192	20 162	-2 030	0,91
4	Nagad	1 480	2 869	1 389	1,94
	Total	39 946	51 079	11 133	1,28

Source : Les résultats d'étude de 2014 sont tirés de la documentation de l'ADR.

La Figure 3.2.2 présente les résultats de l'étude du volume de trafic routier à l'intérieur de la ville réalisée par l'ADR. La ville de Djibouti se compose d'une zone de commerce et d'affaires du côté est de l'oued Ambouli (Ras-Dika et Boulaos), et d'une zone de banlieue résidentielle du côté ouest (Balbala); ces zones occidentales et orientales de la ville sont reliées par deux artères (la route de Palmeraie, et la RN 1 via le pont d'Italie). La route de Palmeraie assure la circulation entre l'ancien port de Djibouti et le nord de Balbala (nouveau port de Doraleh), tandis que la RN 1 (port d'Italie) assure celle entre le centre-ville et le sud de Balbala.



Source : Étude de l'ADR

**Figure 3.2.2 Volume de trafic routier à l'intérieur de la ville**

Lorsque l'oued Ambouli monte, la route de Palmeraie, dotée d'un radier, est fermée à la circulation, ce qui entraîne une forte augmentation du trafic vers le pont d'Italie. En particulier, la route de déviation reliant l'intersection ouest de la route de Palmeraie et la RN 1 (c.-à-d. RN 3, route du Vietnam) est fortement encombrée en raison du mauvais état de la chaussée (voir la Figure 3.2.3).



**Figure 3.2.3 Embouteillages au moment de l'inondation de la route de Palmeraie**

### 3.3 Situation actuelle du secteur du transport de la ville de Djibouti

#### 3.3.1 Administration du transport

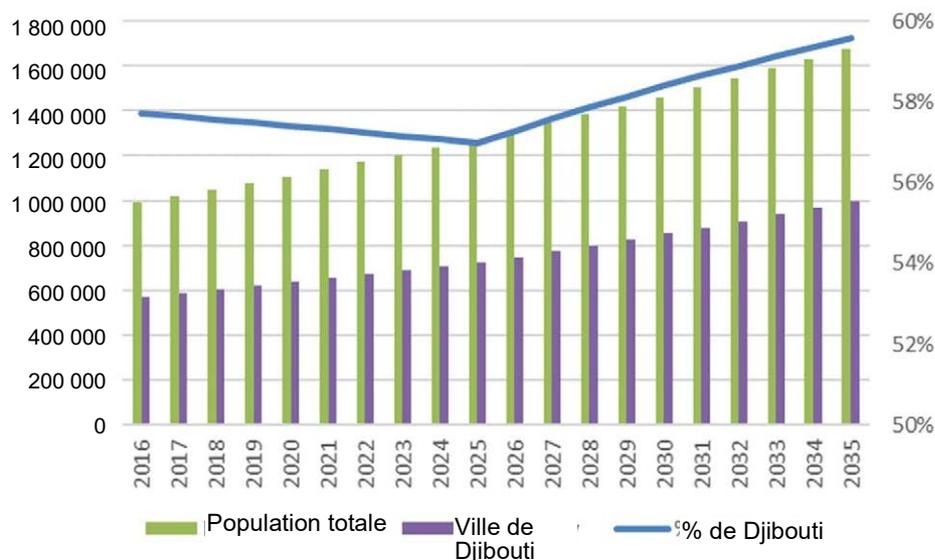
##### (1) Plans en amont

###### ① Vision Djibouti 2035

Vision Djibouti 2035 est un plan de développement national établi en 2014 par le ministère de l'Économie et des Finances à l'horizon 2035 pour « Faire de Djibouti le Phare de la mer Rouge et une plaque tournante de l'industrie et des transports en Afrique », sur la base des cinq piliers ci-dessous pour la croissance et la réforme du pays.

- I. Paix et unité nationale
- II. Économie diversifiée et compétitive, avec comme moteur le secteur privé
- III. Bonne gouvernance
- IV. Intégration régionale
- V. Consolidation du capital humain

Les prévisions démographiques de Vision Djibouti 2035 sont présentées à la Figure 3.3.1, et les prévisions de croissance du PIB à la Figure 3.3.2. La Vision prévoyait la poursuite de la concentration de la population dans la ville de Djibouti, et une forte augmentation du PIB de cette ville, de l'ordre de 7 % à 8 %, d'ici 2035.



Source : Vision Djibouti 2035

**Figure 3.3.1 Prévisions démographiques pour Djibouti et la ville de Djibouti**



Source : Vision Djibouti 2035

**Figure 3.3.2 Prévisions de croissance du PIB pour Djibouti**

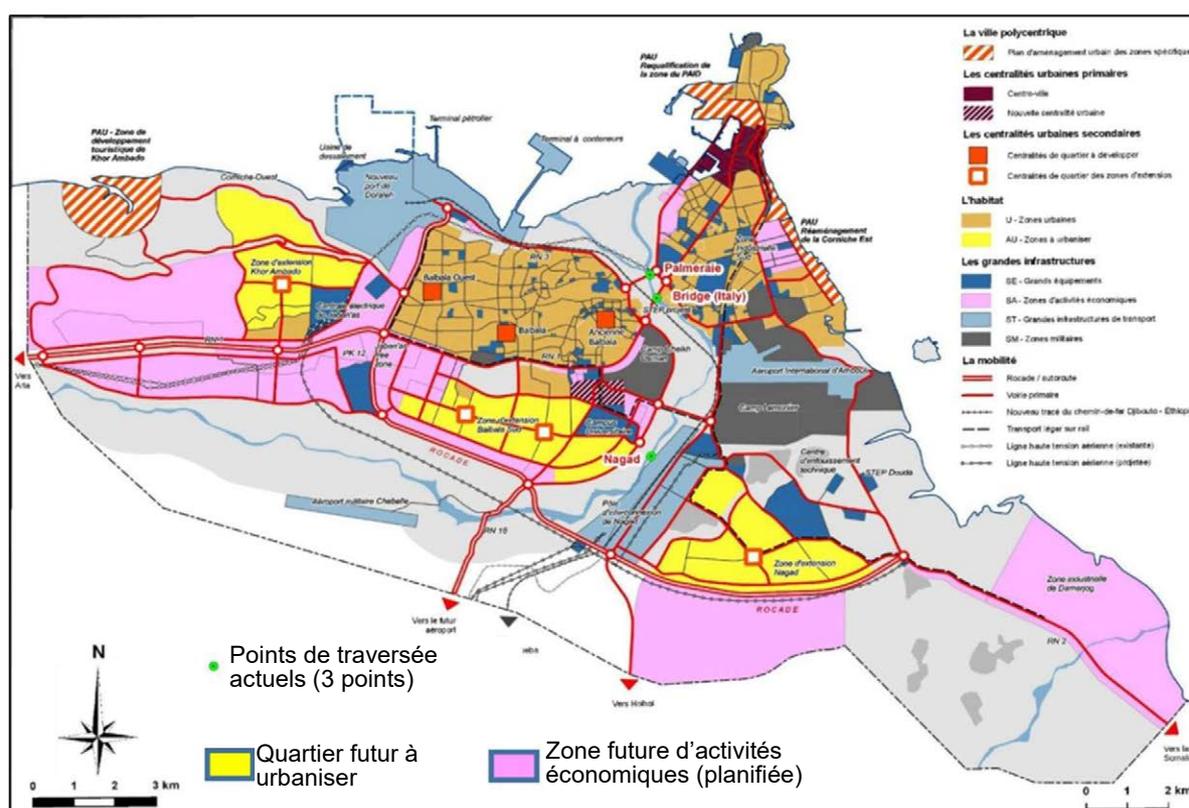
- ② SCAPE 2015-2019 (Stratégie de Croissance Accélérée et de Promotion de l'Emploi) (2015, ministère de l'Économie et des Finances)

À la suite de l'approbation de la Vision Djibouti 2035 par le Conseil des ministres, la SCAPE 2015-2019 a été élaborée pour définir les actions prioritaires et objectifs à atteindre sur une période de cinq ans à partir de 2015. Elle définit le principal objectif de la stratégie de développement du secteur du transport comme étant le « renforcement de la fonctionnalité en tant que centre de transport multimodal de la région de la corne de l'Afrique ». La SCAPE indique également, d'une part, qu'il est essentiel que Djibouti assure sa position en tant que port majeur et privilégié de l'Éthiopie en maintenant et renforçant la compétitivité de sa chaîne logistique, et, d'autre part, qu'il importe d'améliorer le transport intérieur, donc d'aménager les routes, pour assurer le développement équilibré du territoire national et pour développer et diversifier l'activité économique intérieure. Les sept stratégies ci-dessous sont ensuite proposées pour le secteur du transport.

- I. Aménagement d'infrastructures portuaires pour le renforcement des fonctions de plaque tournante régionale
- II. Aménagement de zones franches
- III. Aménagement et renforcement fonctionnel des infrastructures aéroportuaires
- IV. Promotion du transport ferroviaire comme moyen d'intégration régionale
- V. Développement d'un réseau ferroviaire national et de corridors régionaux pour que les transports intérieurs répondent à la demande
- VI. Développement du réseau de transport de la ville
- VII. Renforcement de la gouvernance dans ce secteur

③ Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Djibouti (SDAU)

Le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Djibouti (SDAU), formulé par le ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement en réponse à la « Vision Djibouti 2035 », fixe comme objectif « un développement et une croissance équilibrés des zones est et ouest » séparées par l'oued Ambouli. Afin de faciliter le trafic routier dans la ville, le SDAU propose : l'aménagement de routes reliant les zones urbaines est et ouest divisées par l'oued Ambouli, l'élargissement des routes existantes, ainsi que l'aménagement des rocades et du réseau TLR. Pour réaliser et promouvoir le développement des pôles est et ouest, quatre routes principales sont désignées pour relier les côtés est et ouest de la ville (voir Figure 3.3.3).



Source : SDAU

Figure 3.3.3 Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la ville de Djibouti

(2) Organisations compétentes

Les organisations compétentes du secteur du transport sont présentées au Tableau 3.3.1.

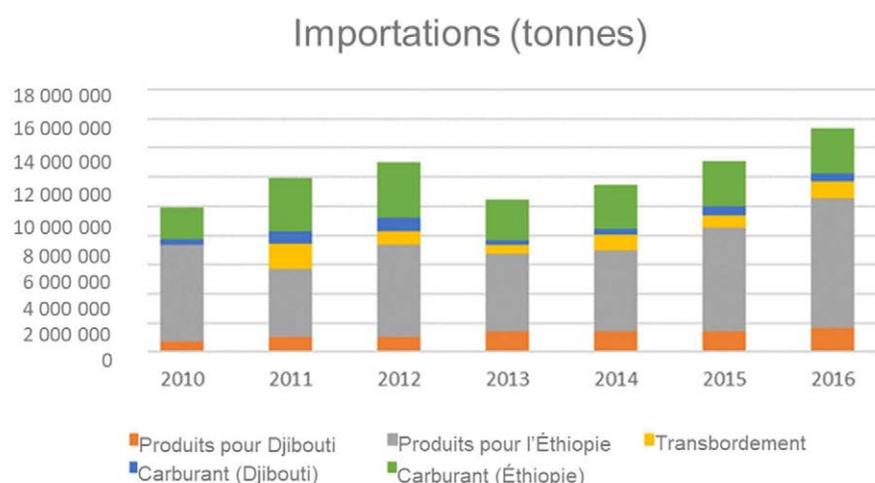
**Tableau 3.3.1 Organisations compétentes du secteur du transport**

	Nom de l'organisation	Présentation générale
Routes et ports	Agence Djiboutienne des Routes (ADR)	L'ADR gère la planification, la conception, la construction et l'entretien des routes nationales et de la voirie urbaine à Djibouti.
	Djibouti Ports and Free Zones Authority (DPFZA)	La DPFZA est responsable du développement et de l'exploitation des ports et des zones franches à Djibouti. Le Djibouti Ports Corridor Road (DPCR), une organisation relevant de la DPFZA, est impliqué dans la planification, l'aménagement et le financement du corridor international reliant les ports de Djibouti aux pays voisins.
Transport, logistique et oueds	Direction des Transports Terrestres, Ministère de l'Équipement et des Transports	Une direction responsable de la politique globale des transports à Djibouti, qui est l'homologue djiboutien chargé de l'étude « Améliorer la Mobilité Urbaine à Djibouti » menée par la Banque mondiale jusqu'en mai 2020.
	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Mer, Chargé des Ressources Hydrauliques	Ce ministère est chargé de l'aménagement des eaux à Djibouti et gère les principaux cours d'eau du pays. En outre, ce dernier est une organisation homologuée d'exécution à Djibouti pour le projet de construction du barrage de l'amitié d'Ambouli (14 millions de m <sup>3</sup> , achevé en mai 2019), qui a été mis en œuvre avec l'aide de la Turquie dans le bassin supérieur de l'oued Ambouli.

### 3.3.2 Situation actuelle du secteur du transport

#### (1) Secteur du transport maritime

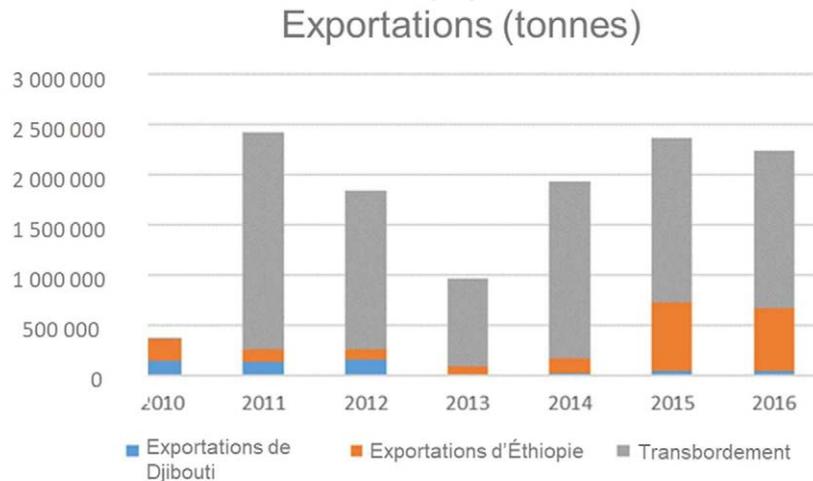
Le port de Djibouti, grâce à la supériorité de sa situation géographique, traite une grande quantité de marchandises transbordées<sup>1</sup>. Il sert également de port d'accès à l'Éthiopie, environ 80 % de ses marchandises importées étant destinées à ce pays. Le volume de traitement des exportations ne représente qu'entre 1/10 à 1/5 de celui des importations, et il est composé d'environ 70 % de marchandises transbordées (voir Figure 3.3.4 et Figure 3.3.5).



Source : PAID (Port Autonome International de Djibouti)

**Figure 3.3.4 Évolution du volume de traitement des importations au port de Djibouti**

<sup>1</sup> Il s'agit du transbordement de marchandises provenant du port de chargement, d'un navire à un autre, à un port intermédiaire.



Source : PAID (Port Autonome International de Djibouti)

**Figure 3.3.5 Évolution du volume de traitement des exportations au port de Djibouti**

## (2) Transport ferroviaire

La première voie ferrée de Djibouti a été construite en 1917 par une entreprise française nommée Compagnie du Chemin de Fer Djibouto-Éthiopien (reliant le port de Djibouti à Addis-Abeba). Bien que la nouvelle voie ferrée suive un tracé voisin de celui de l'ancienne, elle a donné lieu à une nouvelle construction en raison des différences d'écartement des rails et de système de propulsion. Sa construction, achevée en 2017 pour 3,4 milliards de dollars, a été financée à 70 % par la Banque d'exportation et d'importation de Chine. Elle est exploitée par deux sociétés chinoises qui ont signé des contrats d'exploitation de six ans avec les sociétés ferroviaires publiques de Djibouti et d'Éthiopie. Depuis le port de Djibouti, situé à une altitude de près de 0 m, les trains doivent monter jusqu'à une altitude d'environ 2 300 m pour atteindre Addis-Abeba, à une distance d'environ 700 km. Cela nécessitant une grande force de propulsion, il a été décidé d'introduire une voie électrifiée. Une voie double a été construite entre Sebeta et Adama, ce tronçon passant par Addis-Abeba, en prévision de la forte demande anticipée entre ces deux villes, tandis que le reste de la voie est simple entre Adama et le port de Djibouti.



Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bahnstrecke\\_Addis\\_Abeba%E2%80%93Dschibuti.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bahnstrecke_Addis_Abeba%E2%80%93Dschibuti.png)

**Figure 3.3.6 Nouvelle et ancienne voies ferrées entre le port de Djibouti et Addis-Abeba**

Le transport des marchandises entre Djibouti et l'Éthiopie s'effectue à la fois par camions et par la voie ferrée. Le service ferroviaire, commencé en 2018, effectue trois fois par jour l'aller-retour entre le port de Djibouti et Addis-Abeba. La part du fret ferroviaire est d'environ 13 % (un train de wagons correspond à 53 camions).

L'objectif final du transport de marchandises par la voie ferrée est d'augmenter à 19 le nombre des allers-retours (voir Tableau 3.3.2). Le plan comprend une période initiale, une période à court terme et une période à long terme, mais à l'heure actuelle l'étape initiale n'est toujours pas planifiée, ce qui rend difficile la planification. Il n'est donc pas possible, pour l'instant, de prévoir clairement le partage futur des fonctions, mais ci-dessous sont envisagés trois scénarios pour la prise en compte de ce partage.

Scénario 1 : Augmentation à cinq du nombre d'allers-retours par jour d'ici 2023, sans augmentation par la suite

Scénario 2 : Ajout d'un aller-retour par jour chaque année

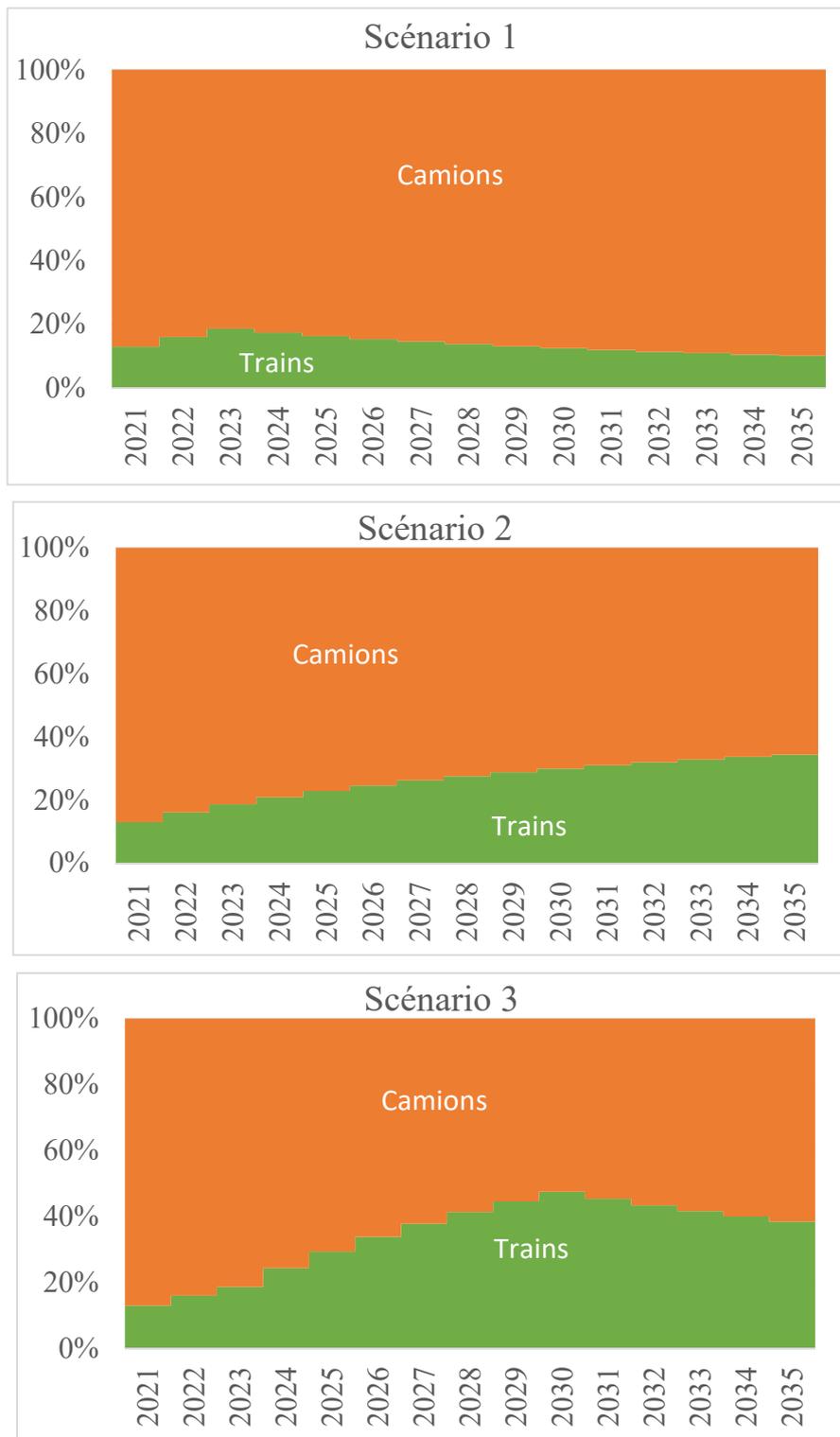
Scénario 3 : Dix-neuf allers-retours de trains de marchandises par jour d'ici 2030

**Tableau 3.3.2 Plan d'exploitation du service ferroviaire**

Année d'étude	Tronçon	Pair de trains (pair/jour)			
		Train de passager	Train de marchandises	Train pickup et drop	Sous-total
Étape initiale	SEBETA ~ADAMA	5	5	1	11
	ADAMA ~ AWASH	2	5	1	8
	AWASH ~DIRE DAWA	2	5	1	8
	DIRE DAWA ~NAGAD	1	5	1	7
Étape à court terme	SEBETA ~ADAMA	6	7	1	14
	ADAMA ~ AWASH	2	8	1	11
	AWASH ~DIRE DAWA	2	9	1	12
	DIRE DAWA ~NAGAD	1	9	1	11
Étape à long terme	SEBETA ~ADAMA	10	16	1	27
	ADAMA ~ AWASH	3	17	1	21
	AWASH ~DIRE DAWA	3	19	1	23
	DIRE DAWA ~NAGAD	2	19	1	22

Source : Ethiopian Railways Corporation

La Figure 3.3.7 présente le partage des fonctions entre la voie ferrée et les camions pour le transport des marchandises, selon les trois scénarios ci-dessus. Avec le scénario 1, la part de la voie ferrée augmente jusqu'à un maximum de 19 %. Elle augmente jusqu'à 34 % avec le scénario 2, et jusqu'à 48 % avec le scénario 3. La part de la voie ferrée atteint son pic au moment où la fréquence des allers-retours est maximale, puis elle diminue graduellement en raison de l'augmentation du volume de transport de marchandises.



**Figure 3.3.7 Évolution de la part de transport entre les trains et les camions, par scénario**

**(3) Secteur du transport de la ville**

Les moyens de transport dans la ville de Djibouti sont répartis comme suit : 20 % pour les transports publics, 50 % pour la marche, 3 % pour les voitures privées, et le reste pour les services privés de taxi et d'autobus (selon une étude de la Banque mondiale). Les lignes et arrêts d'autobus n'étant pas définis, les conducteurs établissent leurs parcours en fonction de la demande, et les passagers peuvent monter et

descendre où ils le désirent. Bien que les lignes d'autobus ne soient pas officiellement définies, le réseau se compose en gros de 44 lignes qui, pour la plupart, relient l'est et l'ouest de l'oued Ambouli (voir Figure 3.3.8). Le tarif des autobus est établi à 40 DJF dans le centre-ville, et à 50 DJF dans la zone située entre le centre-ville et la commune de Balbala (ces tarifs n'ont pas changé depuis 1998). On souligne notamment l'existence de zones non desservies dans la périphérie, une sécurité insuffisante et un service déséquilibré en raison d'une concurrence excessive sans aucune réglementation, et la détérioration de l'environnement de travail des conducteurs.



Source : Djibouti Technical Assistance for Urban Public Transport: Situational Analysis (Banque mondiale)

**Figure 3.3.8 Lignes d'autobus de la ville**

Le Tableau 3.3.3 présente le nombre de véhicules de transport public qui circulent sur deux lignes qui traversent l'oued Ambouli, selon les résultats de la présente étude sur le volume de trafic. Pour l'ensemble des deux lignes, ce volume de trafic dépasse les 1 400 véhicules à l'heure de pointe (pendant une heure le matin). Le nombre d'usagers, calculé<sup>2</sup> en multipliant le nombre moyen de passagers par le nombre d'autobus, est estimé à un maximum de 6 164 pers./h pour la route de Palmeraie, et de 5 300 pers./h pour le pont d'Italie (voir Tableau 3.3.4). La capacité de la flotte d'autobus étant normalement estimée à environ 4 000 personnes (pendant 1 heure de pointe, dans un sens)<sup>3</sup>, il est permis d'affirmer que l'on est arrivé à une étape où s'impose l'introduction de nouveaux systèmes de transport urbain d'une capacité supérieure

<sup>2</sup> Sur la base de la capacité de chaque mode de transport, on est parti du principe qu'il y aurait 8 passagers en bajaj, 2 en taxi, 12 en minibus et 30 en midibus pour la direction centre-ville, et la moitié de ces chiffres pour la direction banlieues. La capacité des différents modes de transport est comme suit : bajaj (8 places), minibus (12 à 14 places), midibus (30 à 35 places) et taxi (4 places).

<sup>3</sup> La capacité d'un grand autobus se situe entre 45 et 60 passagers par véhicule. En supposant une capacité maximale de 60 passagers et un intervalle de service d'une minute (60 bus/heure), la capacité de transport horaire serait de 60 passagers x 60 bus = 3 600 passagers/heure. Des intervalles plus courts augmenteraient la capacité, mais compte tenu du temps nécessaire pour organiser le service à l'arrêt d'autobus, une augmentation de 10 à 20 % est considérée comme le maximum, soit environ 4 000 passagers.

(bus articulés, bus à haut niveau de service, réseau RTL, etc.). Si l'on suppose que le volume de trafic aux heures de pointe représente environ 10% des transports publics, le trafic quotidien serait d'environ 90 000 sur la route de Palmeraie et 80 000 sur le pont d'Italie, soit un total d'environ 170 000 passagers.<sup>4</sup>

**Tableau 3.3.3 Volume de trafic qui traverse l'oued Ambouli (pendant 1 heure à l'heure de pointe du matin) (unité : véhicules)**

		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	Total
Route de Palmeraie	Vers le centre-ville	0	169	93	157	419
	Vers la banlieue	2	102	157	100	361
	Total	2	271	250	257	780
Pont d'Italie	Vers le centre-ville	1	111	50	149	311
	Vers la banlieue	2	79	143	112	336
	Total	3	190	193	261	647
Total	Vers le centre-ville	1	280	143	306	730
	Vers la banlieue	4	181	300	212	697
	Total	5	461	443	518	1 427

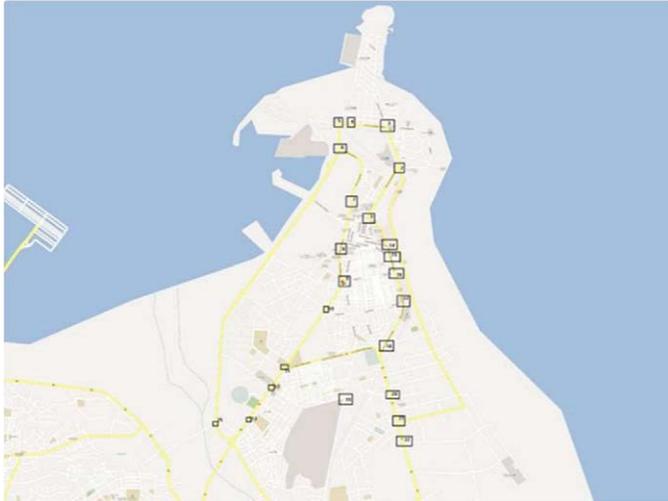
**Tableau 3.3.4 Nombre de passagers qui traversent l'oued Ambouli (pendant 1 heure à l'heure de pointe du matin) (unité : personnes)**

		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	Total
Route de Palmeraie	Vers le centre-ville	0	338	1 116	4 710	6 164
	Vers la banlieue	8	102	942	1 500	2 552
	Total	8	440	2 058	6 210	8 716
Pont d'Italie	Vers le centre-ville	8	222	600	4 470	5 300
	Vers la banlieue	8	79	858	1 680	2 625
	Total	16	301	1 458	6 150	7 925
Total	Vers le centre-ville	8	560	1 716	9 180	11 464
	Vers la banlieue	16	181	1 800	3 180	5 177
	Total	0	338	1 116	4 710	6 164

#### (4) Feux de circulation

Des feux de circulation solaires sans fil ont été introduits en août 2012, en 25 points de la ville, par une entreprise chinoise (Zhong Jing Electric Engineering Co., Ltd). Étant donné que ces feux de circulation suivent une séquence d'allumage fixe, ce sont des policiers qui contrôlent la circulation aux heures de pointe, pour éviter la congestion. L'augmentation du volume de trafic ayant rendu difficile le bon contrôle de la circulation avec les feux de circulation existants, il est souhaitable d'introduire des feux de circulation plus sophistiqués capables de modifier la couleur des feux en fonction du trafic. Se pose également le problème de l'alimentation des feux de circulation, car on rapporte qu'ils cessent parfois de fonctionner la nuit, faute d'énergie, puisqu'ils ne sont alimentés que par pile solaire.

<sup>4</sup> Route de Palmeraie : 8 716 personnes/heure / 10%  $\approx$  90 000 personnes/jour ; pont d'Italie : 7 925 personnes/heure / 10%  $\approx$  80 000 personnes/jour. Le nombre total de personnes est de 170 000, soit environ 30% de la population de Djibouti-ville, qui est d'environ 570 000 personnes, ce qui signifie que 15% de l'ensemble de la population traverse la route de Palmeraie ou le pont d'Italie chaque jour.



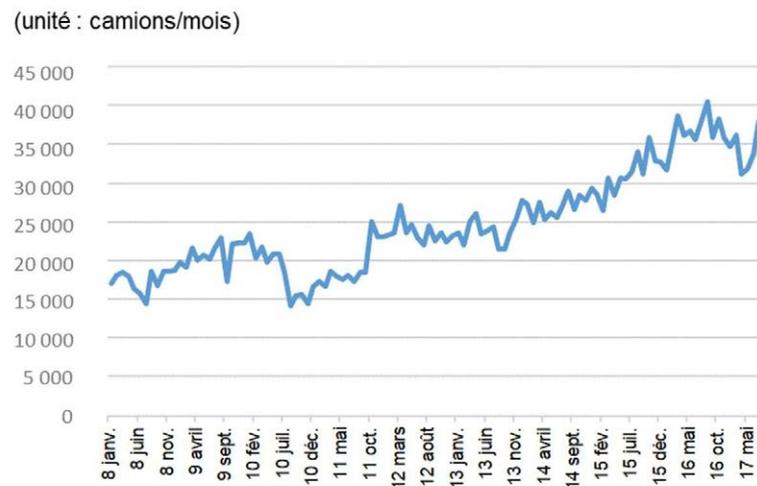
Source : Site Web de Zhong Jing Electric Engineering

**Figure 3.3.9 Feux de circulation installés dans la ville**

### 3.3.3 Situation actuelle du secteur de la logistique (situation du flux de marchandises, industrie logistique, etc.)

Le volume de trafic des camions sur la RN 1, sur laquelle s'effectue actuellement le transport des marchandises entre l'Éthiopie et Djibouti, augmente d'année en année, ce qui indique l'importance du transport entre ces deux pays (voir Figure 3.3.10).

Actuellement, la plupart des marchandises à destination ou en provenance de l'Éthiopie passent par le port de Djibouti. Les présidents de l'Éthiopie et l'Érythrée ayant toutefois signé en juillet 2018 un accord de normalisation des relations entre les deux pays, on s'attend à ce que les marchandises passent de plus en plus par les ports érythréens, ceux-ci étant plus proches de l'Éthiopie, d'où s'ensuit pour Djibouti la nécessité de politiques assurant sa supériorité.



Source : ADR

**Figure 3.3.10 Évolution du trafic des camions sur la RN 1**

### 3.3.4 Situation de l'aide des autres bailleurs de fonds

Les tendances des bailleurs de fonds pour le développement urbain et le secteur des transports à Djibouti sont présentées au Tableau 3.3.5. La tendance générale est la suivante : la Chine développe des infrastructures à grande échelle pour améliorer les fonctions logistiques (ports, chemins de fer, zones franches, etc.), et la Banque mondiale améliore la vie des citoyens et les capacités du gouvernement dans des domaines tels que le renforcement de la gouvernance, la réduction de la pauvreté et les transports publics. D'autre part, le soutien du Japon est multisectoriel, incluant l'éducation, les infrastructures économiques et la gouvernance, et le soutien dans le secteur des routes et des transports est relativement récent, depuis 2016 (voir le Tableau 3.3.6). En particulier, lors de la TICAD V qui s'est tenue à Yokohama

en juin 2013, cinq zones prioritaires, dont le Corridor de Djibouti, ont été identifiées, et il a été annoncé que le Japon soutiendra la promotion du développement intégré des infrastructures, des industries et de la société dans ces zones. Ensuite, en 2016, l'« Étude sur la collecte de données pour le Corridor de Djibouti en Afrique » a été menée afin de mettre à jour la situation socio-économique, le développement des infrastructures, les douanes, l'immigration et les relations internationales de cette zone, et de comprendre les enjeux et les possibilités de développement. En outre, dans la politique de coopération au développement de la JICA pour Djibouti formulée en septembre 2019, l'objectif majeur est de « soutenir un développement socio-économique durable qui contribue à la stabilisation sous-régionale ». Dans ce cadre, la politique de base consiste à soutenir le développement des infrastructures industrielles et l'amélioration du cadre de vie de la population, et ce, en fixant les trois objectifs secondaires suivants : « renforcer les infrastructure socio-économiques qui contribuent à une croissance économique durable », « développer les ressources humaines qui soutiennent la croissance économique » et « soutenir les efforts visant à stabiliser la sous-région ».

**Tableau 3.3.5 Tendances des bailleurs de fonds concernant le développement urbain et le secteur des transports à Djibouti**

Bailleurs de fonds	Nom du projet (abréviation)	Stade du projet	Aperçu
Banque mondiale	Améliorer la Mobilité Urbaine à Djibouti	Achevé en mai 2020	Enquête sur la situation actuelle des transports publics dans la ville de Djibouti et proposition d'une note de politique sectorielle résumant les plans d'action à court, moyen et long terme.
Fonds saoudien	Projet d'amélioration de la RN 1	Phase de préparation de l'appel d'offres	Projet de remise en état de la chaussée bitumée à deux voies sur un tronçon de 60 km à l'ouest de Dikhil, deuxième plus grande ville de Djibouti.
Chine	Aménagement d'un parc floral	En construction	Un parc vert d'environ 70 000 m <sup>2</sup> (7 ha) est en cours de construction sur la rive droite de l'oued Ambouli (RN 1 / du pont d'Italie à la route de Palmeraie).
	Zone de libre-échange internationale de Djibouti (FTZ)	Ouverture à titre d'essai	La superficie totale de 48 km <sup>2</sup> (prévue) est la plus grande d'Afrique ; elle devrait être achevée en 2028 ; 2,4 km <sup>2</sup> ont été ouverts à titre d'essai en juillet 2018.
	Chemin de fer Djibouti - Addis-Abeba	En service	Une ligne de chemin de fer d'une longueur totale de 753 km reliant Djibouti et Addis-Abeba ; la pleine exploitation commerciale a commencé en 2018, mais le service instable dû à des pénuries d'électricité et à d'autres facteurs pose problème.
	Projet du port de Doraleh (nouveau port)	En service	Il s'agit d'un port polyvalent situé dans la zone de Balbala de la ville de Djibouti. Il dispose d'un terminal à conteneurs et d'un terminal pétrolier. Une société chinoise est impliquée dans le développement et l'exploitation du port, et il est possible d'accéder directement au chemin de fer Djibouti - Addis-Abeba mentionné ci-dessus depuis le port.
Autres (Fonds arabe pour le développement économique et social, etc.)	Développement du parc industriel de Damerjog	En construction	Il s'agit du développement d'un parc industriel composé d'un terminal et d'une jetée GNL, d'une centrale électrique, d'un port polyvalent, d'un chantier naval, d'un terminal à bétail et d'une voie ferrée Djibouti - Addis-Abeba dans la zone de Damerjog au sud-est de la ville de Djibouti, environ 1 km avant la frontière somalienne.

**Tableau 3.3.6 Réalisations récentes de l'aide à Djibouti (coopération financière non remboursable)**

Nom du Projet	Secteur	Mois et année de A/D et E/N
Projet de construction d'une école primaire et secondaire à Nassib dans le quartier de Balbala	Éducation	Novembre 2020
Projet de renforcement de la capacité de transport maritime entre Djibouti et Tadjourah	Transport et circulation	Septembre 2019
Projet d'amélioration des équipements de gestion des routes	Transport et circulation	Mai 2016
Projet d'amélioration des programmes télévisés de la Radiodiffusion Télévision de Djibouti	TIC	Mars 2015
Projet de construction des patrouilleurs pour le renforcement des capacités de sécurité maritime	Gouvernance	Avril 2014
Projet d'amélioration des équipements de lutte contre l'incendie et de sauvetage de la ville de Djibouti	Gouvernance	Avril 2013
Projet de fourniture des équipements de collecte et de traitement des ordures	Gestion de l'environnement	Décembre 2012
Projet d'alimentation en eau potable rurale dans la région du sud	Ressources en eau et prévention des catastrophes	Mars 2011
Projet de construction du centre de formation des enseignants de l'enseignement primaire et secondaire	Éducation	Février 2010
Projet de promotion de l'énergie propre en utilisant le système solaire photovoltaïque	Ressources et énergie	Décembre 2009
Projet de réhabilitation des équipements pour la production de programmes du perfectionnement de l'éducation, de la santé et de l'éclaircissement	TIC	Mai 2009
Projet de renforcement de l'enseignement fondamental	Éducation	Août 2003
Projet d'approvisionnement en eau urbaine pour la capitale en République de Djibouti (phase II)	Ressources en eau et prévention des catastrophes	Août 2002

Source : JICA

---

---

## Chapitre 4 Analyse du risque d'inondation dans la zone cible

---

---

### 4.1 Risque d'inondation par les crues de l'oued Ambouli

En mars 2021, l'AFD (Agence Française de Développement) a évalué le risque de dommages d'inondation dans la ville de Djibouti, et le résultat de cette évaluation a donné lieu à la publication d'un document intitulé « Diagnostic et Recommandations pour une gestion intégrée du risque d'inondation sur l'agglomération de Djibouti » (AFD, Sepia, 2021, ci-après « Rapport de l'AFD »).

#### 4.1.1 Zone prévue d'inondation par le débordement de l'oued Ambouli

La section 2.1.4 du Rapport de l'AFD, intitulée « Inondation par le débordement ou la rupture de l'oued Ambouli », présente les résultats de l'analyse des inondations d'ampleurs données. Les intervalles de période de retour et débits probables utilisés dans ce rapport, ainsi que leur relation avec les capacités estimées de rétention des crues, sont tels que présentés ci-dessous.

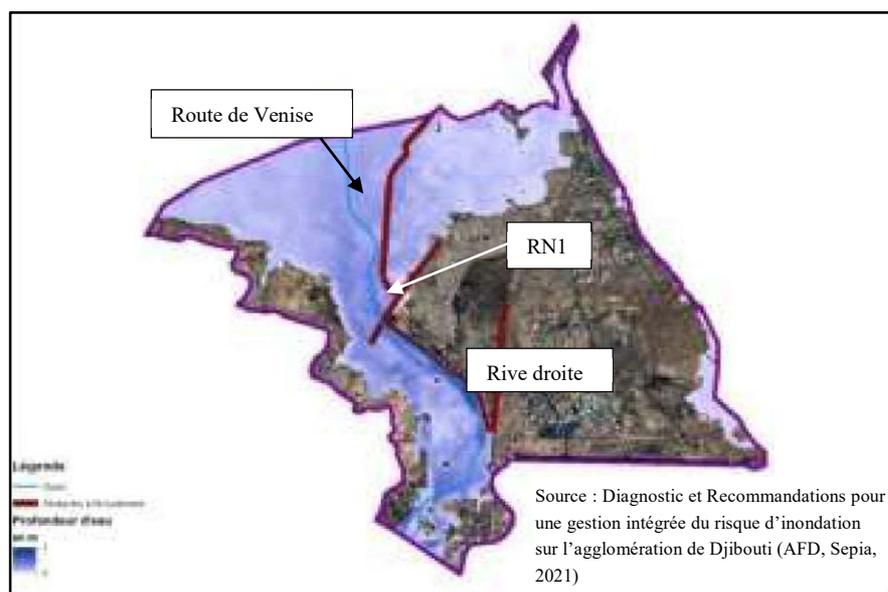
**Tableau 4.1.1 Débits probables et capacités estimées de rétention des crues de l'oued Ambouli (BCEOM)**

Intervalle de période de retour (années)	Débits probables (m <sup>3</sup> /s)	Capacités estimées de rétention des crues (mm <sup>3</sup> )
2	430	3,9
5	870	7,1
10	1 160	9,1
20	1 440	11,1
30	1 600	12,2
50	1 800	13,6
<b>100</b>	<b>2 080</b>	<b>15,5</b>
<b>1000</b>	<b>2 970</b>	<b>21,9</b>

Source : Technical Assistance Study for the Establishment of an Analysis and Monitoring System for Risks Associated with Natural Disasters (Flood and Seismic) (2013)

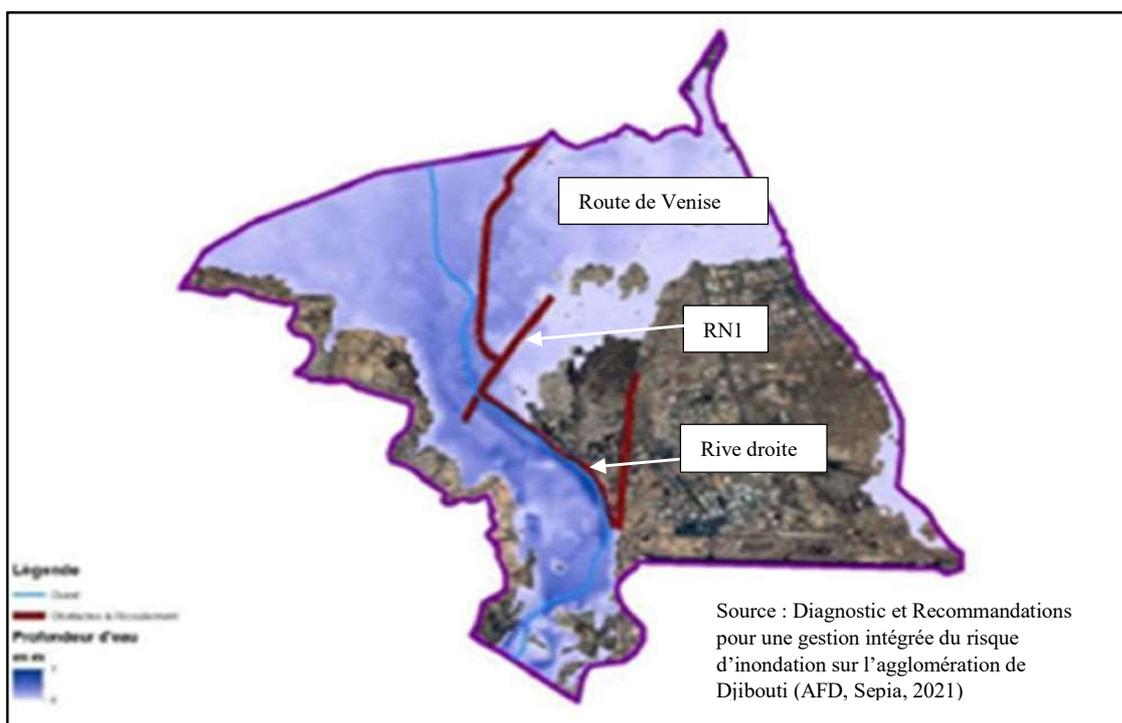
Le projet intitulé PAIR (Plateforme pour l'Analyse Intégrée du Risque)/CARAD (Comprehensive Approach for Risk Assessment in Djibouti) effectuée une analyse des inondations selon chaque ampleur de débit. Pour l'évaluation des risques, des simulations de crues ont été réalisées pour des intervalles de période de retour de 100 ans et de 1 000 ans (voir les figures ci-dessous).

Dans le cas de l'intervalle de période de retour de 100 ans, on constate une inondation au long de la RN 1 en aval de la digue de la rive droite.



**Figure 4.1.1 Estimation de l'aire inondée par le débordement de l'oued Ambouli (période de retour de 100 ans, 2 080 m<sup>3</sup>/sec)**

Dans le cas d'une inondation à intervalle de récurrence de 1 000 ans, la zone inondée s'étend jusqu'au nord-est de la ville de Djibouti, et jusqu'au côté est de la RN 1 sur la rive droite de l'oued Ambouli.



**Figure 4.1.2 Estimation de l'aire inondée par le débordement de l'oued Ambouli (période de retour de 1 000 ans, 2 970 m<sup>3</sup>/sec)**

#### **4.1.2 Gestion du risque d'inondation provoquée par l'oued Ambouli**

Les principales installations de lutte contre les crues de l'oued Ambouli sont la digue de la rive droite construite (en 2008) dans la banlieue de la ville de Djibouti après l'inondation de 2004, et le barrage de l'amitié d'Ambouli achevé en 2019 à Laan Gobaalay. Le risque est évalué ci-dessous à partir des entretiens de la mission d'étude avec le ministère de l'Agriculture et du point de vue des problèmes que comportent ces installations de lutte contre les crues.

##### **(1) Absence d'un plan de lutte contre les crues pour l'ensemble du bassin versant de l'oued Ambouli**

Selon les entretiens avec le ministère de l'Agriculture, il n'existe pas de plan de lutte contre les crues pour l'ensemble du bassin versant de l'oued Ambouli (600 km<sup>2</sup>). Pour la lutte contre les crues, les débits sont calculés sur la base des crues du passé, mais il n'existe pas de données officielles sur celles-ci. Il existe actuellement très peu de documentation sur les précipitations dans le bassin versant, et l'on n'effectue pas de mesures du débit dans l'oued Ambouli. Il n'existe pas non plus de plan de lutte cohérent contre les crues intégrant l'analyse hydraulique des précipitations, l'analyse hydraulique des niveaux d'eau et des débits, et la gestion de la lutte contre les crues.

##### **(2) Absence de règles d'utilisation du barrage de l'amitié d'Ambouli pour la lutte contre les crues et pour l'irrigation**

Le barrage de l'amitié d'Ambouli a été construit à 35 km en amont de la ville de Djibouti pour lutter contre les crues et pour fournir de l'eau d'irrigation. Un rapport du PNUD mentionne que le débit maximal de l'oued d'Ambouli a été grandement atténué lors des crues de novembre 2019 grâce à la rétention de 10 millions m<sup>3</sup> d'eau par ce barrage, dont la capacité est de 14 millions m<sup>3</sup>. Selon les entretiens de la mission d'étude avec le ministère de l'Agriculture, les modalités d'exploitation du barrage de l'amitié d'Ambouli ne sont toujours pas définies.

Ci-dessous sont présentés les commentaires du Rapport de l'AFD.

- Le réservoir du barrage occupe environ 45 % du bassin versant. Il a un effet de contrôle sur les crues en aval du barrage, mais aucun effet sur les crues des affluents.
- Lorsque l'on prévoit de grandes crues, il est nécessaire de déverser de l'eau par la digue du barrage pour maintenir la capacité de rétention du réservoir. Cette eau libérée peut entraîner des dommages d'inondation en aval ; il est alors nécessaire d'arrêter le déversement, de bien gérer l'oued en aval, de bien surveiller le déversement, etc.
- D'un autre côté, si l'eau est retenue pour l'irrigation, il devrait être difficile d'abaisser le niveau d'eau dans le réservoir pour atténuer les effets des inondations. Il est donc nécessaire de bien ajuster l'exploitation du barrage pour l'irrigation et pour la lutte contre les inondations, en anticipant ce genre de situation.

De ce qui précède s'ensuit la nécessité d'établir rapidement des règles d'exploitation du barrage de l'amitié d'Ambouli.

### (3) Absence de mesures d'entretien de la digue de la rive droite de l'oued Ambouli

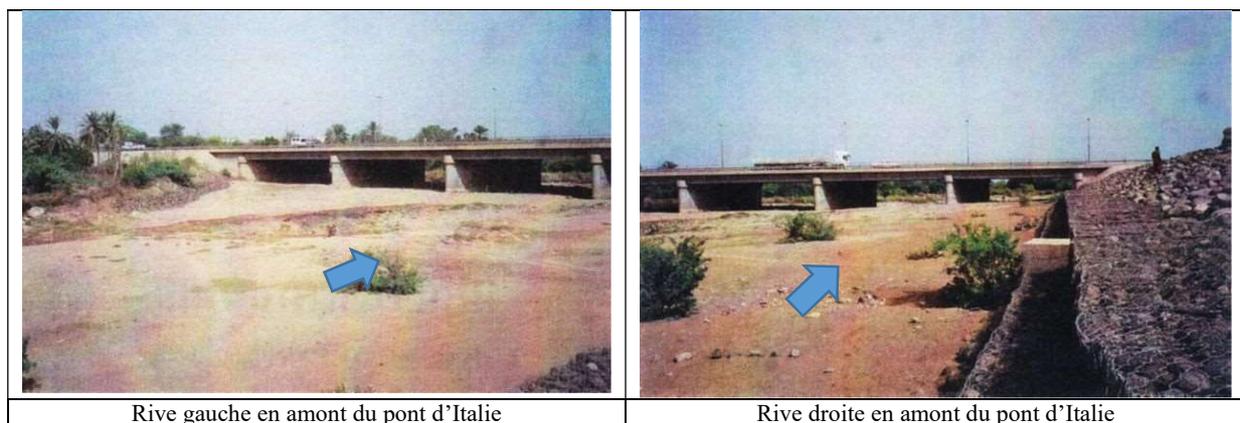
Selon les résultats d'une analyse de 2013 sur la digue de la rive droite de l'oued Ambouli, on estime que sa fréquence de récurrence de débordement par les crues est de 100 ans. Cela n'est toutefois pas garanti, étant donné l'entretien insuffisant de la digue dans la situation actuelle. Si cette digue est détruite par les crues, il est à craindre que le risque d'inondation de l'ensemble des sections ouest et nord de la ville de Djibouti ne devienne élevé.

Les effets de la construction d'une digue ont également été démontrés lors de simulations. La digue s'avère efficace lorsqu'elle est suffisamment entretenue, mais dans la situation actuelle son entretien est médiocre et ses fondations, sous l'effet de l'affouillement, risquent d'être emportées par le courant. Il est donc nécessaire de renforcer l'entretien de la digue et du canal fluvial.

## 4.2 Situation actuelle et modification du canal fluvial de l'oued Ambouli

### 4.2.1 Situation actuelle du canal fluvial, après l'achèvement des travaux de réhabilitation

Ci-dessous sont présentées des photos prises après les travaux de réhabilitation réalisés dans le cadre du FERP (Flood Emergency Rehabilitation Project).



Source : Éléments d'un programme de maintenance et de consolidation pour garantir la pérennité à moyen et à long terme de la protection contre les inondations de la Ville de Djibouti (juillet 2009)

**Figure 4.2.1 Photos de la situation après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2009, No.1)**



Rive droite en amont du pont d'Italie

Rive gauche en amont du pont d'Italie

Source : Éléments d'un programme de maintenance et de consolidation pour garantir la pérennité à moyen et à long terme de la protection contre les inondations de la Ville de Djibouti (juillet 2009)

**Figure 4.2.2 Photos de la situation après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2009, No.2)**



Digue de la rive droite et drainage par la digue

Fondations (gabions)

Source : Éléments d'un programme de maintenance et de consolidation pour garantir la pérennité à moyen et à long terme de la protection contre les inondations de la Ville de Djibouti (2009.7)

**Figure 4.2.3 Photos de la situation après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2009, No.3)**

Les travaux ci-dessus réalisés par la Banque mondiale constituent les seules mesures de lutte contre les crues dans l'oued Ambouli. Depuis ces travaux, il n'y a pas eu de débordement par la rive droite de l'oued Ambouli.

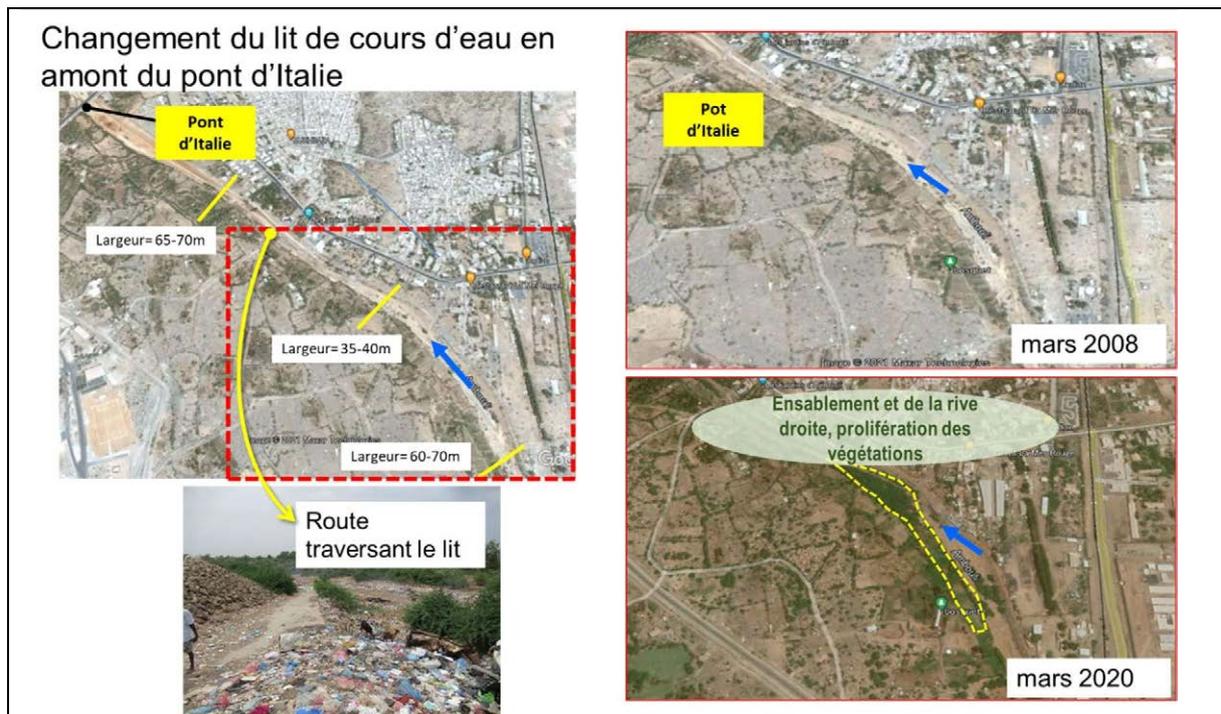
#### 4.2.2 Modification du canal fluvial depuis l'achèvement des travaux de réhabilitation

Les modifications subies par l'oued Ambouli après les travaux de réhabilitation ont été classées à l'aide de photos tirées de Google. Ledit classement a porté sur la section en amont du pont d'Italie et sur une section de route qui traverse le lit de l'oued encore plus en amont. Les modifications du canal fluvial sont présentées ici en comparant les photos de mars 2008 et mars 2020.



Remarque : Élaboré par la mission d'étude de la JICA sur la base de Google Map

**Figure 4.2.4** Comparaison de la situation actuelle (2020) avec celle de la photo prise après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2008) (amont du pont d'Italie)



Remarque : Élaboré par la mission d'étude de la JICA sur la base de Google Map

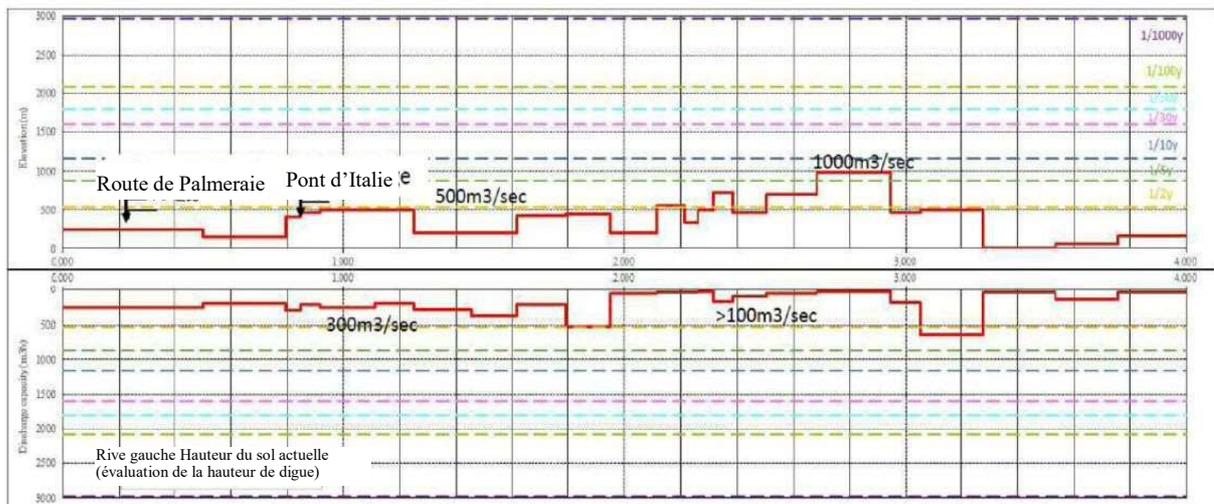
**Figure 4.2.5** Comparaison de la situation actuelle (2020) avec celle de la photo prise après les travaux de réhabilitation de l'oued Ambouli (2008) (amont de la route qui traverse le lit de l'oued)

Comme le montrent les photos ci-dessus, la végétation est exubérante sur la rive droite de la section en amont du pont d'Italie et sur la section en amont de la route qui traverse le lit de l'oued, et le sable s'accumule dans le canal fluvial. Sur la base des résultats des enquêtes de terrain et des entretiens avec les habitants, l'épaisseur des sédiments est estimée à environ 0,5 à 1,5 m pour la période 2008-2020.

### 4.2.3 Calcul de la capacité d'écoulement du canal fluvial actuel

La capacité d'écoulement du canal fluvial actuel a été calculée sur la base des résultats des mesures de l'oued. La section qui a fait l'objet des calculs s'étend sur une distance d'environ 4 km vers l'amont à partir du point de départ des mesures.

La capacité d'écoulement a été évaluée séparément pour la rive droite et la rive gauche. Étant donné que le chenal est endigué sur la rive droite, la revanche de 1,0 m a été retenue conformément à l'ordonnance sur les structures des installations de gestion des cours d'eau. Par contre, la rive gauche n'étant pas aménagée, le niveau actuel du sol (niveau du lit majeur) a été pris en considération. Par conséquent, la capacité d'écoulement est d'environ 500 à 1 000 m<sup>3</sup>/sec sur la rive droite, et de 100 à 300 m<sup>3</sup>/sec sur la rive gauche. Elle a beaucoup diminué depuis la construction de la digue de la rive droite (2008), car elle était alors de 1 500 m<sup>3</sup>/sec. Bien que cette diminution de la capacité d'écoulement soit un des facteurs à l'origine des inondations, il n'y a pas eu de débordement des eaux dans cette section depuis la construction de la digue en 2008.



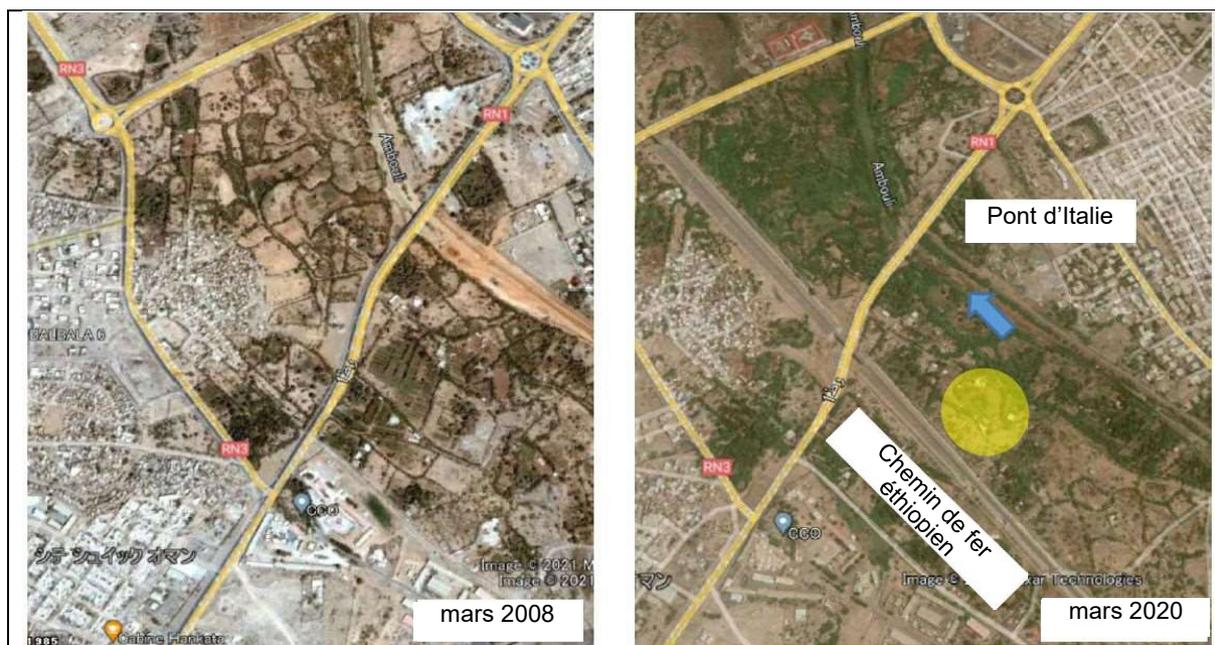
Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 4.2.6 Schéma de la capacité d'écoulement du canal fluvial actuel de l'oued Ambouli

### 4.2.4 Occupation des sols sur le lit majeur de l'oued Ambouli

L'occupation des sols sur le lit majeur de l'oued Ambouli a également été comparée pour 2008 et 2020 à partir de photos tirées de Google. Les résultats de cette comparaison sont présentés ci-dessous. Parmi les grandes différences de l'occupation des sols, on peut mentionner la construction de la voie ferrée Djibouti-Éthiopie sur la rive gauche, et une légère augmentation du nombre d'habitations.

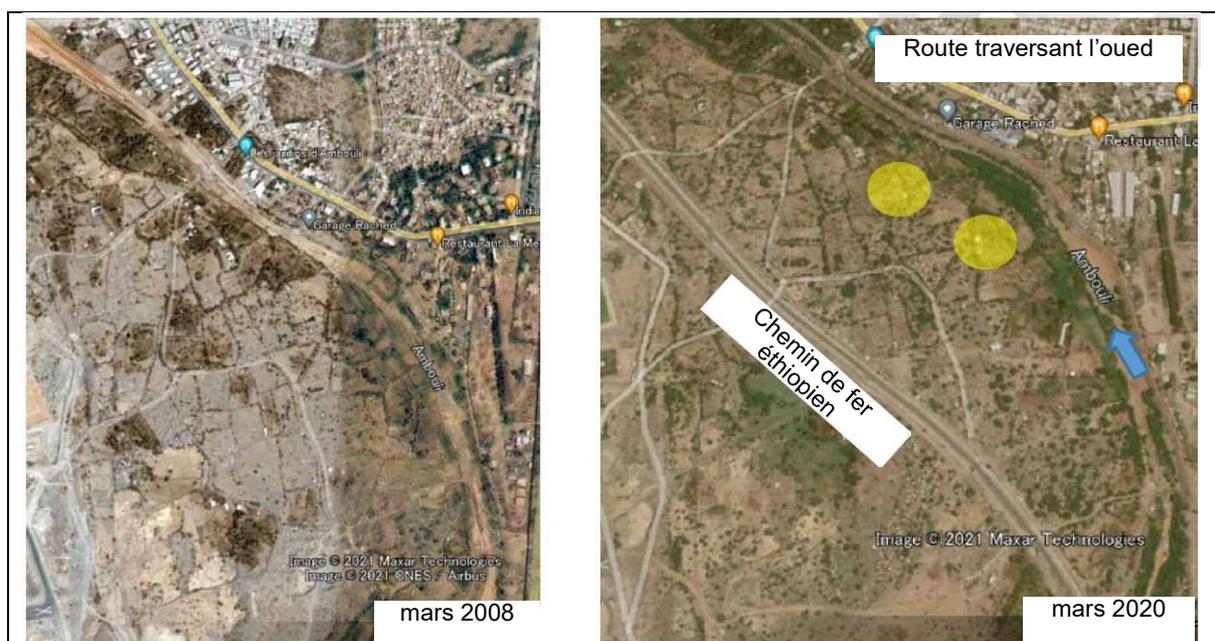
Les maisons situées sur le lit majeur sont occupées illégalement et, selon les informations des habitants, la plupart d'entre elles appartiennent à des Éthiopiens venus chercher du travail dans la région. Lors de l'établissement du plan pour le projet d'amélioration du cours d'eau, on veillera à éviter l'acquisition de maisons et de bâtiments.



Remarque : Élaboré par la mission d'étude de la JICA sur la base de Google Map

Légende : ● Maisons qui n'existaient pas en 2008

**Figure 4.2.7 Photos comparant l'occupation des sols dans la section en amont du pont d'Italie sur l'oued Ambouli**

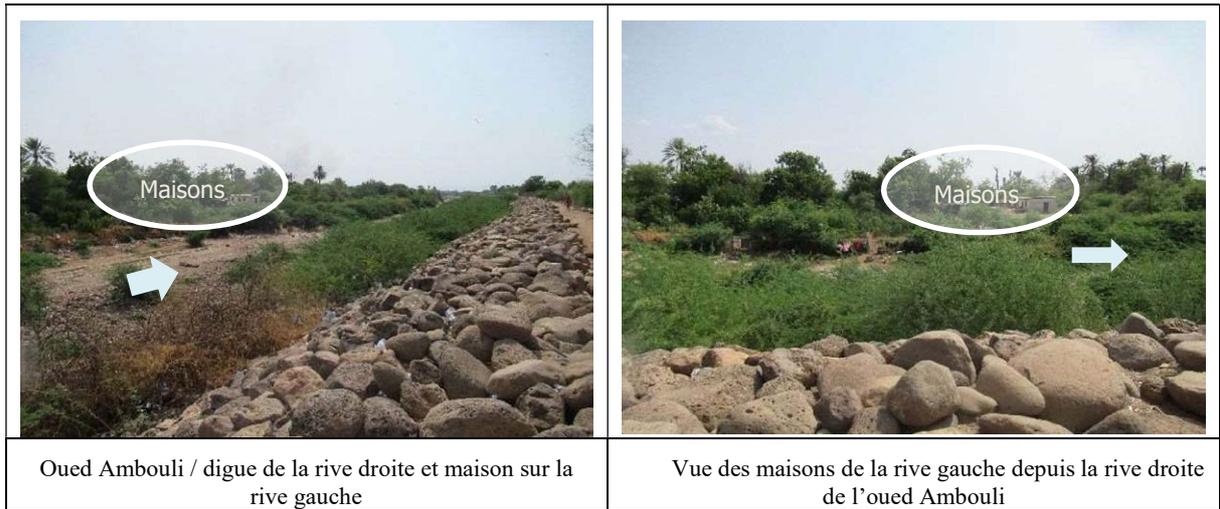


Remarque : Élaboré par la mission d'étude de la JICA sur la base de Google Map

Légende : ● Maisons qui n'existaient pas en 2008

**Figure 4.2.8 Photos comparant l'occupation des sols dans la section en amont de la route qui traverse le canal fluvial de l'oued Ambouli**

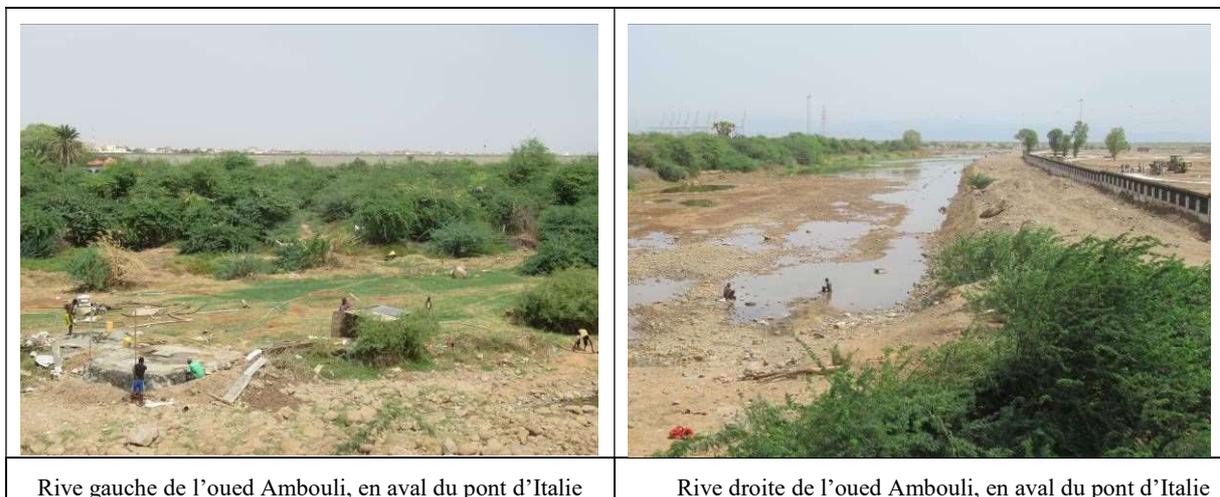
Dans la section en amont du pont d'Italie faisant l'objet de l'enquête de terrain, la digue de la rive droite se compose uniquement de la voie sur berge et du talus de remblai comme indiqué ci-dessous et il n'y a donc pas de maisons ni de terres agricoles. Sur la rive gauche, il y a quelques maisons dû au fait que le terrain est plat près du canal fluvial. Les terres de la rive gauche sont principalement utilisées comme terres agricoles.



**Figure 4.2.9 Occupation des sols dans la section en aval de la route qui traverse le lit de l'oued Ambouli**

Selon les entretiens menés à la direction du Cadastre du ministère du Budget, l'occupation des sols dans la zone fluviale en aval de l'oued Ambouli (pont d'Italie - route de Palmeraie) est comme suit :

- Le projet de développement d'un parc floral, financé par l'Arabie saoudite et situé sur la rive droite de l'oued Ambouli, est actuellement en cours de construction par une entreprise chinoise, mais la protection des berges devrait se terminer par des travaux de remblai et il n'est pas prévu de le développer davantage ;
- Les terres situées sur la rive gauche de l'oued Ambouli ont été louées par le passé à la population environnante à des fins agricoles, mais il n'existe actuellement aucun projet de développement ; et
- Un protocole d'accord a été signé avec le Premier ministre de Djibouti en 2014 pour un nouveau projet de développement urbain par une société chinoise (Touch Road). Aucun progrès n'a été réalisé depuis lors. Par conséquent, à l'heure actuelle, le titre foncier de la zone de développement n'a pas encore été transféré à cette dernière.



**Figure 4.2.10 État actuel de la section d'aval du pont d'Italie de l'oued Ambouli**

### 4.3 Plan de réhabilitation de l'oued Ambouli

#### 4.3.1 La situation actuelle de l'oued Ambouli et l'orientation de l'examen du plan de réhabilitation

Bien qu'il n'y ait pas eu de débordement de l'oued Ambouli dans le centre-ville de Djibouti depuis l'achèvement de la digue de la rive droite en 2008, il y a parfois des problèmes, comme on l'a vu en 2019

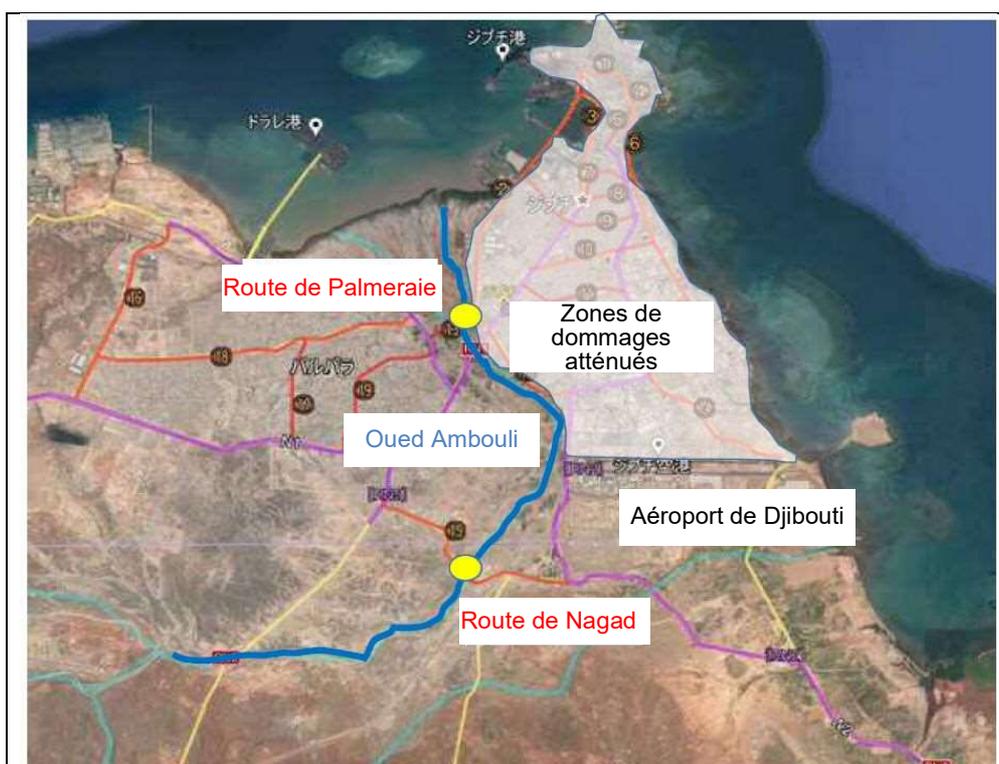
lors d'une inondation à l'extérieur de la digue, alors que les pluies prolongées ont entravé la circulation routière et provoqué des eaux stagnantes pendant une longue période en raison du mauvais fonctionnement des canalisations de vidange, cette stagnation prolongée des eaux entraînant notamment des maladies liées à l'eau.

On était conscient de l'importance de l'entretien de la digue après son achèvement, mais ledit entretien a été presque inexistant en raison des budgets insuffisants et du manque de personnel d'entretien. En outre, à environ 900 m en amont du pont d'Italie, là où une route traverse le lit de l'oued, une élévation du lit de l'oued est provoquée par l'abandon massif de déchets, matériaux de démolition et déblais. Il existe des habitations illégales sur le lit de hautes eaux de la rive gauche en amont du pont d'Italie. Les terres de cette zone sont principalement utilisées à des fins agricoles.

La capacité actuelle d'écoulement de l'oued Ambouli est au maximum de 1 000 m<sup>3</sup>/sec en raison de l'élévation du lit causée par l'apport de sédiments provenant du cours supérieur et le rejet de débris de construction et de déchets, comme résumé dans la section précédente. Par rapport au moment où la digue a été achevée en 2008 (1 200 à 1500m<sup>3</sup>/sec), il y a une diminution significative de la capacité d'écoulement.

Compte tenu de la situation décrite ci-dessus, un plan de canal fluvial de l'oued Ambouli est proposé ici. Ce plan de prévention des inondations a pour zone cible la partie de la ville de Djibouti qui s'étend du côté de la rive droite de l'oued Ambouli. Sur la rive gauche, bien qu'il y ait des habitations illégales, les terres sont utilisées à des fins agricoles ou diverses, et il y a moins de biens à protéger que sur la rive droite. En outre, un remblai de la voie ferrée (chemin de fer vers l'Éthiopie) offre une protection en cas d'inondation majeure.

La zone cible d'atténuation des dommages pour la ville de Djibouti s'étend sur environ 20 km<sup>2</sup>, à l'est de l'oued Ambouli et au nord de l'aéroport de Djibouti.



Remarque : Élaboré par la mission d'étude de la JICA sur la base de Google Map

**Figure 4.3.1 La zone de prévention des dommages d'inondation et l'oued Ambouli**

Pour établir le plan de lutte contre les crues, la mission d'étude n'a pas obtenu de données sur les précipitations horaires dans l'oued Ambouli. Elle n'a obtenu que des données sur les précipitations quotidiennes. De plus, en raison de l'absence totale de mesures du débit, il n'a pas été possible de calculer le volume d'écoulement de l'oued selon les précipitations, ou autrement dit le coefficient d'écoulement.

Pour l'inondation de 2019, on dispose de nombreuses photos et vidéos, ainsi que de mesures de niveau d'eau des traces au pont d'Italie de l'oued Ambouli. Dans le présent examen, le volume d'écoulement maximal indiqué par le niveau d'eau des traces est estimé en calculant l'écoulement varié. Par ailleurs, comme on dispose de données de mesures à long terme pour la zone de l'aéroport de Djibouti aux environs de l'oued Ambouli, il est possible de calculer l'indice pluviométrique probable. Certaines des grandes inondations du passé ont connu des précipitations pouvant durer jusqu'à cinq jours, mais la durée prédominante des précipitations continues est généralement d'une journée pour la ville de Djibouti et les crues de l'oued d'Ambouli. L'évaluation des probabilités est donc effectuée en utilisant comme unité les précipitations quotidiennes.

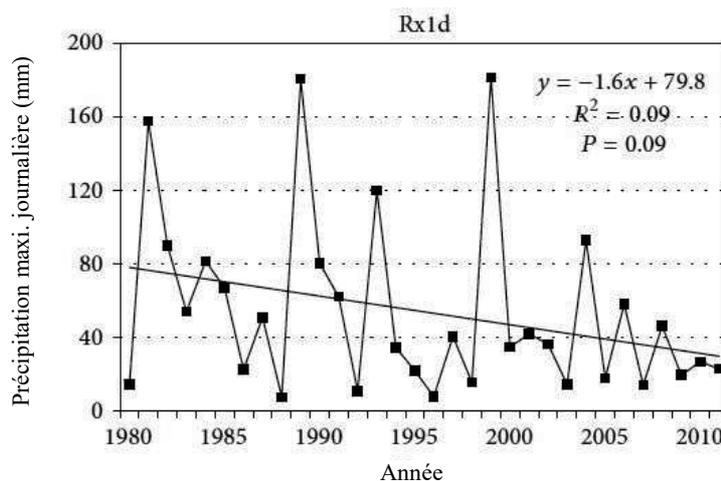
Bien que le barrage de l'amitié d'Ambouli ait été construit en 2019 et que son réservoir remplisse sa fonction de lutte contre les crues, les règles d'exploitation de ce réservoir n'ont pas été définies. Les plans de lutte contre les crues consistent à définir l'ampleur des précipitations (indice pluviométrique probable), à calculer le débit (débit de crue prévu) en fonction de ladite ampleur, et à planifier la distribution de ce débit entre les cours d'eau et les installations telles que digues et bassins de rétention (réservoirs), mais dans le cas de l'oued Ambouli cette série d'opérations n'est pas possible. En particulier, comme il n'est pas possible d'examiner ici la distribution du débit pour le plan de lutte contre les crues du barrage de l'amitié d'Ambouli, le plan consiste à faire s'écouler un débit de crue donné dans le canal fluvial.

À part les infrastructures, on pourrait envisager des restrictions à l'utilisation des terres sur le lit majeur en amont du pont d'Italie afin de prévenir les pertes humaines dues aux inondations.

#### 4.3.2 Classement des données de base du plan de réhabilitation de l'oued

##### (1) Analyse de l'indice pluviométrique probable des précipitations quotidiennes de l'aéroport de Djibouti

Les données sur les précipitations maximales annuelles ont été fournies par la station pluviométrique de l'aéroport de Djibouti. Lesdites données ne couvrent qu'une période de cinq ans à partir de 2016. Par ailleurs, les données ci-dessous, obtenues au sujet des variations climatiques, présentent les précipitations maximales annuelles pour la période de 1981 à 2011, et les précipitations quotidiennes sont tirées desdites données. Pour les quatre années de 2012 à 2015, les calculs ont été effectués en établissant la corrélation entre les précipitations mensuelles et les précipitations quotidiennes à partir du tableau pluviométrique annuel des années 2016 à 2020.



Source : Recent Extreme Precipitation and Temperature Changes in Djibouti City (1966–2011), Journal of Climatology, Volume 2013, Article ID 928501

**Figure 4.3.2** Tendence des précipitations maximales annuelles (1980 - 2011)

Ci-dessous sont présentées les précipitations quotidiennes maximales par année obtenues en classant les données ci-dessus.

**Tableau 4.3.1 Précipitations quotidiennes maximales par année (1980 - 2020)**

Précipitation journalière maximale (mm) par an		Précipitation journalière maximale (mm) par an	
Année	Précipitation maximale (mm)	Année	Précipitation maximale (mm)
1980	15,0	2001	40,0
1981	160,0	2002	39,0
1982	88,0	2003	20,0
1983	50,0	2004	90,0
1984	80,0	2005	25,0
1985	69,0	2006	50,0
1986	28,7	2007	24,0
1987	45,0	2008	44,0
1988	9,7	2009	25,0
1989	180,0	2010	30,0
1990	80,0	2011	27,0
1991	70,0	2012	46,7
1992	13,0	2013	33,3
1993	120,0	2014	14,0
1994	38,0	2015	57,4
1995	30,0	2016	30,6
1996	12,0	2017	162,0
1997	40,0	2018	110,7
1998	18,0	2019	170,0
1999	189,0	2020	80,0
2000	37,0		

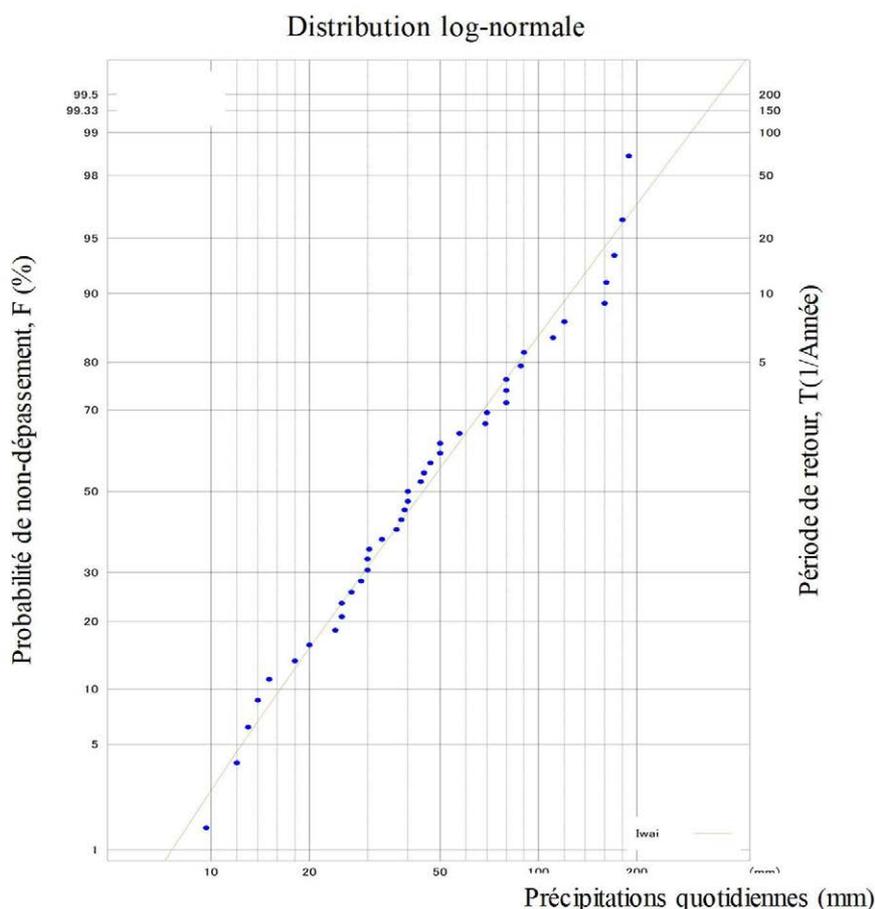
Source : Recent Extreme Precipitation and Temperature Changes in Djibouti City (1966–2011),  
Journal of Climatology, Volume 2013, Article ID 928501  
Agence Nationale de Météorologie (ANM) (2016-2020)

Ci-dessous sont présentés les résultats, en termes de probabilités, pour les précipitations quotidiennes maximales par année. Les 11 méthodes de calcul des probabilités indiquées ci-dessous ont été utilisées. En ce qui a trait à la fiabilité des résultats des calculs à l'aide de ces méthodes, la méthode retenue est celle des moindres carrés, avec une valeur  $SLSC \leq 0,04$ . Par conséquent, la méthode pour laquelle la fiabilité de l'analyse est la plus élevée est la méthode Iwai.

**Tableau 4.3.2 Résultats des calculs de probabilités pour les précipitations quotidiennes maximales par année (1980 - 2020)**

		Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	Iwai	LN3Q	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
X-COR(99%)		0.983	0.964	0.977	0.965	0.979	0.967	0.97	0.972	0.973	—	0.983	0.98	0.983
P-COR(99%) Année		0.995	0.975	0.994	0.995	0.987	0.997	0.997	0.996	0.996	—	0.995	0.996	0.995
SLSC(99%)		0.039	0.059	0.049	0.037	0.064	0.023	0.025	0.026	0.027	—	0.039	0.038	0.041
Probabilité	Year	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	Iwai	LN3Q	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
	2	42.2	49.7	43.5	42.6	45.5	41.3	41.8	42.5	42.5	—	26.1	26.2	27.1
	3	62	68.7	59	58.7	66.4	58.4	58.6	59.9	59.4	—	52.4	51	52.6
	5	87.1	89.9	78.6	79.8	90.7	81.8	81.1	83.1	81.9	—	81.7	79.7	81
	10	121.1	116.4	106.5	112	120.3	118	115.3	118	115.4	—	118.5	117.3	116.6
	20	155.1	141.9	136.6	150.3	146.7	160.1	154.5	157.8	153.2	—	153.8	155.1	150.8
	30	175	156.5	155.4	176.2	160.6	187.8	179.9	183.4	177.6	—	174.2	177.6	170.5
	50	200	174.8	180.3	213.2	176.8	226.2	214.9	218.6	210.8	—	199.5	206.6	195.1
	80	223.1	191.6	204.6	252.3	190.4	265.2	250.2	253.9	244.1	—	222.8	234	217.6
	100	234	199.5	216.6	272.8	196.4	285.1	268	271.8	260.8	—	233.8	247.3	228.2
	150	253.9	214	239.1	313.5	206.7	323.5	302.3	305.9	292.9	—	253.8	271.8	247.6
	200	268	224.2	255.7	345.4	213.6	352.6	328.1	331.6	316.9	—	267.9	289.6	261.3
400	302	248.7	297.6	433.9	228.6	429.4	395.9	398.8	379.6	—	302	333.7	294.2	

Ci-dessous sont présentés les résultats des calculs pour la distribution des précipitations par année et pour la fonction récurrente.



Source : Mission d'étude de la JICA

**Figure 4.3.3 Distribution et régression curviligne des précipitations quotidiennes maximales par année**

En résumé, on obtient les indices pluviométriques probables ci-dessous.

**Tableau 4.3.3 Intervalle de période de retour aet indice pluviométrique quotidien probable**

Intervalle de période de retour (années)	Indice pluviométrique quotidien probable (mm)
200	357,8
100	292,0
80	265,2
50	233,8
30	195,5
20	167,6
10	124,8
5	87,4
2	44,5

Source : Mission d'étude de la JICA

## (2) Analyse du niveau des marées

Au sujet du niveau des marées à l'embouchure de l'oued Ambouli, les niveaux moyens des marées hautes à la pleine lune ont été classés à partir des données collectées sur le terrain de janvier 2016 à septembre 2018. Les résultats de ce classement sont présentés ci-dessous.

**Tableau 4.3.4 Niveaux moyens des marées hautes à la pleine lune en période de crues, par année**

Année	Mois	Date de nouvelle lune	Niveau de marée (m)	Date de pleine lune	Niveau de marée (m)	Moyenne (m)	Moyenne annuelle (m)
2016	1	10	2,79	24	2,63	2,71	
	2	8	2,91	23	2,65	2,78	
	3	9	2,99	23	2,68	2,84	
	4	7	3,05	22	2,71	2,88	
	5	7	3,05	22	2,72	2,89	
	11	29	2,63	14	2,96	2,80	
	12	29	2,66	14	2,96	2,81	2,81
2017	1	28	2,78	12	2,96	2,87	
	2	26	2,88	11	2,96	2,92	
	3	28	2,98	12	2,85	2,92	
	4	26	3,05	11	2,74	2,90	
	5	26	3,04	11	2,72	2,88	
	11	18	2,61	4	2,70	2,66	
	12	18	2,60	4	2,68	2,64	2,83
2018	1	17	2,63	2	2,95	2,79	
				31	2,86	2,86	
	2	16	2,76			2,76	
	3	17	2,86	2	2,86	2,86	
				31	2,85	2,85	
	4	16	2,94	30	2,81	2,88	
	5	15	2,99	29	2,71	2,85	2,84
<b>Moyenne</b>			<b>2,97</b>		<b>2,76</b>		<b>2,83</b>

À partir du tableau ci-dessus, le niveau moyen des marées hautes à la pleine lune dans l'oued Ambouli est établi à 2,83 m.

### (3) Estimation de l'intervalle d'occurrence selon l'indice pluviométrique quotidien des crues précédentes

Sur la base des résultats des calculs d'indice pluviométrique probable, on obtient ce qui suit pour l'estimation des probabilités selon la pluviométrie quotidienne des principales crues.

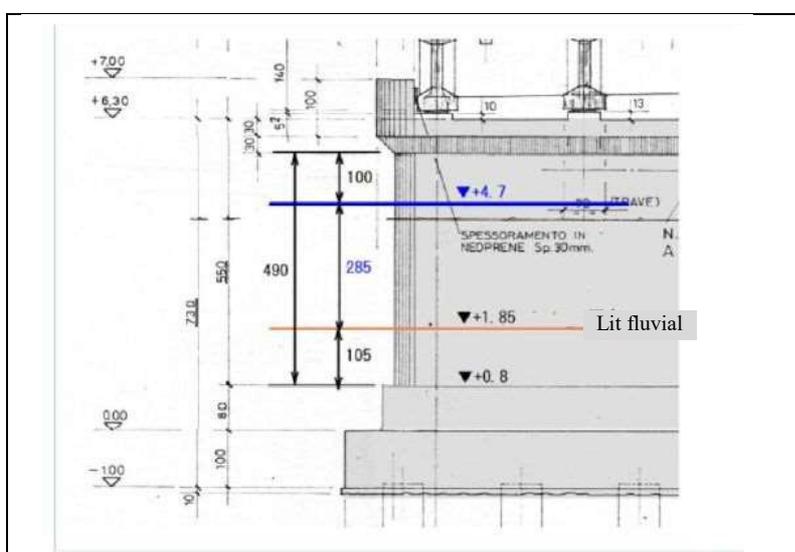
**Tableau 4.3.5 Principales inondations de Djibouti et estimation des probabilités de pluviométrie quotidienne**

SN	Période d'occurrence	Précipitations totales (mm)	Précipitations quotidiennes (mm)	Estimation de la probabilité (années)
1	Du 6 au 10 avril 1989	507	180	27
2	22 nov. 1994	360	38	<2
3	Du 11 au 14 nov. 2004	93	90	7
4	25 mars 2013	-	33	<2
5	Du 19 au 21 mai 2018	181	111	8
6	Du 21 au 25 nov. 2019	444	170	25
7	Du 20 au 21 avril 2020	80	80	<5

Le tableau ci-dessus montre que les crues les plus élevées sont celles de 1989 (180 mm), et que leur intervalle d'occurrence est estimé à 27 ans. Pour les années récentes, les crues de 2019 ont atteint 170 mm, avec un intervalle d'occurrence estimé à 25 ans.

### (4) Estimation du débit maximal lors des crues de 2019

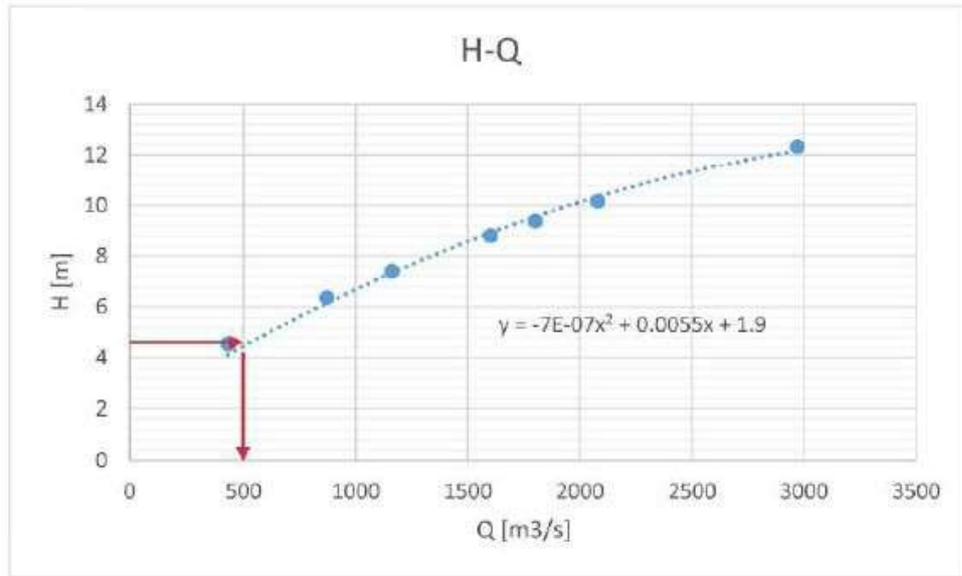
Le débit maximal lors des crues de novembre 2019 a été estimé à partir des traces d'inondation (niveau d'eau maximal estimé) pour les crues de l'oued Ambouli. À partir des vidéos et photos prises près du pont d'Italie à ce moment, le niveau d'eau maximal est estimé à 4,7 m (au-dessus du niveau de la mer).



Source : Mission d'étude de la JICA

**Figure 4.3.4 Niveau d'eau maximal des traces lors des crues de 2019**

L'écoulement varié a été calculé pour le niveau d'eau maximal ci-dessus, la courbe Niveau d'eau (H) - Débit (Q) élaborée, et le débit calculé à partir de cette relation. À partir de la courbe H-Q, le calcul du débit qui correspond au niveau d'eau des traces (4,7 m) donne environ 500 m<sup>3</sup>/sec.



Source : Mission d'étude de la JICA

**Figure 4.3.5 Estimation du débit maximal à partir de la courbe Niveau d'eau (H) - Débit (Q)**

### 4.3.3 Plan de réhabilitation de l'oued Ambouli

#### (1) Spécifications techniques de base du plan de réhabilitation

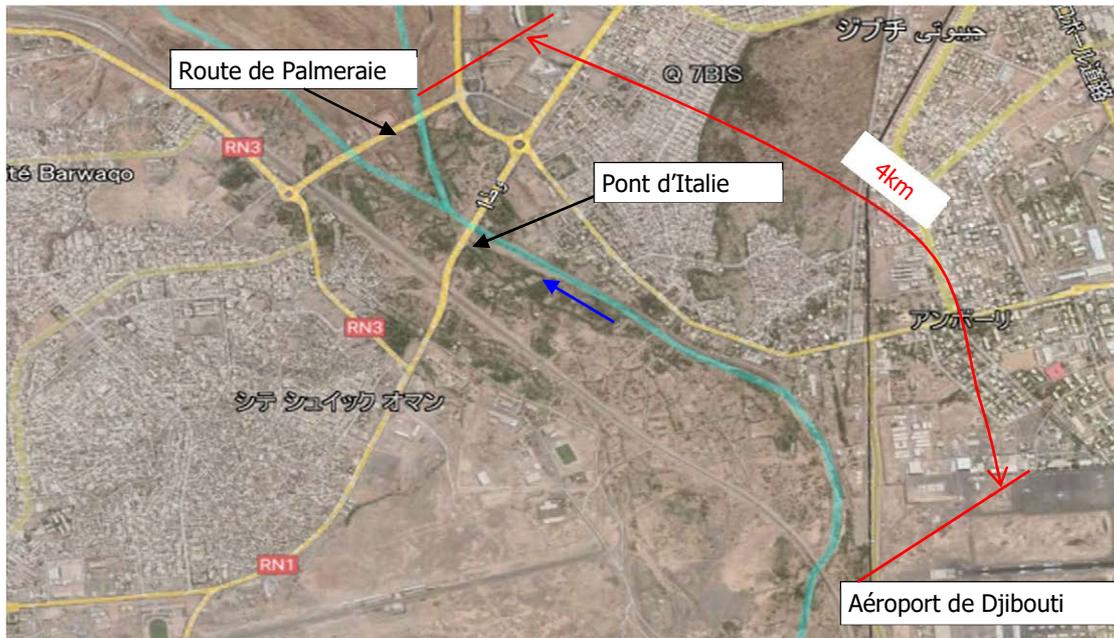
L'orientation de base du plan de réhabilitation de l'oued Ambouli est telle qu'indiquée ci-dessous.

##### 1) Intervalle d'occurrence prévu et débit de crue prévu

Le débit prévu de l'oued Ambouli au niveau de la route de Palmeraie est fixé à 1 500 m<sup>3</sup>/s, ce qui correspond à la capacité d'écoulement au moment de la construction de la digue de la rive droite en amont du pont d'Italie. Cependant, du point de vue du changement climatique futur et pour assurer la résilience de la capitale face aux inondations, on envisage également d'utiliser 1 800 m<sup>3</sup>/s. La probabilité d'occurrence de ces crues prévues dues aux précipitations est d'environ 1/25 pour le premier et 1/50 pour le second (voir le Tableau 4.1.1).

##### 2) Zone cible de l'étude hydrologique

La zone cible de l'étude hydrologique pour le plan de réhabilitation de l'oued s'étend sur l'agglomération urbaine jusqu'aux environs de l'aéroport de Djibouti où un grand effet peut être attendu (Figure 4.3.7). En termes de bornes de distance du levé topographique, cela correspond à une distance d'environ 4 km de l'embouchure.



Remarque : Élaboré par la mission d'étude de la JICA sur la base de Google Map

**Figure 4.3.6 Section cible du plan de réhabilitation de l'oued** (distance de la zone : 4 km)

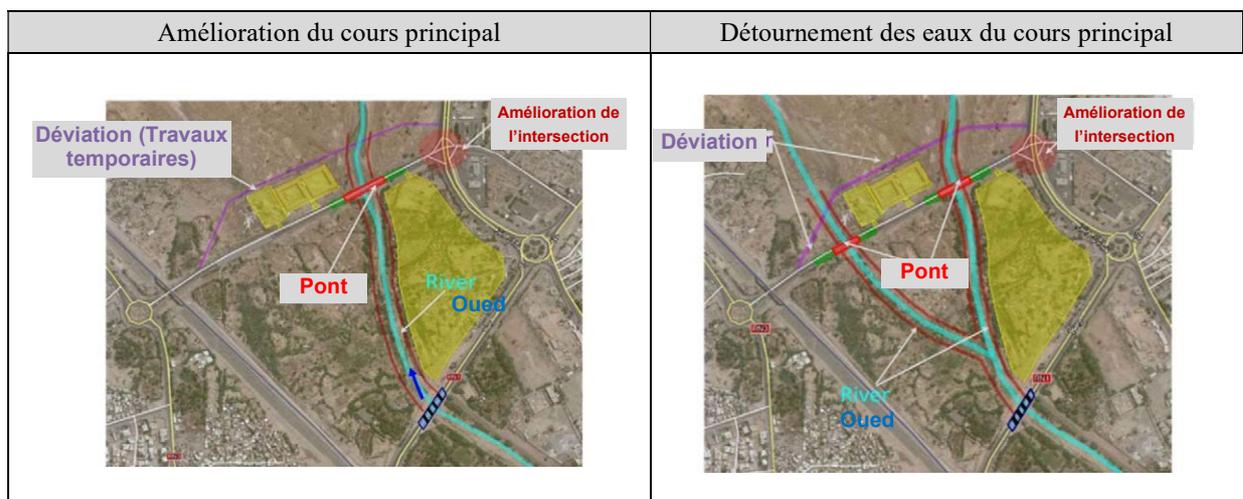
### 3) Méthode de réhabilitation de l'oued et forme de la section

Pour la méthode de réhabilitation de l'oued sera adopté un canal endigué, avec une section transversale trapézoïdale semblable à celle de la digue construite en amont du pont d'Italie en 2008.

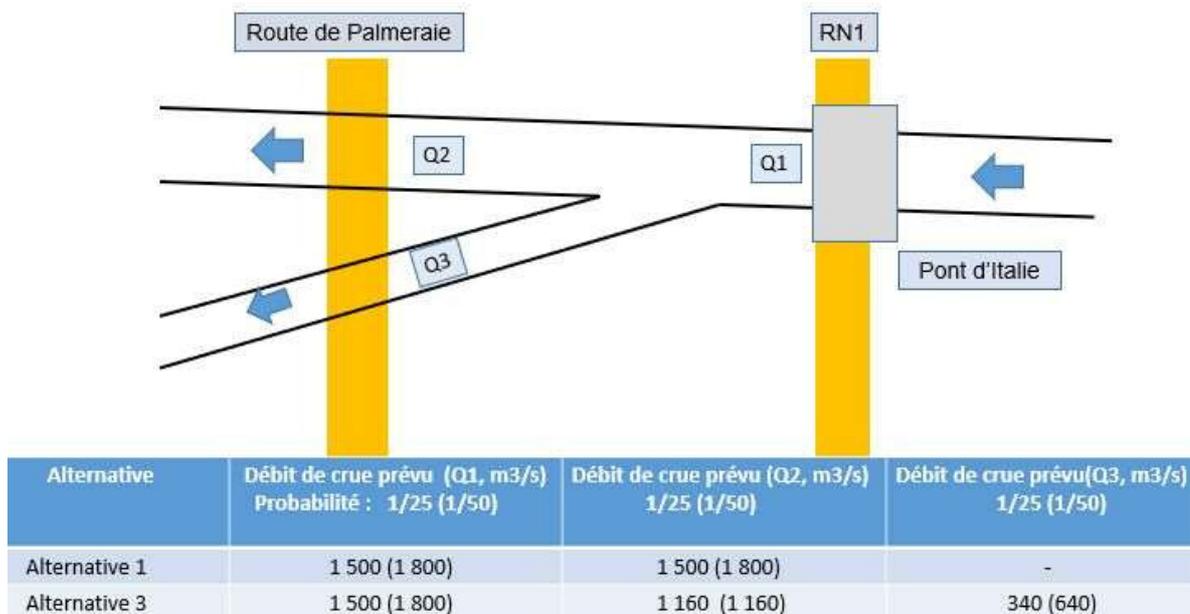
La pente longitudinale prévue sera fixée à 1/700 sur la base de la pente actuelle du lit. D'après les conditions sédimentaires en amont et en aval, le lit sera creusé d'environ 1 m jusqu'à la borne de 0,3 km, mais en amont, le niveau du lit sera ramené aussi près que possible de sa hauteur actuelle. Par conséquent, on estime que l'influence de la remontée d'eau salée due à l'excavation du canal est faible. Le niveau moyen de la marée haute sera fixé à 2,83 m (au-dessus du niveau de la mer) à des fins d'aménagement fluvial. Le niveau de la marée basse varie entre 0,90m et 1,90m.

## (2) Examen des alternatives pour le plan de réhabilitation

Quant au plan de réhabilitation, les alternatives suivantes ont été examinées sur la base des analyses effectuées au chapitre 6 ci-dessous. Les débits de crue prévus (répartition) sont indiqués ci-dessous.



**Figure 4.3.7 Alternatives examinées pour le plan de réhabilitation de l'oued** (amélioration du cours principal et déournement des eaux du cours principal)



Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 4.3.8 Répartition des débits de crue prévus pour des plans alternatifs de réhabilitation de l'oued

Sur la base des résultats de l'examen ci-dessus, la section type au niveau de la route de Palmeraie se résume comme suit.

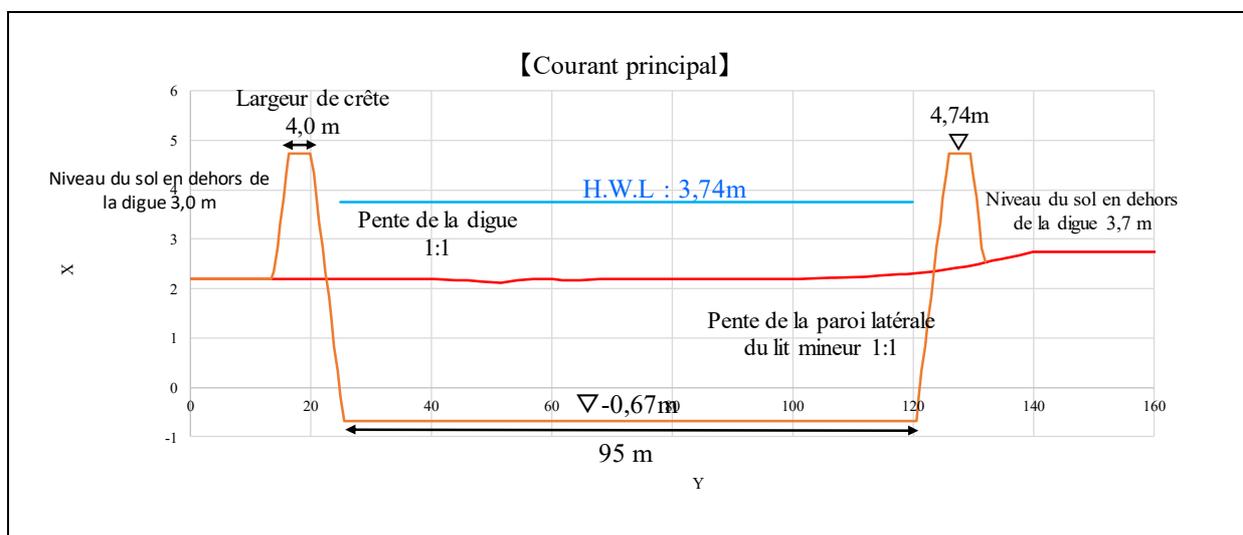
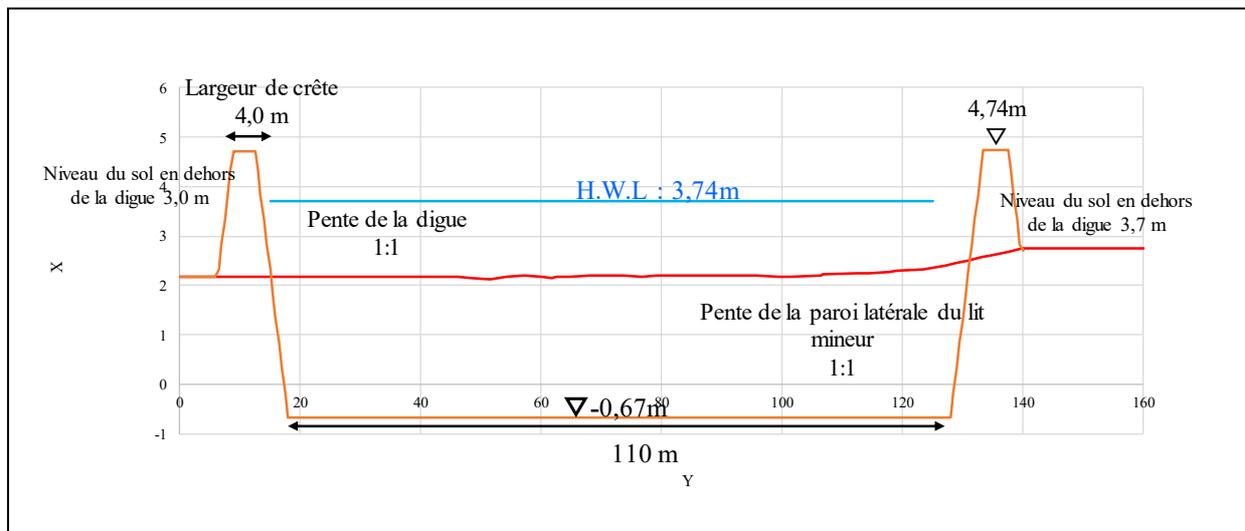
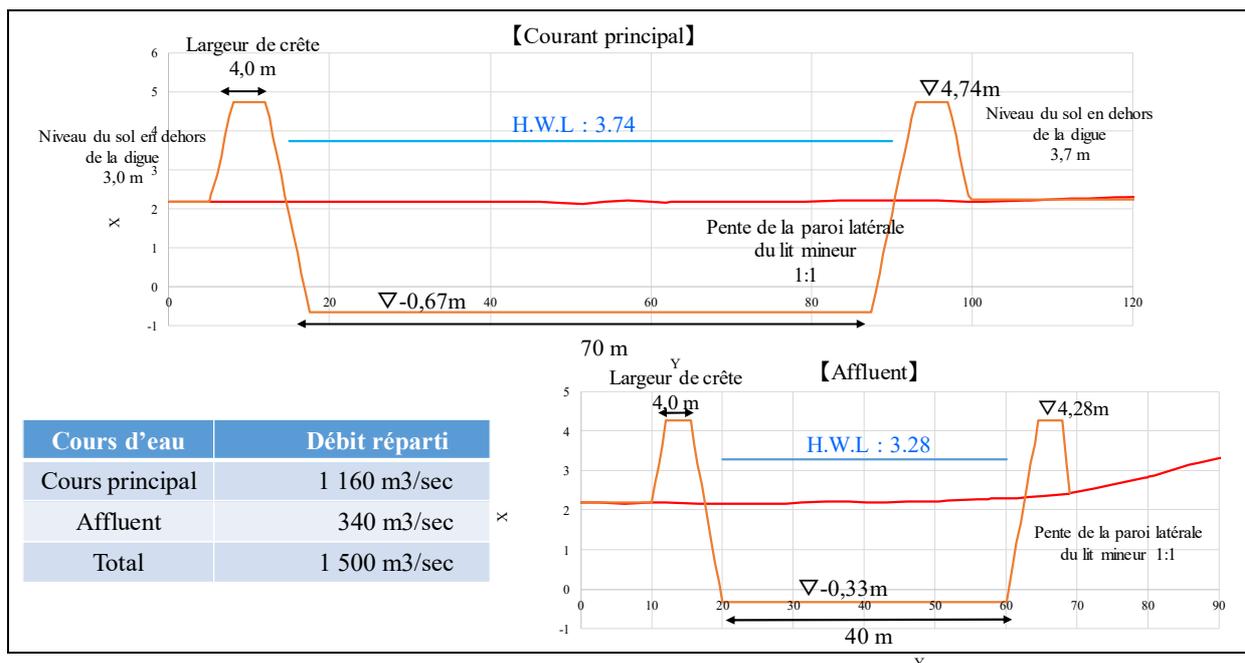


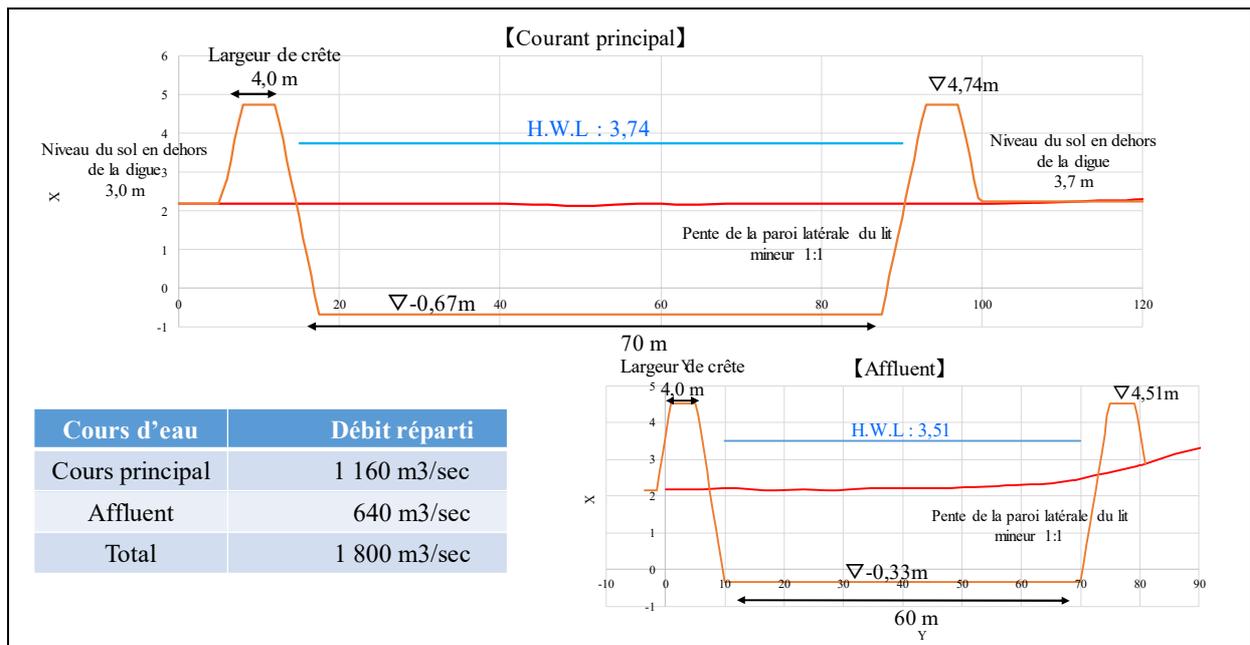
Figure 4.3.9 Plan de réhabilitation de l'oued / Plan d'amélioration du cours principal  
(Q=1 500 m3/s)



**Figure 4.3.10 Plan de réhabilitation de l'oued / Plan d'amélioration du cours principal**  
( $Q=1\ 800\ m^3/s$ )

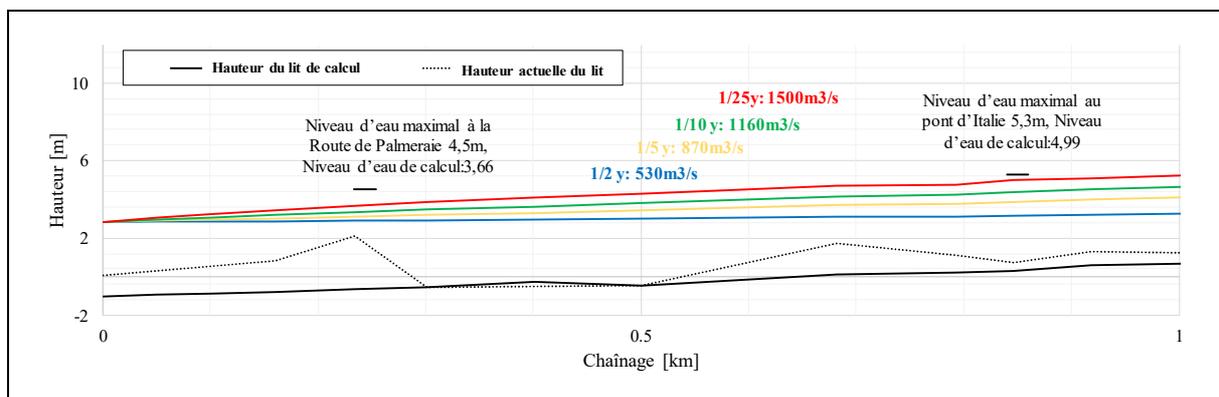


**Figure 4.3.11 Plan de réhabilitation de l'oued / Plan de détournement des eaux du cours principal**  
( $Q=1\ 500\ m^3/s$  [1160+340])



**Figure 4.3.12 Plan de réhabilitation de l'oued / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 800 m<sup>3</sup>/s [1160+640])**

La section longitudinale du niveau d'eau obtenue par l'étude hydrologique est présentée ci-dessous. La section transversale critique est le pont d'Italie où le niveau d'eau doit être inférieur à 5,3 m, la revanche étant également pris en compte. La section longitudinale du niveau d'eau basée sur la section transversale étudiée est présentée dans les figures suivantes.



**Figure 4.3.13 Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan d'amélioration du cours principal (Q=1 500 m<sup>3</sup>/s)**

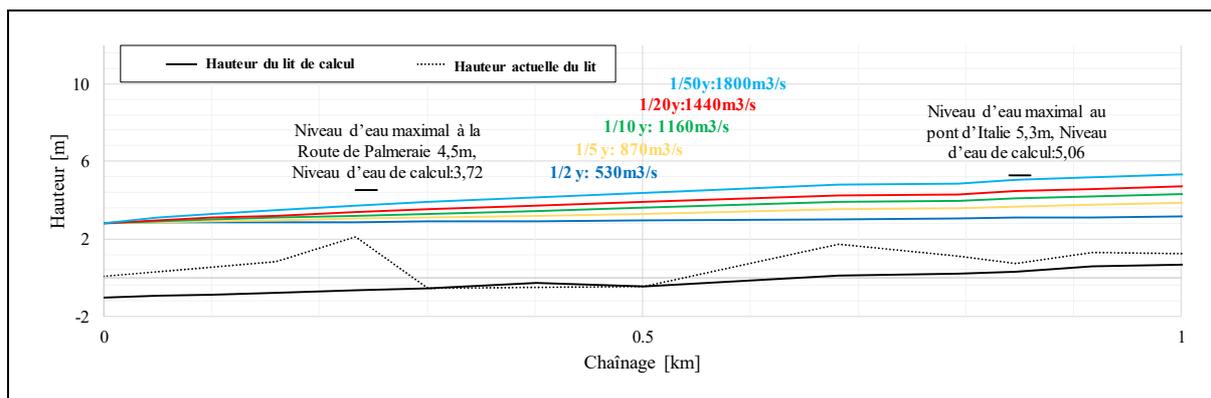


Figure 4.3.14 Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan d'amélioration du cours principal (Q=1 800 m<sup>3</sup>/s)

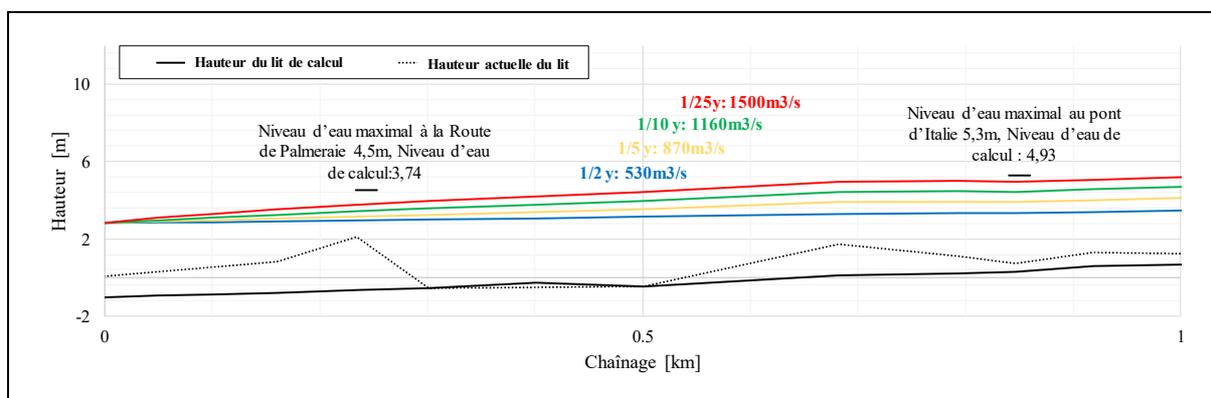


Figure 4.3.15 Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 500 m<sup>3</sup>/s [1160+340])

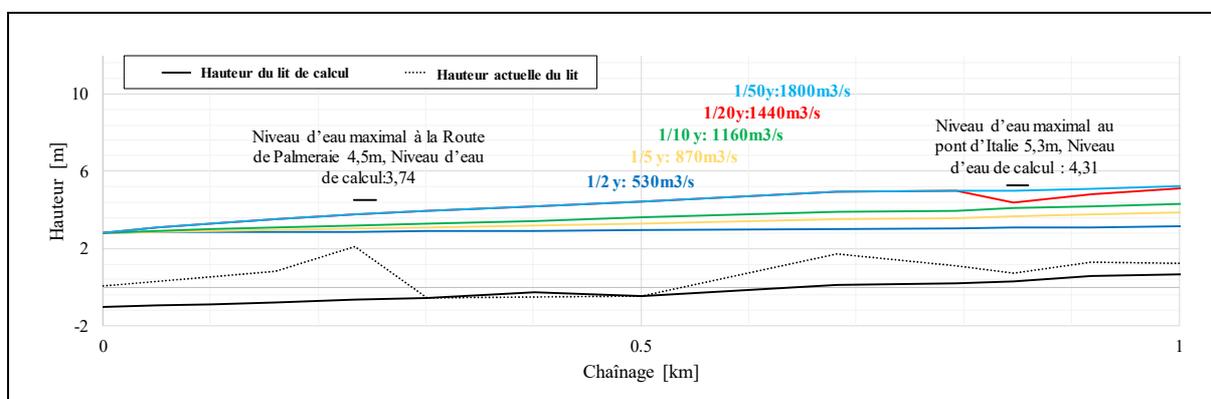


Figure 4.3.16 Section longitudinale de l'oued et niveau d'eau / Plan de détournement des eaux du cours principal (Q=1 800 m<sup>3</sup>/s [1160+640])

### (3) Aménagement de l'oued qui s'accompagne des restrictions à l'utilisation des terres dans la plaine inondable de la rive gauche

L'étude des alternatives pour le présent plan de réhabilitation concerne principalement la forme de la section transversale entre le pont d'Italie et la route de Palmeraie et cette section sera endiguée sur les deux rives.

D'autre part, la section en amont du pont d'Italie a fait jusqu'en 2008 d'un projet de réhabilitation financé par la Banque mondiale. Dans ce cadre, un plan d'action de réinstallation (PAR) a été élaboré sur la base des informations obtenues lors du recensement et de l'enquête socio-économique, et la

réinstallation de 127 familles a été achevée en juin 2006. Les mesures compensatoires prises à cette époque ont été l'attribution de parcelles viabilisées pour la construction de maisons ainsi que celle de logements de deux pièces dans la zone PK12 de Balbala.

Il y a actuellement des terres agricoles qui s'éparpillent et des maisons dans une partie de parcelles sur le lit majeur de la rive gauche en amont du pont d'Italie. Selon les informations reçues lors de l'enquête sur le terrain, les maisons ont été construites par les habitants qui ont migré depuis l'Ethiopie. Le gouvernement djiboutien a mis en œuvre des mesures visant à contrôler la construction de logements et à réglementer l'utilisation des terres, mais l'efficacité de ces mesures est limitée. Dans les futurs plans de réhabilitation des cours d'eau, le ministère de l'Agriculture, de l'Eau, de la Pêche et de l'Elevage chargé des Ressources Hydrauliques, le ministère du Budget, l'ADR, le ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement, la ville de Djibouti et autres services concernés sont invités à discuter du renforcement de la réglementation de l'utilisation des terres dans la plaine inondable de la rive gauche de l'oued Ambouli et à prendre des mesures contre les inondations.



---

---

## Chapitre 5 Extraction des défis à relever relatifs au renforcement du réseau logistique de la ville de Djibouti et examen des mesures

---

---

### 5.1 Prévision des demandes futures du trafic routier

#### 5.1.1 Méthode de prévision

Les changements de volumes du trafic routier sont liés étroitement à l'évolution des indicateurs socioéconomiques du pays. La ville de Djibouti a deux types de trafic bien distincts : le premier consiste au trafic urbain et le seconde consiste au trafic transfrontalier des marchandises. Le trafic urbain ou domestique est en général lié étroitement aux changements socioéconomiques de la ville ou du pays, contrairement aux transports de marchandises qui dépendent essentiellement des demandes des pays voisins notamment celles des pays enclavés comme l'Éthiopie qui dépend du Djibouti pour ses importations et exportations. Par conséquent, ces deux types de trafics ont été analysés séparément pour la prévision montrée dans la Figure 5.1.1 ci-dessous.

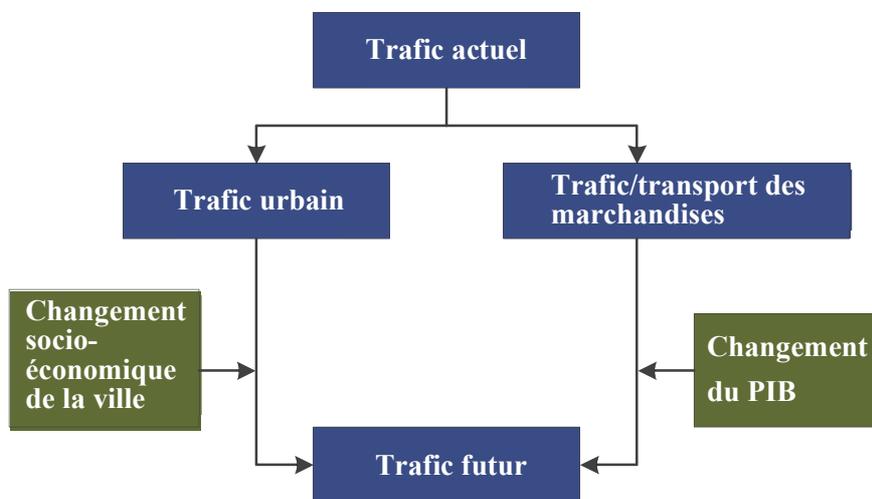


Figure 5.1.1 Flux de prévision de trafic

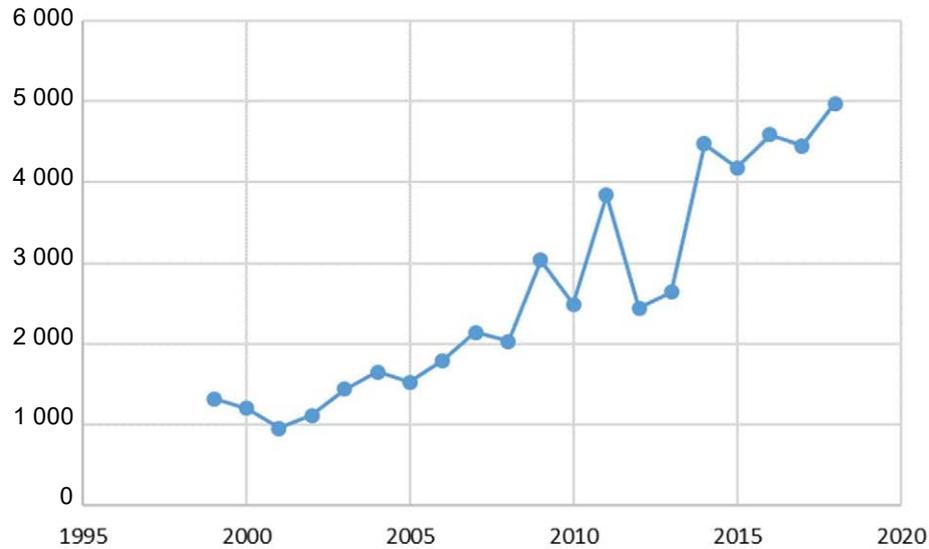
#### (1) Prévision du trafic urbain de la ville de Djibouti

Le trafic urbain augmente avec l'avancement de l'urbanisation et de la motorisation qui accompagnent le développement socioéconomique. La population urbaine qui était de 475 322 personnes en 2009 (le recensement de la population) est estimée actuellement à 653 264 habitants. La population citadine est prévue d'augmenter avec le taux de croissance annuelle de 2,7% jusqu'à l'an 2025, suivi de 3,2% jusqu'à l'an 2035 selon la Vision Djibouti 2035.

En ce qui concerne la motorisation, comme le montre la Figure 5.1.2, le pays a connu plus de 4 500 véhicules enregistrés annuellement, qui est trois fois supérieur au nombre enregistré tôt dans les années 2000. Plus de 55 000 véhicules au total sont enregistrés depuis 1999 mais les données statistiques pour le nombre actuel de véhicules enregistrés n'existent pas. Le nombre total des véhicules enregistrés en 1999 était de 46 210 véhicules. Ceci montre que le nombre de véhicule a plus que doublé ces 20 ans avec le taux d'augmentation annuel d'environ 5%<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Il s'agit d'un chiffre approximatif comme on peut penser qu'il y a des véhicules qui sont hors d'usage maintenant.



Source : annuaires statistiques

**Figure 5.1.2 Évolution du nombre de véhicules enregistrés**

L'ADR a mené une étude sur le volume du trafic de la ville en 2014 et a estimé le volume futur du trafic jusqu'en 2035. Le volume du trafic des 3 routes traversant l'oued Ambouli (la route de Palmeraie, le pont d'Italie et la route de Nagad) est estimé à 39 946 véhicules par jour (total des 3 routes) en 2014. Par contre, le volume du trafic obtenu par notre étude sur le trafic qui est réalisée dans le cadre de la présente étude est de 50 641 véhicules par jour, ce qui donne le taux de croissance annuel de 3,45% par rapport à l'étude précédente, mais qui est légèrement inférieur au taux de croissance d'estimation de l'ADR de 3,97%.

Les valeurs d'estimation de l'ADR étant celles de supposition prenant en considération de l'augmentation future de la population ou du nombre de véhicules enregistrés ou du développement économique du PIB, etc., et on doit dire que le résultat obtenu par une seule étude n'a pas assez de fondement pour revoir ce chiffre d'estimation. On suppose également que la croissance du trafic a ralenti ces dernières années en raison de COVID -19. Par conséquent, bien que le taux de croissance obtenu par rapport à l'an 2014 soit de 3,45%, le taux estimé par l'ADR (3,97 %) a été adoptée pour le taux de croissance futur à utiliser dans cette étude.

## (2) Prévision du volume du trafic des transports des marchandises

Comme mentionné précédemment, le volume du trafic des marchandises consiste essentiellement au trafic/transports des marchandises avec l'Éthiopie qui est un pays qui n'a pas de mer<sup>2</sup>. Le trafic marchandises est lié étroitement à la tendance du PIB. L'étude pour le projet d'amélioration de la route nationale 1 en république de Djibouti (JICA) réalisée en 2018, a mis en évidence que le volume du trafic des véhicules de transport de marchandises sur la RN1 et le taux de croissance du PIB de l'Éthiopie évoluent tous les deux aux alentours de 10%. Cette étude a estimé l'augmentation future du volume de trafic des véhicules de transport des marchandises sur la base du taux de croissance du PIB de l'Éthiopie.

Le trafic des véhicules transportant les marchandises peut être influencé par le service du chemin de fer Djibouti – Éthiopie. Ce service ferroviaire est démarré en 2018 avec un aller-retour par jour. Selon le DPFZA, le service journalier a été augmenté jusqu'à 3 aller-retours par jour. Le plan à long terme prévoit d'augmenter le service graduellement jusqu'au 19 voyages (aller-retours) dans une journée. Chaque

<sup>2</sup> L'Éthiopie dépend 95% de ses importations et exportations du port de Djibouti.

train pouvant transporter les marchandises équivalentes à 53 camions, ces chiffres devront être pris en comptes dans le calcul du volume futur des transports des marchandises par les camions.

Le volume actuel du trafic des camions remorques au PK24 est de 2 122 camions (selon notre étude qui a duré 14 heures de 6h à 20h), et il y a des marchandises transportées par les trains qui font 3 aller-retours pour une journée. Le Tableau 5.1.1 montre la prévision de l'évolution du PIB de l'Éthiopie par le FMI. Le taux de croissance élevé de plus de 8% entre 2022 à 2026 est estimé selon ce tableau, le taux de 8,17% qui est la moyenne de ces chiffres est adopté dans le cadre de la présente étude comme le taux de croissance du volume de trafic des véhicules transportant les marchandises.

**Tableau 5.1.1 Prévision du taux de croissance du PIB de l'Éthiopie**

Année	2022	2023	2024	2025	2026	Moyenne
Taux de croissance (%)	8,67	8,19	8,00	8,00	8,00	8,17

Source : FMI

### 5.1.2 Résultat de prévision

Le **Tableau 5.1.2** montre la prévision des demandes de la route de Palmeraie, du pont d'Italie et de la route de Nagad.

Le volume du trafic de la route de Palmeraie deviendra 1,429 fois supérieur en 2030, jusqu' à 45 100 véhicules par jour. Ce volume étant difficile à traiter par une route de deux voies dans chaque direction, il sera nécessaire de l'élargir jusqu'à 6 voies. Pour le pont d'Italie, le volume du trafic augmentera jusqu'à 31 700 véhicules par jour en 2030, à 38 500 véhicules par jour en 2035, donc il sera nécessaire d'examiner son élargissement à 6 voies avant 2035. Quant à la route de Nagad, le volume du trafic augmentera jusqu'à 4 300 véhicules par jour en 2030 et 5 300 véhicules par jour en 2035 s'il n'y a pas d'aménagement d'une route parallèle telle que la route périphérique extérieur.

**Tableau 5.1.2 Résultat de la prévision du volume futur du trafic**

	Volume du trafic (ligne supérieure : véhicules/jour, ligne inférieure : PCU/jour)			Taux d'augmentation	
	(A) Situation actuelle (2021)	(B) Futur (2030)	(C) Futur (2045)	(B)/(A)	(C)/(A)
Route de Palmeraie	31 550	45 100	54 800	1,429	1,737
	36 521	52 900	64 400	1,448	1,763
Pont d'Italie	22 346	31 700	38 500	1,419	1,665
	25 652	36 400	44 200	1,419	1,723
Route de Nagad	3 052	4 300	5 300	1,409	1,737
	4 047	5 700	7 000	1,408	1,730

Note : Les facteurs de conversion des UVP sont les suivants : moto 0,5 ; Bajaj/voiture ordinaire/taxi 1,0 ; Midibus 1,2 ; Minibus/petit camion 1,8 ; gros camion 2,5 ; remorque : 3,5

(Unité : véhicule)

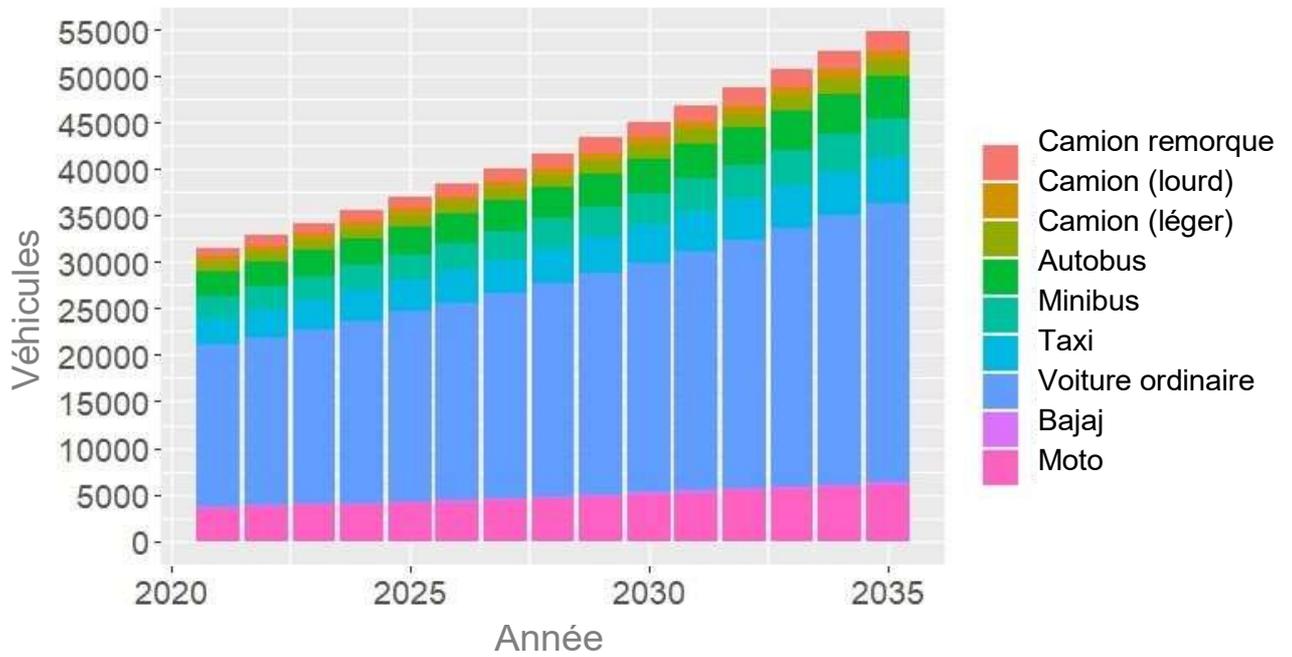


Figure 5.1.3 Prévision du trafic sur la route de Palmeraie

(Unité : véhicule)

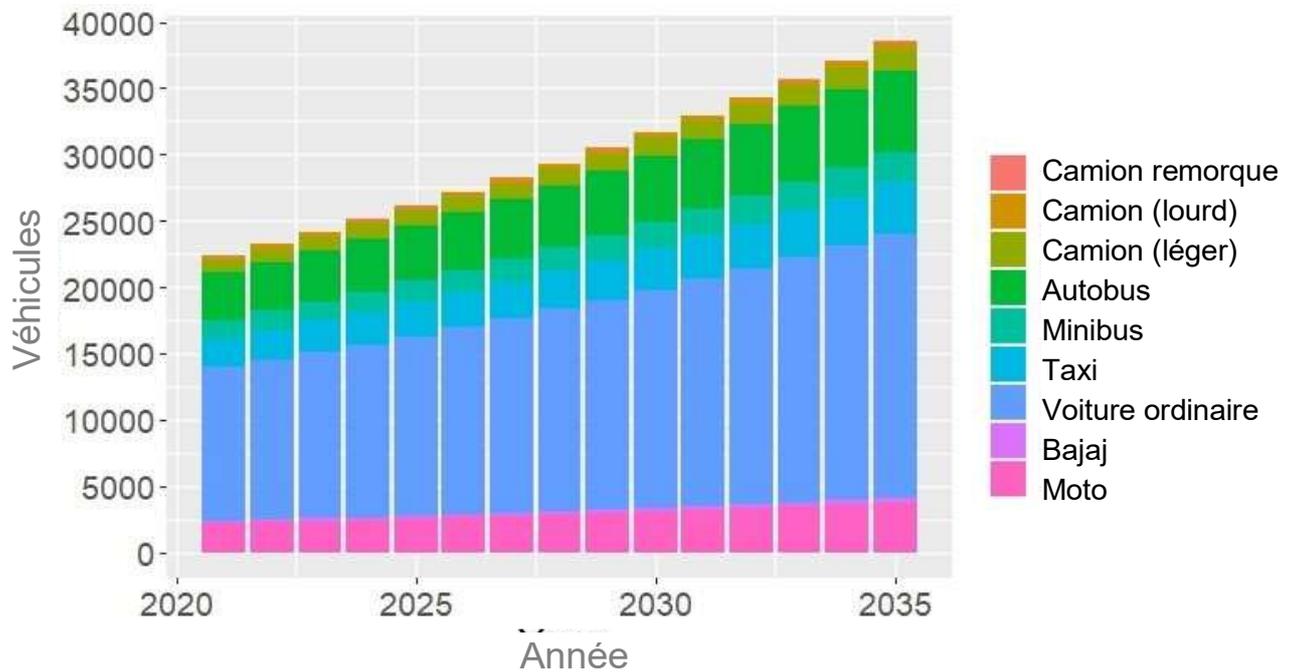


Figure 5.1.4 Prévision du trafic sur le pont d'Italie

(Unité : véhicule)

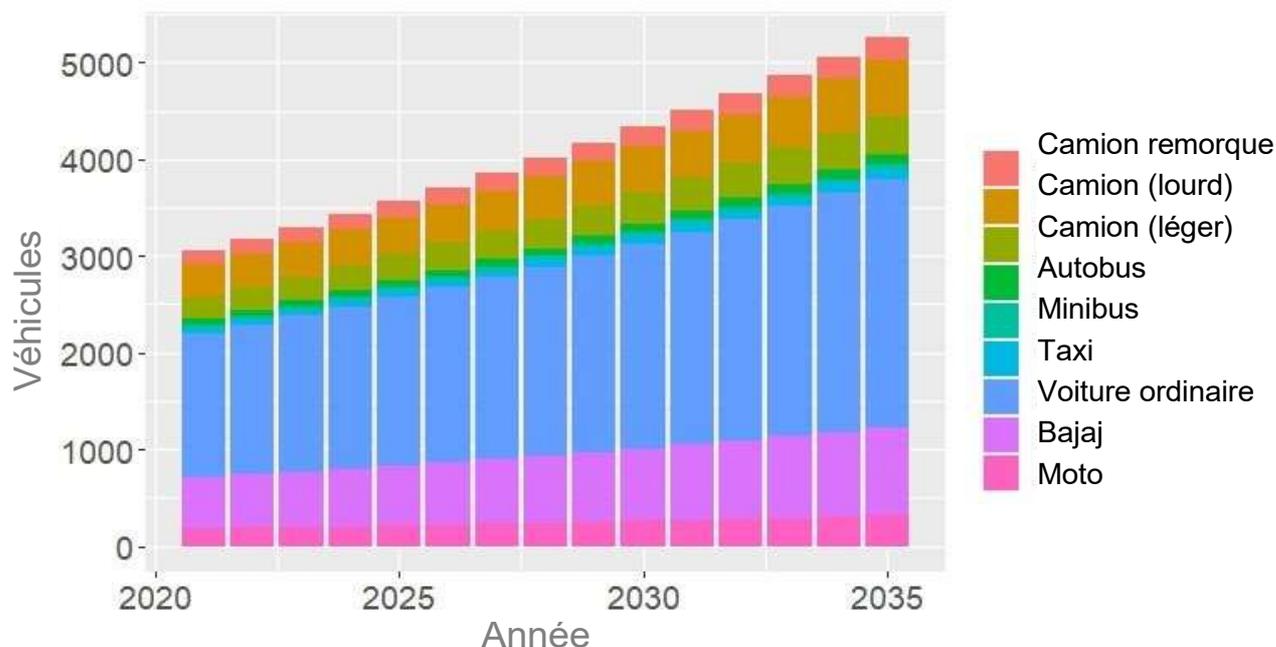


Figure 5.1.5 Prédiction du trafic sur la route de Nagad

## 5.2 Extraction des problèmes/défis du réseau des transports et routier de la ville de Djibouti

Les problèmes/défis du réseau des transports et routier de la ville de Djibouti sont mis en ordre dans le **Tableau 5.2.1** suivant en prenant en considération de l'analyse de la situation actuelle ou de la prévision future. Ces problèmes peuvent être groupés en 4 défis à relever du « renforcement du réseau de transports », de l'« aménagement des routes dans la ville », de la « fluidification du trafic dans la ville » et de l'« élaboration du projet de lutte contre les inondations ».

Tableau 5.2.1 Extraction des problèmes dans le réseau de transport et de logistique de la ville de Djibouti

Mise en ordre des problèmes	Aperçu et cause des problèmes	Défis à relever
① Insuffisance du réseau routier	<input type="checkbox"/> Zone urbaine séparée par l'oued Ambouli (manque de routes traversantes) <input type="checkbox"/> Zone urbaine séparée par le chemin de fer Djibouti -Éthiopie (manque de routes traversantes) <input type="checkbox"/> Réseau discontinu, et sinueux	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Renforcement du réseau de transport</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Aménagement des routes urbaines</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Rendre fluide le trafic dans la zone urbaine</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Élaboration du projet de lutte contre les inondations</div> </div>
② Route non bitumée et dégradation de revêtement	<input type="checkbox"/> Insuffisance de capacité de gestion d'entretien et de structure causant la dégradation de revêtement <input type="checkbox"/> Nombreuses pistes non bitumées par manque de budget	
③ Dégradation des ouvrages routiers	<input type="checkbox"/> Insuffisance de capacité de gestion d'entretien, dégradation des ouvrages routiers par manque de structure	
④ Inondation des routes (par l'eau extérieure)	<input type="checkbox"/> Structure de routes traversant l'oued Ambouli qui est inondable (route de Palmeraie, route de Nagad) <input type="checkbox"/> Ensablement de cours d'eau par l'insuffisance de gestion d'entretien	
⑤ Inondation par l'eau intérieure	<input type="checkbox"/> Ouvrages d'évacuation d'eau non aménagés dans la ville et insuffisance de gestion d'entretien	
⑥ Embouteillages	<input type="checkbox"/> Occurrence d'embouteillage par manque de capacité des carrefours <input type="checkbox"/> Dégradation d'embouteillage par le stationnement sur les rues	
⑦ Insuffisance de moyens de transport publics	<input type="checkbox"/> Insuffisance ou mauvaise concentration de service du transport public, baisse de degré de sécurité	

### 5.3 Examen des mesures pour le renforcement du réseau de transport et de logistique de la ville de Djibouti

Les quatre problèmes/défis identifiés dans la section précédente sont abordés sous deux angles : les « mesures matérielles » telles que l'aménagement des routes, l'introduction de nouveaux systèmes de transport et la réhabilitation de l'oued Ambouli ; et les « mesures immatérielles » telles que l'amélioration du contrôle et de la gestion du trafic, la réglementation de l'utilisation des terres dans la zone fluviale et l'introduction de systèmes de prévision et d'alerte des inondations (voir le Tableau 5.3.1).

#### 5.3.1 Renforcement du réseau de transport des marchandises

L'aménagement et l'amélioration des trois principales routes traversant l'oued Ambouli sont attendus avec l'amélioration du cours d'eau de l'oued Ambouli. Il sera par ailleurs nécessaire de revoir le système des transports des marchandises avec l'Éthiopie dépendant actuellement essentiellement sur les transports routiers avec l'exploitation efficace du chemin de fer Djibouti – Éthiopie. Aussi, la révision du système du réseau logistique avec le développement des quartiers de Damerjog et de Nagad sera proposée comme mesures à prendre.

#### 5.3.2 Aménagement des routes urbaines (dans la ville)

L'atténuation et la résolution des congestions dans les zones urbaines, l'aménagement des installations d'évacuation d'eau des zones urbaines etc. sont nécessaires. On peut citer entre autres le revêtement des tronçons non bitumés, l'amélioration des carrefours ou l'aménagement des routes d'accès aux zones nouvellement développées.

#### 5.3.3 Fluidification du trafic urbain (dans la ville)

Bien que les moyens de transport publics de la ville de Djibouti soient indispensables pour la vie de la population et pour leurs activités économiques, ils ne sont pas gérés correctement à l'heure actuelle. Il est donc nécessaire d'établir un système de gestion par le service public ou d'examiner l'introduction de nouveaux moyens de transport public. Par ailleurs, le fait de rendre plus sophistiquée la gestion du trafic routier en vue de diminuer la congestion dans la ville est aussi l'une des mesures importantes.

#### 5.3.4 Élaboration du projet de lutte contre les inondations

La récurrence annuelle des crues de l'oued Ambouli et des inondations dans le centre-ville pendant la saison des pluies est directement imputable au manque d'entretien de la zone fluviale et aux systèmes de drainage inadéquats de la ville. Cependant, il existe peu de plans de lutte contre les inondations pour assurer la conception, la mise en œuvre et l'entretien des mesures concernées de manière globale.

**Tableau 5.3.1 Examen des mesures pour le renforcement du réseau routier et logistique de la ville de Djibouti**

	Mesures matérielles	Mesures immatérielles
Renforcement du réseau de transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de fonctionnement des routes transversant l'oued Ambouli (amélioration de la route de Palmeraie, du pont d'Italie et de la route de Nagad)</li> <li>• Aménagement des routes prenant en compte du développement des quartiers de Damerjog et de Nagad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séparation des routes principales du transport et celles dans la ville (limitation de circulation des poids lourds dans la ville)</li> <li>• Mise en place de balances pour peser</li> <li>• Meilleure exploitation du chemin de fer Djibouti-Éthiopie</li> </ul>
Aménagement des routes urbaines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement des routes principales urbaines (surtout dans le sens est-ouest)</li> <li>• Amélioration des carrefours (structurelle et mise en place des feux de signalisation de haute fonctionnement)</li> <li>• Amélioration du lien perdu reliant le pont d'Italie et la route de Palmeraie (RN3 « route de Vietnam »)</li> <li>• Amélioration des routes du quartier de Balbala (routes déconcentrées, revêtement amélioré)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaboration du plan d'aménagement des routes</li> <li>• Renforcement de la capacité de mise en œuvre de l'ADR</li> <li>• Assurer le financement de l'aménagement des routes</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménagement des routes dans les nouveaux quartiers</li> </ul>	
Fluidification du trafic dans la ville	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction des nouveaux systèmes de transport public (BRT, etc.)</li> <li>• Introduction des mesures prioritaires au transport public (voies prioritaires ou spécialisées pour les bus, feux de signalisation prioritaires pour les bus, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitation de stationnement sur les rues</li> <li>• Rendre plus rapide la gestion du transport dans la ville (introduction des feux de signalisation de haut fonctionnement, introduction de système de gestion routière, etc.)</li> </ul>
Élaboration du projet de lutte contre les inondations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de l'oued Ambouli</li> <li>• Amélioration des ouvrages d'évacuation d'eau urbains</li> <li>• Mise en place des camions pompe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système d'alerte d'inondation</li> </ul>



---

---

## Chapitre 6 Orientation de l'appui du Japon

---

---

### 6.1 Orientation de l'appui et sélection des mesures concrètes

#### 6.1.1 Orientation de l'appui

L'appui du Japon à Djibouti, un partenaire important sur la scène internationale, pour la résolution de différents problèmes dans le domaine de développement socio-économique, contribuera, par le biais du renforcement de l'infrastructure nationale de ce pays, à la stabilisation de la région de l'Afrique de l'Est et à la dynamisation de l'économie régionale, et il revêt une signification importante. Et dans un tel contexte, comme le mentionne la section 3.3.4, étant donné qu'il existe dans la zone cible des activités d'appui de divers partenaires tels que la Banque mondiale, la Chine ou le fond saoudien, il est nécessaire d'éviter le chevauchement d'activités par rapport aux autres partenaires. Il peut donc être considéré qu'une aide permettant à montrer la présence concrète du Japon soit nécessaire face aux aides actives des différents partenaires y compris la Chine, les États-Unis.

Comme indiqué au paragraphe 3.3.1, le gouvernement de Djibouti, dans son plan de développement national, vise à créer « une plaque tournante logistique de l'industrie en Afrique », avec les objectifs de maintenir et de renforcer la compétitivité de la chaîne logistique (SCAPE 2015-2019), et de réaliser dans la ville de Djibouti « un développement et une croissance équilibrés des zones est et ouest » de part et d'autre de l'oued Ambouli, un aménagement routier reliant les zones urbaines est et ouest des deux rives a été proposé.

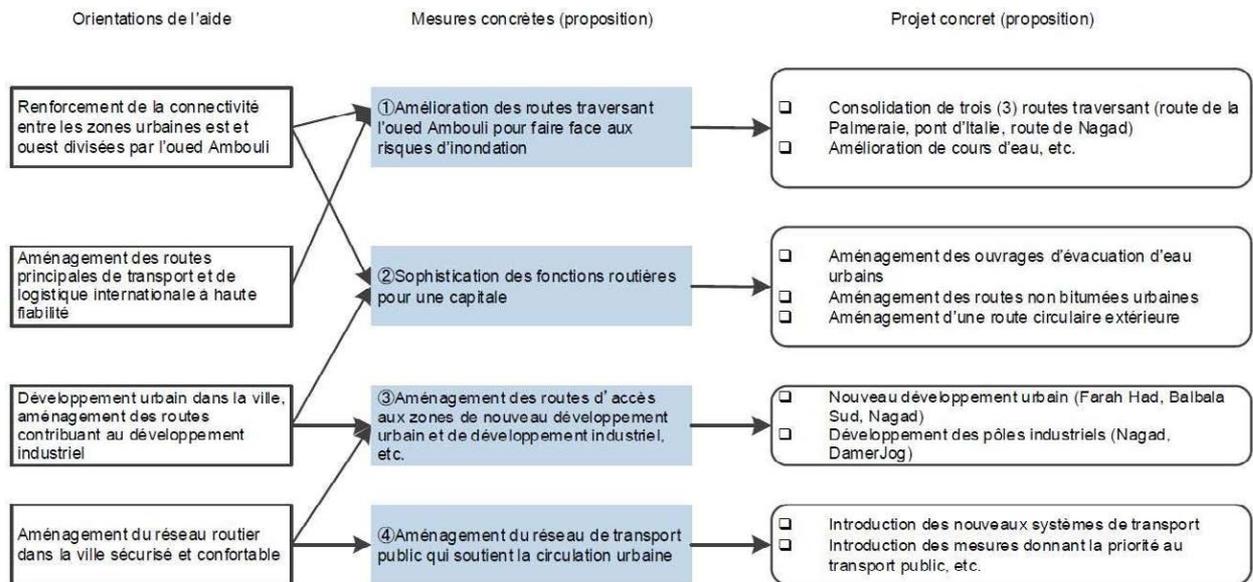
Le gouvernement du Japon a déterminé 5 zones focalisées incluant le corridor Djibouti lors de la TICAD IV tenue en juin 2013 et a exprimé un appui reposant essentiellement sur l'aménagement du corridor et le développement des zones entourant le corridor. En 2016, il a mené l'« Étude sur la collecte de données relatives au corridor Djibouti dans la région de l'Afrique » pour classer les informations sur la situation socio-économique, le développement des infrastructures, la douane, le contrôle d'entrée et de sortie de pays, la relation internationale, etc., afin de comprendre les défis et le potentiel de développement. En outre, dans le cadre de principes de la coopération au développement par pays pour Djibouti, élaborées en septembre 2019, le gouvernement se fixe comme objectif majeur l'« Appui au développement économique et social durable contribuant à la stabilisation régionale » et vise 3 objectifs moyens que sont le « Renforcement de l'infrastructure économique et sociale contribuant à la croissance économique durable », la « Formation des ressources humaines qui soutiennent la croissance économique » et l'« Appui aux efforts de stabilisation régionale ». Et il s'y fixe pour principe de base de soutenir la mise en place des infrastructures industrielles et l'amélioration de cadre de vie des populations.

Compte tenu de ces orientations de développement du gouvernement de Djibouti, et de celles de l'appui du Japon, dont les préconditions sont les principes d'aide du gouvernement japonais, il est souhaitable d'apporter un « Appui concernant l'aménagement du corridor et le développement local de ses zones périphériques », visant le renforcement des fonctions de logistique nationales ainsi qu'un développement équilibré dans la ville de Djibouti, dans un objectif d'« Appui au développement économique et social durable contribuant à la stabilisation régionale ». L'orientation concrète de cette aide se résume en 4 points tels qu'indiqués ci-dessous :

- ① Renforcement de la connectivité des zones urbaines est et ouest, divisées par l'oued Ambouli
- ② Aménagement des routes principales de transport et de logistique internationale à haute fiabilité
- ③ Développement urbain dans la ville, aménagement des routes contribuant au développement industriel
- ④ Aménagement du réseau routier dans la ville sécurisée et confortable

#### 6.1.2 Sélection des mesures concrètes

La **Figure 6.1.1** indique les mesures concrètes (projet) par rapport à l'orientation de l'aide déterminée.



**Figure 6.1.1 Orientation de l'aide et mesures concrètes identifiées (proposition)**

- ① Amélioration des routes traversant l'oued Ambouli : il s'agit de l'amélioration de trois (3) routes traversant l'oued Ambouli (route de Palmeraie, pont d'Italie, route de Nagad). Le pont d'Italie sera renforcé ou remplacé, et de nouveaux ponts seront construits pour les deux autres routes. Par ailleurs, dans une optique de renforcement fonctionnel des routes principales de logistique internationale, l'itinéraire suivant devra être renforcé : vieux port de Djibouti dans le centre-ville (port de vrac) - route de Palmeraie - RN 3 - Nouveau port de Doraleh - RN1. L'amélioration de l'oued Ambouli sera en outre nécessaire.
- ② Sophistication des fonctions routières pour une capitale : la sophistication des fonctions routières urbaines, qui sont vulnérables pour une capitale, sera appuyée sur les plans de l'évacuation de l'eau urbaine et des revêtements routiers. L'aménagement d'une route circulaire extérieure proposé dans le SDAU sera lui aussi utile dans une optique de renforcement de la cohésion de la zone urbaine divisée par l'oued Ambouli, et d'élimination du trafic excessif en provenance du centre-ville.
- ③ Aménagement des routes d'accès aux zones de nouveau développement urbain et de développement industriel, etc. : Il s'agit de l'aménagement des routes d'accès aux trois (3) nouvelles zones de développement résidentiel planifiées dans le SDAU (Farah Had, Balbala Sud et Nagad) et aux quartiers de développement industriel de Nagad et de Damerjog, ce développement sera appuyé en termes d'aménagement des routes.
- ④ Aménagement du réseau de transport public qui soutient la circulation urbaine : Il est envisagé l'introduction des mesures pour privilégier le transport public existant et/ou l'introduction des nouveaux moyens de transport.

En outre, le **Tableau 6.1.1** indique le résultat de l'évaluation de ces mesures basée sur les trois (3) critères ci-dessous :

- Urgence : La mesure répond-elle au problème à traiter d'urgence ?
- Pertinence : La mesure est-elle pertinente en tant qu'activité de coopération non remboursable du Japon ? Permet-elle de montrer la présence du Japon ?
- Faisabilité : La mesure présente-t-elle ou non l'obstacle pour la mise en œuvre du projet ? Le niveau de mûrissement du plan, le niveau de difficulté du projet, etc.

**Tableau 6.1.1 Évaluation des mesures concrètes (proposition)**

	Critères d'évaluation			Évaluation globale	Remarques
	Urgence	Pertinence	Faisabilité		
① Amélioration des routes traversant l'oued Ambouli pour faire face aux risques d'inondation	◎	◎	△	◎	
② Renforcement de la sophistication des fonctions routières pour une capitale	◎	△	○	○	
③ Aménagement des routes d'accès aux zones de nouveau développement urbain et de développement industriel	△	△	○	△	
④ Aménagement du réseau de transport public qui soutient la circulation urbaine	○	△	△	△	

N.B.) ◎ : Excellent, ○ : Bon, △ : Moyen

À l'issue de l'évaluation, l'amélioration des routes traversant l'oued Ambouli de ① a obtenu une meilleure appréciation.

L'oued Ambouli qui traverse la ville de Djibouti du sud au nord a subi des inondations récurrentes presque chaque année, ce qui affectait grandement la vie des citoyens et les activités économiques. L'aménagement des routes résistant à des dégâts des inondations est sans doute apprécié en termes d'urgence et de pertinence. En outre, l'aménagement des équipements d'évacuation d'eau urbaine et l'aménagement des routes bitumées pour le renforcement des fonctions métropolitaines pourrait constituer une mesure très importante, toutefois, son coût de projet est susceptible d'être énorme du fait de son étendue trop vaste, cette mesure est donc moins appréciée pour sa pertinence en tant qu'activité de coopération financière non remboursable. Quant à d'autres mesures également, leur nécessité et leurs effets peuvent être confirmés, pourtant de grands problèmes se posent pour la réalisation, désormais il faudra donc les étudier davantage.

### 6.1.3 Sélection des projets d'aménagement prioritaires

Pour les solutions alternatives de l'« Amélioration des routes traversant l'oued Ambouli » retenu comme mesure concrète, trois (3) propositions peuvent être envisagées comme l'indique le Tableau 6.1.2.

Les travaux de renforcement du pont d'Italie ont été réalisés en 2017 et la circulation des poids lourds est limitée depuis. Toutefois, l'ouvrage du pont n'étant jamais inondé, il peut fonctionner son rôle de la route principale de transport. Il fonctionne par ailleurs en cas d'inondation de la route de Palmeraie et la nécessité d'aménager ce pont avant l'amélioration de la route de Palmeraie est faible. Cependant, il sera nécessaire de le rendre à 6 voies dans le futur pour faire face au volume de trafic augmentant ou de le remplacer avec son vieillissement.

La route de Nagad dont le volume actuel de trafic est faible, peut devenir une route importante avec l'avancement du développement du quartier Damerjog. Toutefois, une route circulaire extérieure étant projetée dans le cadre du SDAU, l'importance de la route de Nagad peut être en baisse. Par conséquent, il sera nécessaire d'examiner l'orientation de son aménagement en fonction d'avancement du plan d'aménagement routier futur.

La route de Palmeraie est une route importante avec le volume de trafic le plus élevé en tant que route traversant l'oued Ambouli. Toutefois, elle est inondée chaque fois en cas de crue, ce qui affecte gravement le transport et la logistique ainsi que la vie des citoyens. Notamment, le fait que la circulation des poids lourds est empêchée est crucial pour le pays et des mesures urgentes doivent être prises.

Par conséquent, l'amélioration de la route de Palmeraie (élargissement des voies de la route de Palmeraie et le projet de construction d'un pont) est retenue comme projet d'aménagement prioritaire.

**Tableau 6.1.2 Alternatives de l'amélioration des routes traversant l'oued Ambouli**

	Volume de trafic (véhicules/jour)		Situation actuelle	Principes d'aménagement
	Actuel (2021)	Futur (2035)		
Route de Palmeraie (4 voies dans les 2 sens)	31 550	54 800	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume de trafic qui est le plus élevé dans la ville.</li> <li>• La circulation ordinaire, et pas seulement celle des marchandises venant du port de Djibouti, est dense.</li> <li>• Principales lignes d'autobus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élargissement des voies à 6 voies</li> <li>• Diminution de la congestion du carrefour avoisinant</li> <li>• Mesures contre l'augmentation de circulation des bus</li> <li>• Amélioration structurelle qui ne sera pas inondable lors de la crue</li> </ul>
Pont d'Italie (4 voies dans les 2 sens)	22 346	38 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le volume de trafic est élevé (le deuxième après la route de Palmeraie).</li> <li>• Les points dégradés observés en 2017 ont été réparés. La circulation des poids-lourds est limitée depuis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élargissement des voies à 6 voies</li> <li>• Mesures contre l'augmentation de circulation des bus</li> <li>• Renforcement ou remplacement du pont</li> </ul>
Route de Nagad (2 voies dans les 2 sens)	2 586	5 300	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Même si le volume de trafic n'est pas élevé, le pourcentage des grands véhicules est important.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesures contre l'inondation</li> </ul>

## 6.2 Examen des propositions prioritaires du projet d'APD

### 6.2.1 Examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie

#### (1) Schéma d'examen des mesures

Dans les alentours de la route de Palmeraie, il existe plusieurs installations y compris celles en construction, et pour la planification des ouvrages traversant le cours d'eau, il faut également satisfaire les conditions de cours d'eau. Ainsi, cet examen sera mené suivant le schéma ci-dessous :

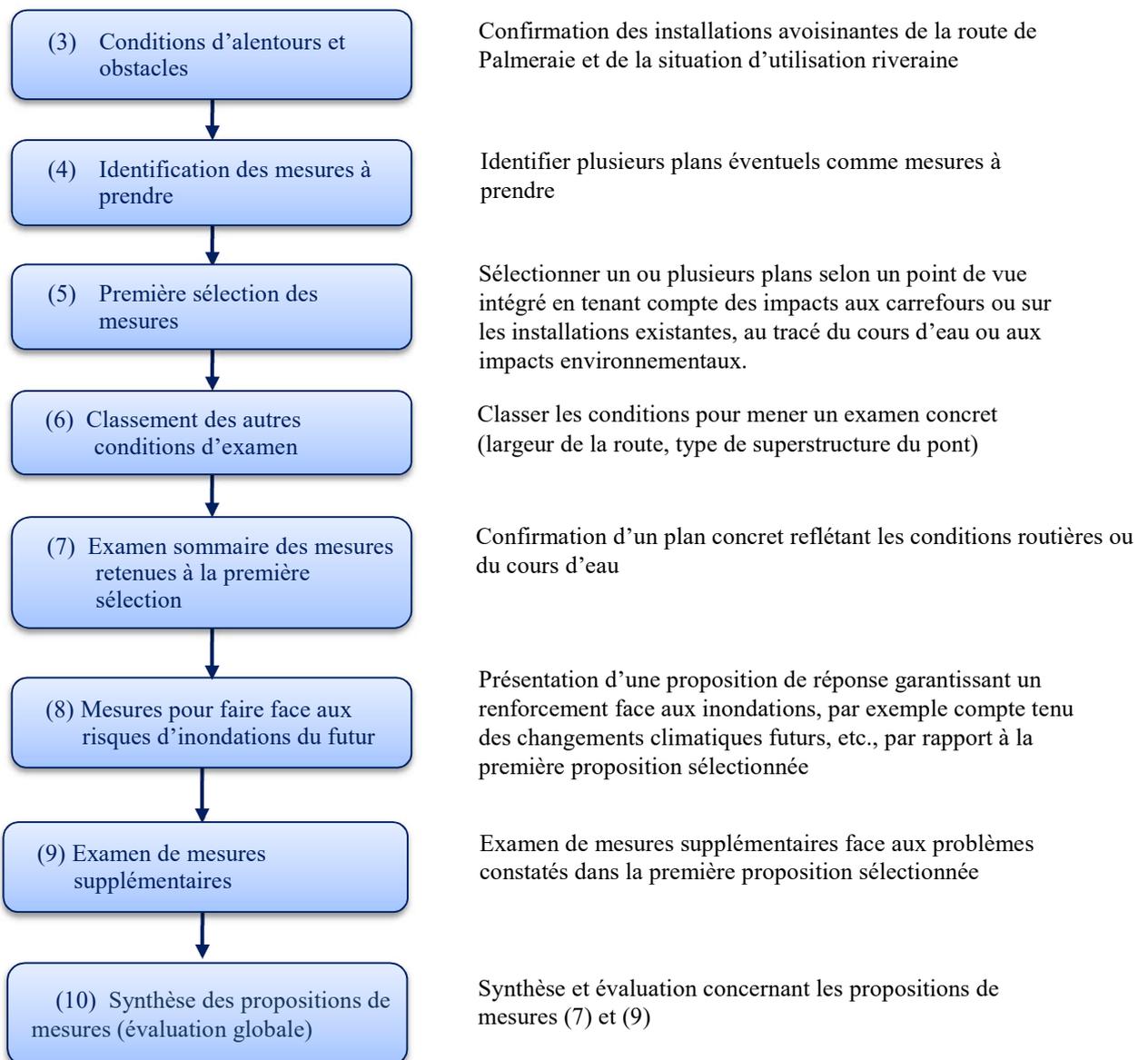


Figure 6.2.1 Schéma d'examen des mesures pour la route de Palmeraie

#### (2) Principe de base des mesures

Ci-dessous indique les différentes conditions de base pour l'examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie.

**Tableau 6.2.1 Conditions de base dans l'examen des mesures à prendre pour la route de Palmeraie**

Points	Conditions préalables
1) Année cible du projet	2035 (dans environ 15 ans)
2) Volume de trafic de projet	2021 : 31 550 véhicules / jour (4 voies) 2025 : 37 000 véhicules / jour (6 voies) 2030 : 45 100 véhicules / jour (6 voies) 2035 : 54 800 véhicules / jour (6 voies)
3) Voie réservée aux bus	Pas prévu pour le moment
4) Projet d'amélioration de l'oued Ambouli	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour faire en sorte que la route soit praticable sous toutes les conditions météorologiques par la mise en place des ouvrages traversant le cours d'eau, l'aménagement du lit de cours d'eau est également mis en œuvre.</li> <li>• D'après le paragraphe 4.3.3 (1), le projet prioritaire porte sur un débit de projet de 1 500m<sup>3</sup>/s [niveau de probabilité 1/25] (et pour le futur, sur un débit de projet de 1 800 m<sup>3</sup>/s [niveau de probabilité 1/50])</li> <li>• Construction de la digue en aval du pont d'Italie jusqu'à environ 100m en aval de la route de Palmeraie, creusage manuel du lit plus en aval</li> </ul>
5) Type d'ouvrage traversant le cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La route de Palmeraie étant une route importante et le pont d'Italie existant près de l'amont de l'oued Ambouli, en principe la structure de pont du même type que le pont d'Italie est adoptée. La structure en dalots (juxtaposés) est jugée inappropriée, du fait qu'elle ne peut pas satisfaire le taux de blocage du débit fluvial et que la facilité d'entretien pose des problèmes.</li> </ul>
6) Principaux obstacles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installations de FTZ (appartenant à une entreprise chinoise, relocalisation possible des installations provisoires, à discuter avec l'ADR)</li> <li>• Parc floral (en construction par une entreprise chinoise)</li> <li>• Lignes HT (63kV)</li> <li>• Remblai du chemin de fer Djibouti - Éthiopie</li> </ul>
7) Éventuel projet/plan futur à prendre en considération	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet de ville nouvelle de la société Touch Road (voir figure ci-dessous. Un mémorandum d'accord a été signé en 2014 avec le gouvernement de Djibouti, mais l'avancement ultérieur de ce projet reste à déterminer. Le droit de propriété sur les terrains a été délégué, mais la planification de structures permanentes jusqu'à la proximité de l'embouchure de l'oued nécessitera des précautions.)</li> </ul>



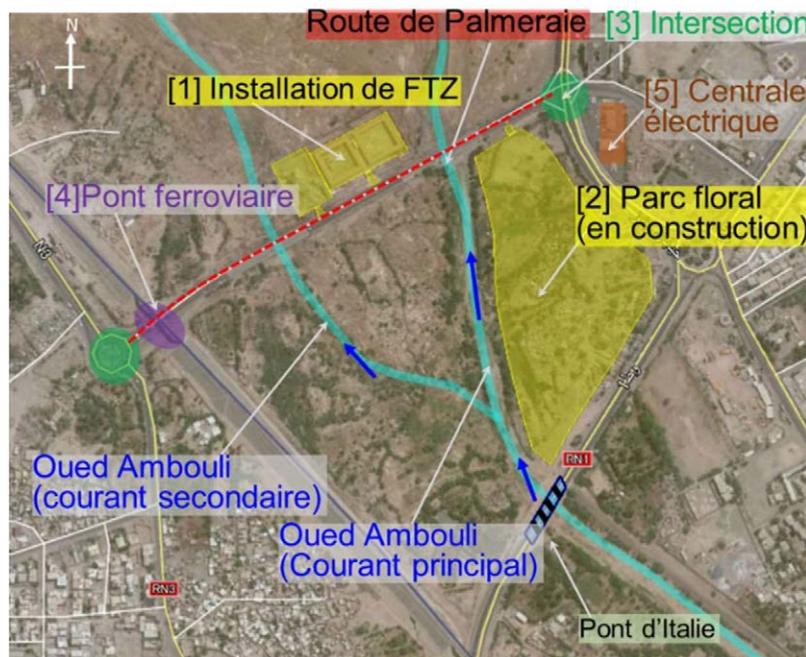
Source : <https://human-village.org/spip.php?article153>

**Figure 6.2.2** Projet de ville nouvelle à l’embouchure de l’oued Ambouli

**(3) Conditions d’alentours, obstacles**

\*Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d’examen des mesures à prendre.

Ci-dessous sont les photos montrant les emplacements des installations principales faisant l’objet de la présente étude se trouvant entre la route de Palmeraie ainsi que leurs photos de leur état actuel.



Note : préparé par l’équipe d’étude d’après Google Map



[1] Installation de FTZ (chinoise)



[2] Parc Floral



[3] Intersection



[4] Pont ferroviaire

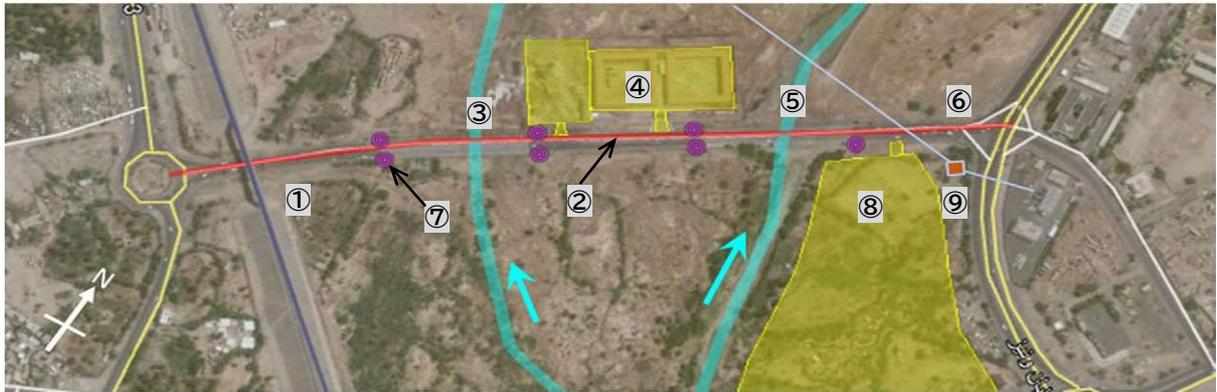


[5] Centrale électrique

La route de Palmeraie est une route située à près de 600 m en aval de l'oued Ambouli et dont le parcours est parallèle à celui de la RN1. La largeur de la route actuelle est de près de 19 m et la distance entre les carrefours de l'est et de l'ouest est d'environ 800 m. La partie ouest de la route est traversée par le pont ferroviaire, et au bord de la route se trouvent l'installation de FTZ (société chinoise) et le parc floral (en construction par un entrepreneur chinois). Dans la zone est du parc floral se trouvent le pylône de ligne HT et la station de sectionnement de cette ligne de l'autre côté de la route vers le parc de divertissement. Le cours d'eau situé à l'est est le courant principal de l'oued Ambouli. Il a été confirmé qu'en cas de crue à la suite de grandes pluies, les eaux s'écoulent aussi vers le courant secondaire situé à l'ouest. C'est ainsi qu'à l'endroit où elle croise les courants principal et secondaire, la route actuelle est une structure inondable.

### Figure 6.2.3 Situation des installations d'alentour du site ciblé

Ci-dessous indique la situation d'alentour et les obstacles du point de vue de la route de Palmeraie. La situation de l'installation de FTZ et du parc floral en particulier auxquels une considération doit être accordée dans le cadre de la présente mesure est présentée à partir de la page suivante :



Note : préparé par l'équipe d'étude d'après Google Map



① Pont ferroviaire et portail (H=6m)



② Route de Palmeraie



③ Oued Ambouli (Courant secondaire)



④ Installation de FTZ (entreprise chinoise)



⑤ Oued Ambouli (Courant principal)



⑥ Carrefour du côté est (feux)



⑦ Éclairage routier (2 types : haut et bas)



⑧ Parc floral (en construction)



⑨ Pylône HT (63kV)

Figure 6.2.4 Situation des installations d'alentour de la route de Palmeraie

• Situation détaillée de l'installation de FTZ



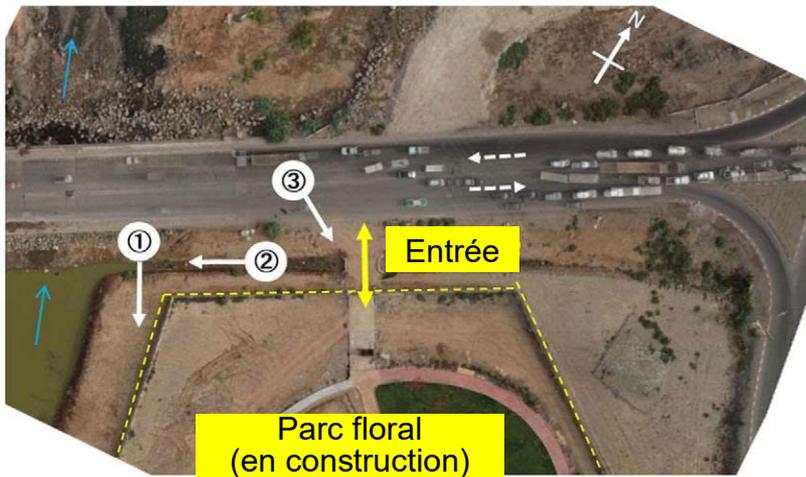
L'installation de FTZ dispose de 2 accès, dont un à l'est et l'autre à l'ouest. Lors de l'amélioration de la route, il faut prêter une attention particulière à la connexion de la route avec ces accès.

Note : ajouté par l'équipe d'étude sur Google Map



Figure 6.2.5 Situation détaillée de l'installation de FTZ

• Situation détaillée du parc floral

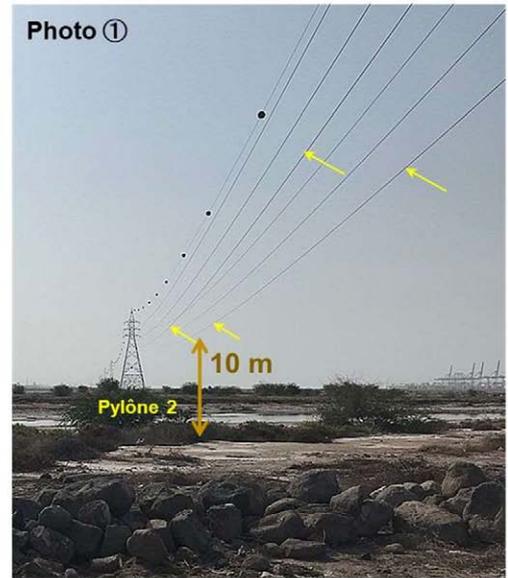
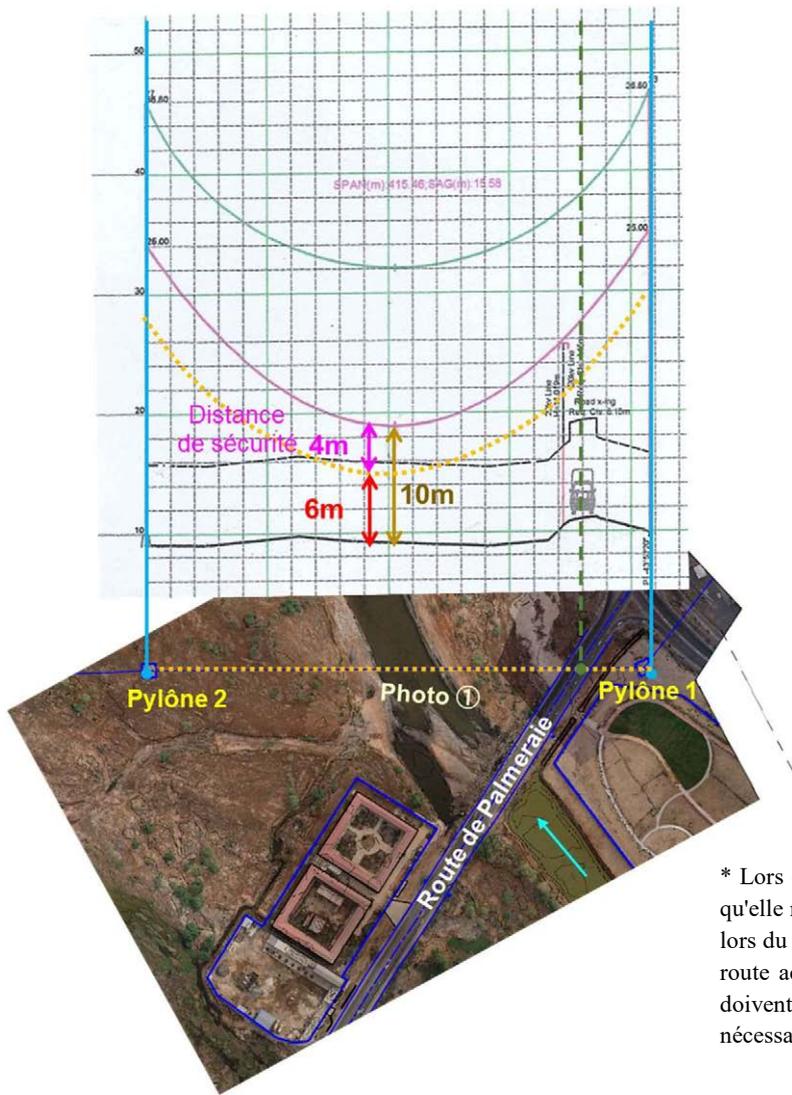


Le parc floral comporte un accès, et lors de l'amélioration de la route, il conviendra de considérer sa connexion avec cet accès. L'autre route d'accès du parc donne sur la RN1.

Note : ajouté par l'équipe d'étude sur Google Map



Figure 6.2.6 Situation détaillée du parc floral



Ligne électrique : 63 kV

\* Lors de l'amélioration de la route actuelle, il est considéré qu'elle ne sera pas affectée par la ligne à haute tension, mais, lors du déplacement du tracé de la route vers le côté est de la route actuelle pour l'aménagement du pont, des précautions doivent être prises, notamment en sécurisant la séparation nécessaire.

Source : préparé par l'équipe d'étude à partir des documents reçus de l'EDD

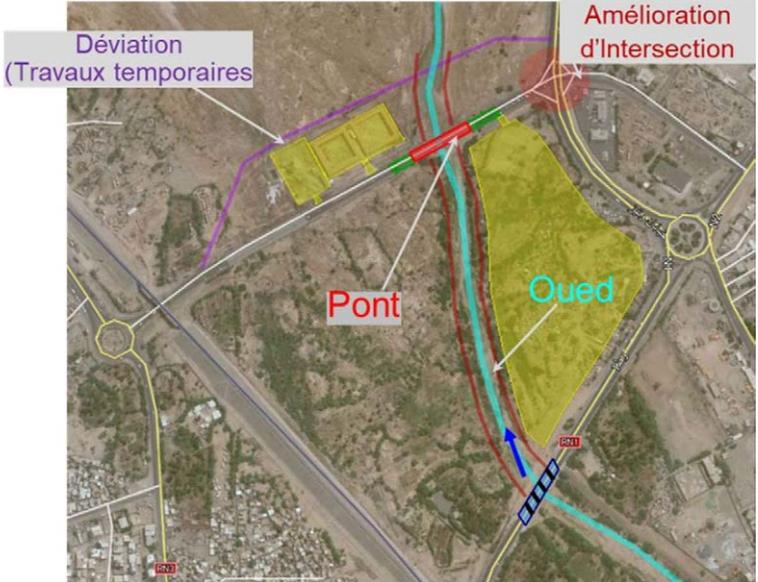
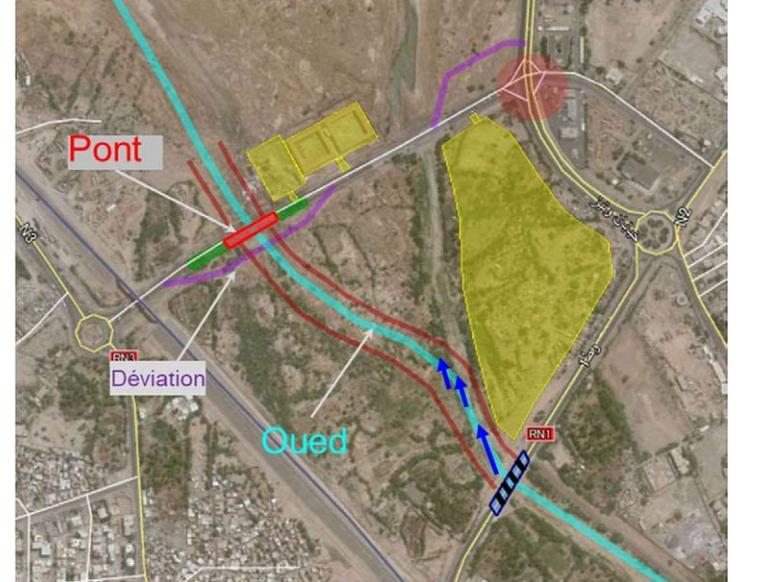
Figure 6.2.7 Disposition de la ligne à haute tension

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

#### (4) Identification des mesures à prendre

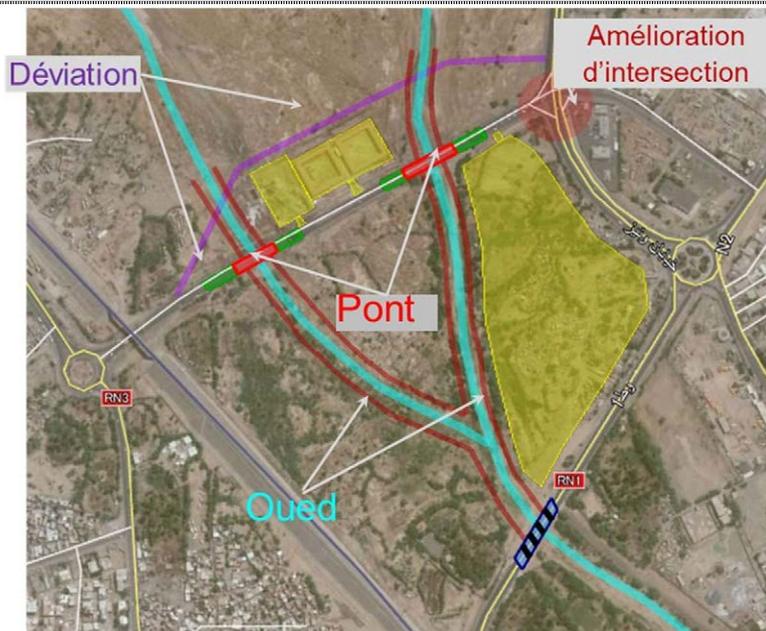
Sur la base des conditions indiquées plus haut, l'aperçu des 4 mesures envisageables est présenté ci-dessous.

**Tableau 6.2.2 Proposition de mesures pour la route de Palmeraie (1/2)**

Alternative 1 : Aménagement du courant principal, mise en place d'un (1) pont (avec relocalisation partielle de l'installation de FTZ)
 <ul style="list-style-type: none"><li>● Plan consistant à aménager l'oued dans l'état actuel de son courant principal</li><li>● Le tracé du cours d'eau en état actuel ne changera pas beaucoup, mais pour assurer sa section, il sera nécessaire de déplacer une partie de l'installation de FTZ (du côté du parc floral en construction, tout déplacement est supposé impossible)</li></ul>
Alternative 2 : Aménagement du courant secondaire, mise en place d'un (1) pont (sans relocalisation de l'installation de FTZ)
 <ul style="list-style-type: none"><li>● Plan consistant à aménager l'oued dans l'état actuel de son courant secondaire (écoulement au moment des crues)</li><li>● Le tracé de l'oued dans son état actuel sera beaucoup modifié (l'infrastructure du pont d'Italie a été construite en envisageant un écoulement en direction courant principal. Voir 6.3.2(2)). La relocalisation de l'installation de FTZ est inutile.</li></ul>

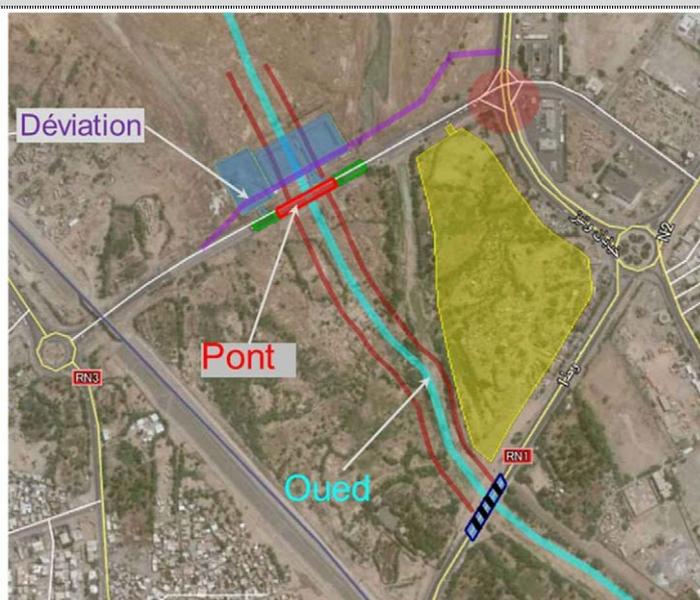
**Tableau 6.2.3 Proposition de mesures pour la route de Palmeraie (2/2)**

Alternative 3 : Aménagement des courants principal et secondaire, mise en place de deux (2) ponts (sans relocalisation de l'installation de FTZ)



- Plan d'aménagement consistant à séparer l'oued en courant principal et secondaire
- La largeur du courant principal coincé entre les installations et la longueur du pont seront limitées par rapport à l'alternative 1. Le nombre d'ouvrages (ponts) et la longueur du lit seront en augmentation.

Alternative 4 : Aménagement de cours d'eau entre les courants principal et secondaire actuels, Mise en place d'un (1) pont (relocalisation complète de l'installation de FTZ)



- Plan consistant à aménager le cours d'eau en déplaçant les installations de FTZ (structure temporaire)
- Il sera possible de contrôler les impacts sur les connexions aux installations environnantes ou au carrefour. Le traitement de l'ex-site de l'oued le long du parc floral sera nécessaire.

**(5) Première sélection des mesures**

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

Ci-dessous figure le résultat de l'évaluation comparative des mesures réalisée du point de vue global, en tenant compte de la connexion routière, et des impacts sur l'environnement et les installations. En conséquence, l'Alternative 1, l'Alternative 2 et l'Alternative 3 ont été retenues suite à la première sélection.

**Tableau 6.2.4 Tableau de comparaison à la première sélection des mesures à prendre pour la route de Palmeraie**

	Alternative 1 Aménagement du courant principal	Alternative 2 Aménagement du courant secondaire	Alternative 3 Aménagement des courants principal et secondaire	Alternative 4 Aménagement entre les courants principal et secondaire
Carte sommaire				
Installation de FTZ	Avec relocalisation partielle	Sans relocalisation	Sans relocalisation	Relocalisation complète
Tracé d'amélioration de cours d'eau	À peu près identique à l'état actuel	Infrastructure du pont d'Italie disposée en direction de l'écoulement du courant principal (voir 6.2.3 (2))	À peu près identique à l'état actuel	Courbure d'ensemble minimisée
Section de l'amélioration de cours d'eau	Limitations imposées par les deux rives de l'installation FTZ et du parc	Coordination avec le côté FTZ	Coordination avec le côté FTZ pour l'écoulement du courant secondaire (section du courant principal fixée en fonction des limitations)	Aucune limitation particulière imposée
Connexion aux carrefours et aux installations situées le long de la route	Les traversées de cours d'eau sont proches des carrefours et des installations, avec nécessité de tenir compte des connexions	Distance pouvant relativement être assurée avec le carrefour et les installations	Idem avec l'Alternative 1	En l'absence de l'installation de FTZ, distance pouvant relativement être assurée avec les carrefours et les installations
Impact sur l'environnement (modifications topographique)	Proche du tracé actuel de cours d'eau (peu d'excavation)	Excavations plus importantes dues à l'aménagement du courant secondaire	Excavations plus importantes dues à l'aménagement du courant secondaire	Excavations plus importantes dues à l'aménagement d'un nouveau chenal

Impact sur les habitations et terrains agricoles des alentours	Identique au chenal actuel, pas d'habitations non plus en aval	Ni habitations, ni terrains agricoles dans le secteur aménagé	Ni habitations, ni terrains agricoles dans le secteur aménagé	Ni habitations, ni terrains agricoles dans le secteur aménagé
Coordination (entre administrations) avec les installations alentour	△ Coordination nécessaire pour le déplacement partiel de l'installation de FTZ	△ Coordination nécessaire pour l'ex-site du cours d'eau situé le long du parc	○ Sans impact sur l'installation de FTZ et le parc	▲ Coordination nécessaire pour la relocalisation totale de l'installation de FTZ et le traitement de l'ex-site du cours d'eau
Évaluation	Retenu	Retenu	Retenu	-

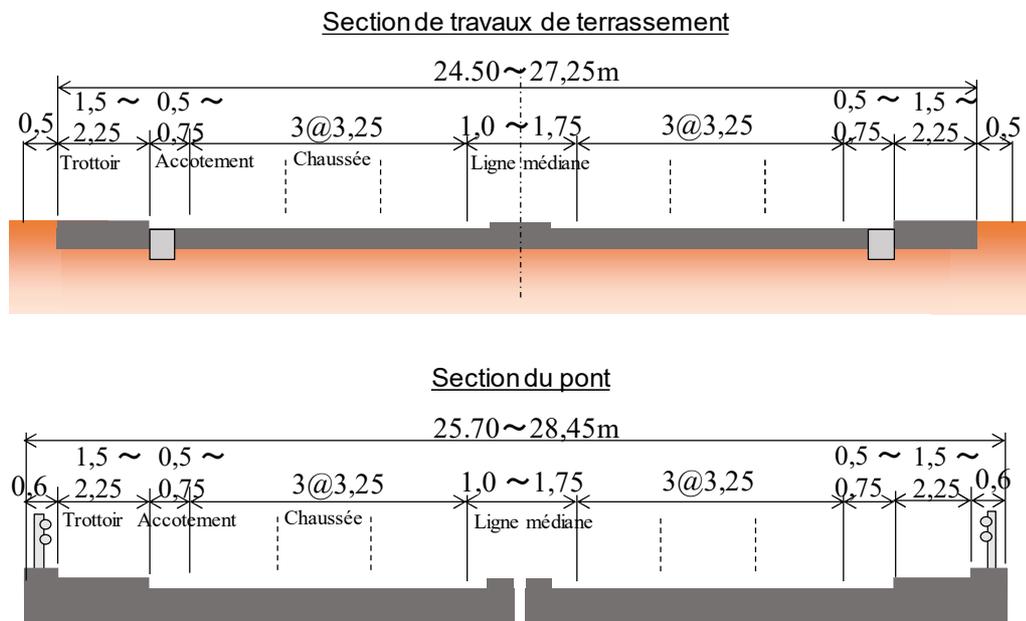
N.B.) ◎ : Bon, ○ : Acceptable, △ : Mauvais, ▲ : Très mauvais

## (6) Autres conditions dans les mesures à prendre pour la route de Palmeraie

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

### 1) Conditions de routes (largeur)

- Normes de construction des routes : 1<sup>ère</sup> classe de la catégorie 4
- Vitesse de calcul : 50km/h.
- Autres :
  - La largeur de la chaussée est de 3,25 m, soit la largeur standard selon les normes de construction des routes ;
  - Le terre-plein central sera aménagé de manière à garantir la sécurité du passage ;
  - L'accotement minimum sera retenu car il permettra la circulation même en cas d'arrêt d'un véhicule en panne ;
  - Un trottoir sera aménagé pour les piétons. (Il en va de même pour le pont d'Italie en amont).



**Figure 6.2.8** Largeur de base de projet - Route de Palmeraie

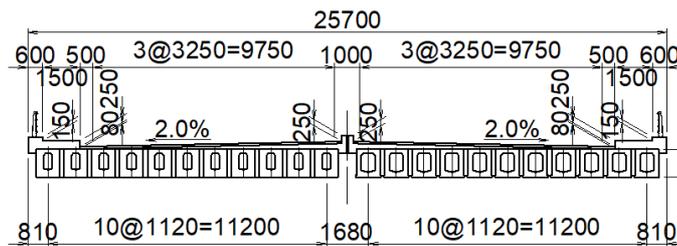
## 2) Type de pont (type de superstructure)

Concernant le type de la superstructure du pont prévue sur la route, le plan se basera sur le « pont en poutre en dalle creuse en béton précontraint », compte tenu des conditions environnantes et des contraintes de l'emplacement du pont.

### <Raisons de choix>

- La structure métallique en acier ne sera pas adoptée en nécessitant les travaux d'entretien de peinture anticorrosion, etc.
- La structure de pont à haubans ou de pont suspendu n'est pas appropriée par la taille du pont. Et en nécessitant nombreuses pièces, ce qui présente la faible facilité en termes d'entretien, ces structures ne seront pas adoptées.
- Le pont sera en béton pour des mesures contre le sel, et adopter la structure en béton précontraint dont la rigidité est élevée.
- Compte tenu de la facilité de circulation, afin de supprimer autant que possible le changement de la section longitudinale de la route du service pour le terrassement à la partie traversée de l'oued, il est souhaitable que la hauteur de la poutre soit limitée et que le type soit facile à entretenir dans le futur (en supposant une poutre-dalle creuse en référence à la Figure 6.2.9).

\*\* Le type de pont sera finalisé lors de la prochaine phase de conception.



	Poutre à dalle creuse	Poutre en T
Section transversale		
Condition de la partie inférieure de poutre	 Surface exposée est moindre	 Surface exposée est importante
H/L H : hauteur de poutre L : travée	H/L=1/25	H/L=1/15

Figure 6.2.9 Type du pont prévu sur la route de Palmeraie (Section de base, Comparaison de types)

## (7) Examen sommaire pour les plans de première sélection

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

Concernant les Alternatives 1 à 3, identifiées à l'issue de la première sélection comme indiqué plus haut, le tableau suivant indique les résultats du classement et de l'évaluation qui ont été réalisés sur la base d'une étude abrégée, en reflétant le plan d'amélioration de cours d'eau, le plan de profil en long de la route, etc. Les dessins généraux de chaque Alternative sont indiqués à partir de la page suivante.

**Tableau 6.2.5 Aperçu et évaluation des alternatives des mesures pour la route de Palmeraie**

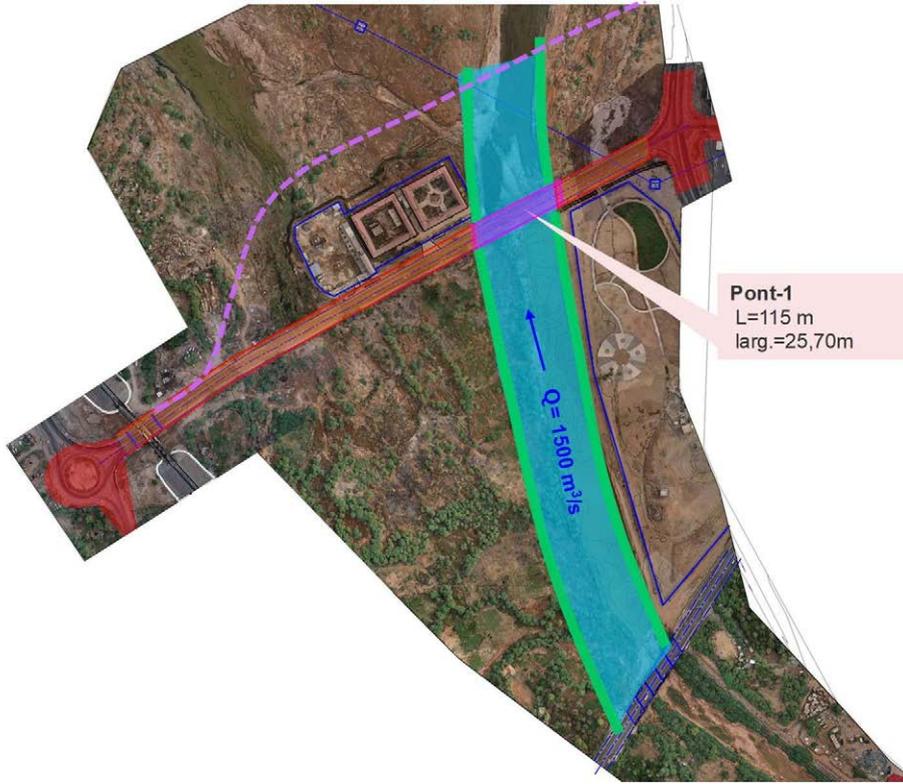
Alternative 1		Proposition d'amélioration du courant principal			
Alternative 1	Conditions préalables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relocalisation partielle de l'installation de FTZ (Le parc floral étant en cours de construction, sa démolition est difficilement envisageable)</li> </ul>			
	Aperçu du plan	Élément	Plan	Élément	Plan
		Aménagement de pont	115 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
		Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
		Largeur de voie	3,25 m	Autres	
Trottoir	1,5 m×2				
Performance économique	4,6 milliards de yens				
	Évaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tracé du cours d'eau ne changera pas de façon très importante par rapport à l'état actuel (l'influence sur le parc est réduite).</li> <li>Pour connecter la route à l'accès à l'installation de FTZ, il serait nécessaire d'adopter un profil en long de la route d'environ 6%. Vu qu'il serait souhaitable de maintenir ce chiffre à 2,5% dans une optique de sécurité de la circulation, il y a nécessité de disposer séparément une voie d'accès latéral à cette installation. Dans ce cas, la route sera entièrement surélevée, et il sera possible de fixer la hauteur de sa surface à une position plus haute que le niveau des hautes eaux.</li> <li>Les concertations et la coordination pour la relocalisation partielle de l'installation FTZ demanderont du temps, ce qui pourrait exercer un impact sur l'avancement du projet.</li> </ul>			
Alternative 2		Proposition d'amélioration du courant secondaire			
Alternative 2	Conditions préalables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accord des ministères et administrations concernés au sujet du traitement de l'ex-site du courant principal le long du parc</li> </ul>			
	Aperçu du plan	Élément	Plan	Élément	Plan
		Aménagement de pont	108 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5m
		Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
		Largeur de voie	3,25 m	Autres	
Trottoir	1,5 m×2				
Performance économique	4,3 milliards de yens				

	Évaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En l'absence de limitations autres que l'installation de FTZ du côté du courant secondaire, un plan d'amélioration avec intersection à angle droit sur la route de Palmeraie est possible. En revanche, l'excavation du lit de l'oued est la plus importante parmi les propositions comparées.</li> <li>• En ce qui concerne les traversées de cours d'eau, compte tenu de la distance existant avec le parc floral et le carrefour du côté est, la connexion avec ces installations et la route est relativement facile. Les problèmes concernant le profil en long de la route pour la connexion avec l'accès à l'installation de FTZ sont les mêmes qu'avec l'Alternative 1</li> <li>• Vu que le plan et l'aménagement du parc suivent le tracé du courant principal, on peut craindre que les concertations et la coordination concernant la modification du chenal, le traitement de l'ex-site, etc., prennent du temps, comme avec l'Alternative 1.</li> </ul>			
<b>Alternative 3</b>	<b>Proposition d'amélioration des courants principal et secondaire</b>				
	Conditions préalables	• Réalisation d'un examen détaillé d'un plan de répartition du débit			
	Aperçu du plan	Élément	Plan	Élément	Plan
		Aménagement de pont	87+51 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
		Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
		Largeur de voie	3,25 m	Autres	
		Trottoir	1,5 m×2		
Performance économique	5,2 milliards de yens				
Évaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Répartir le débit vers le courant secondaire permet de minimiser la largeur de l'amélioration du cours d'eau du côté du courant principal (pas d'influence sur les installations de FTZ et du parc floral).</li> <li>• Le coût total du projet est le plus élevé parmi les 3 alternatives car la longueur totale des ponts est la plus importante. Les problèmes concernant le profil en long de la route pour la connexion à l'accès à l'installation de FTZ sont les mêmes qu'avec l'Alternative 1.</li> <li>• La longueur de cours d'eau devient plus importante, ce qui résulte en une charge d'entretien après l'aménagement qui sera plus forte qu'avec les autres alternatives.</li> </ul>				

\*Le coût approximatif du projet comprend les travaux du plan abrégé, les déviations routières, le déplacement des installations souterraines, les frais de consultant et les frais préliminaires.

Alternative 1 : amélioration du courant principal (relocalisation partielle de l'installation de FTZ)

[Aménagement de l'appui de la JICA]  $Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement futur]  $Q=1800 \text{ m}^3/\text{s}$

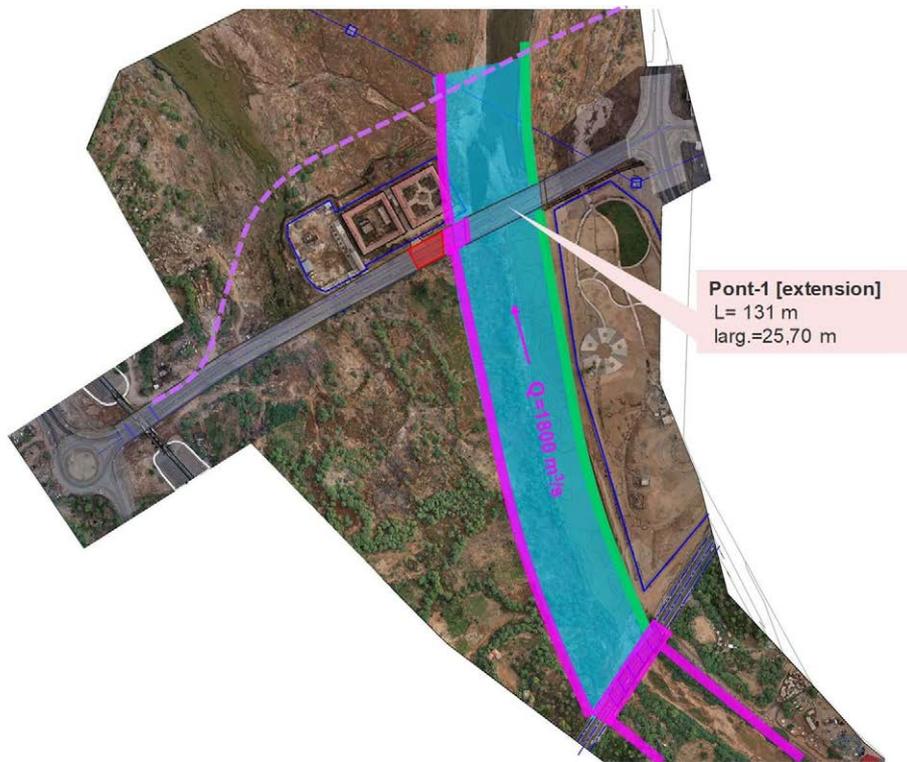
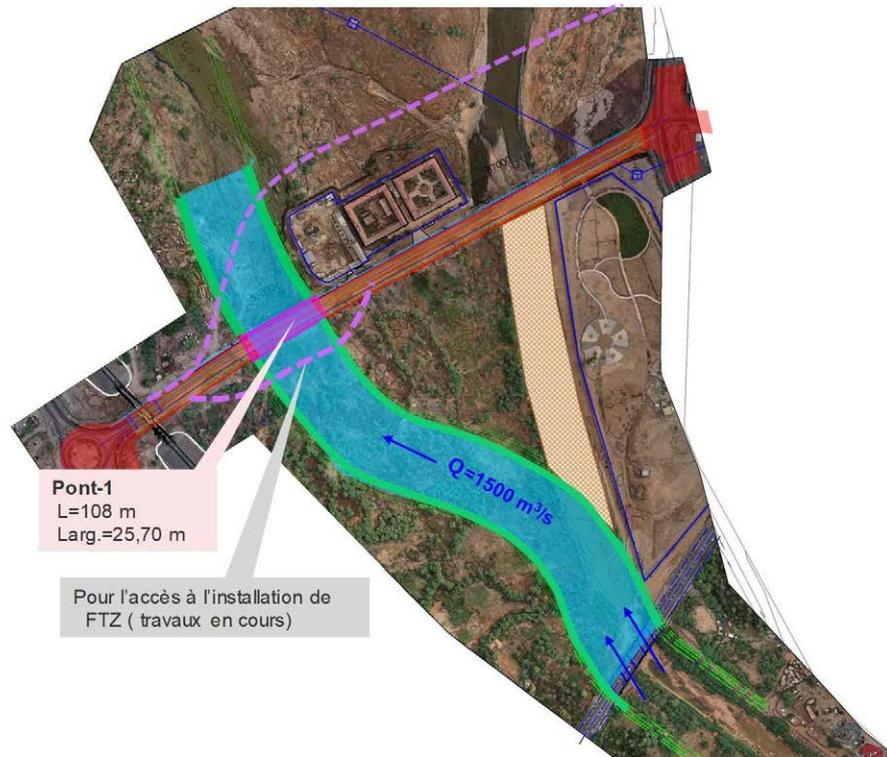


Figure 6.2.10 Dessin général (Alternative 1 : amélioration du courant principal)

Alternative 2 : amélioration du courant secondaire (relocalisation partielle de l'installation de FTZ)

[Aménagement de l'appui de la JICA]  $Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement futur]  $Q=1800 \text{ m}^3/\text{s}$

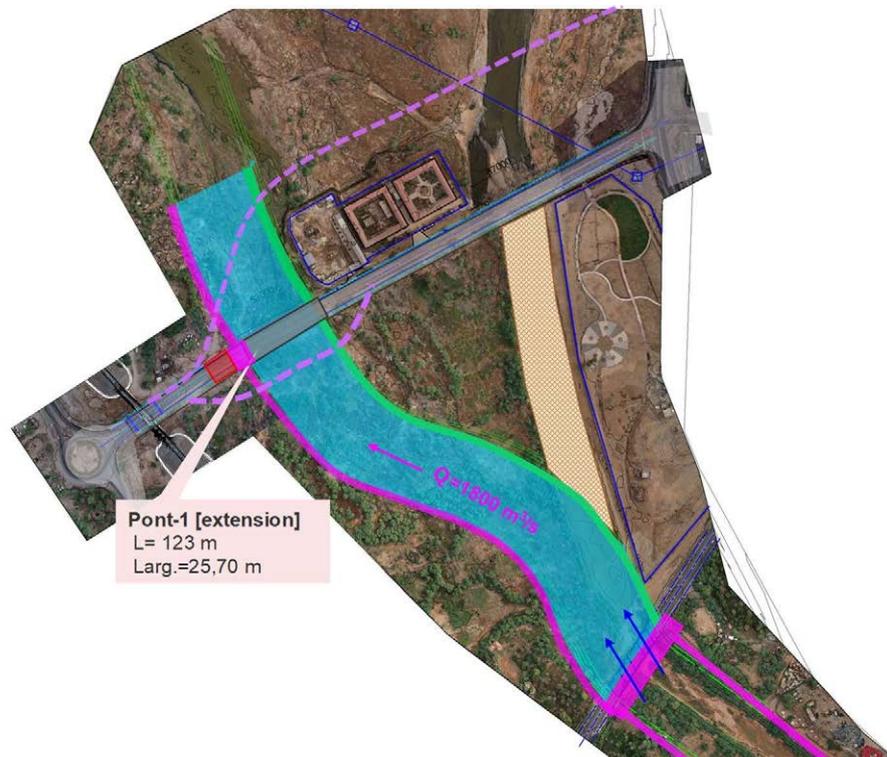
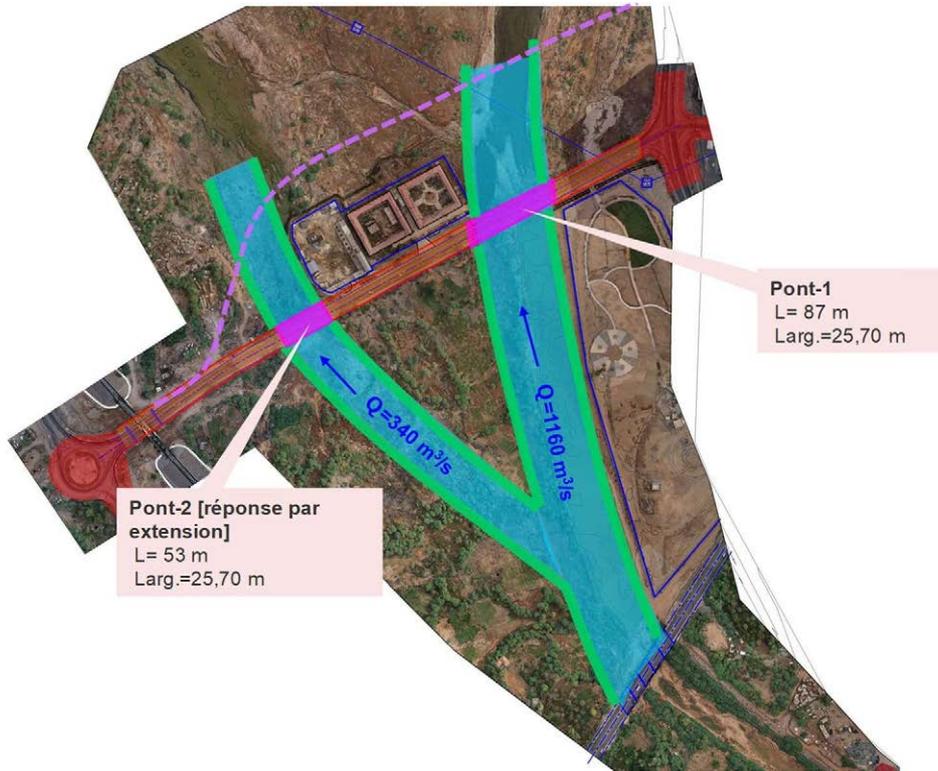


Figure 6.2.11 Dessin général (Alternative 2 : amélioration du courant secondaire)

Alternative 3 : amélioration des courants principal et secondaire (relocalisation partielle de l'installation de FTZ)

[Aménagement par l'appui de la JICA]  $Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement d'avenir]  $Q=1800 \text{ m}^3/\text{s}$

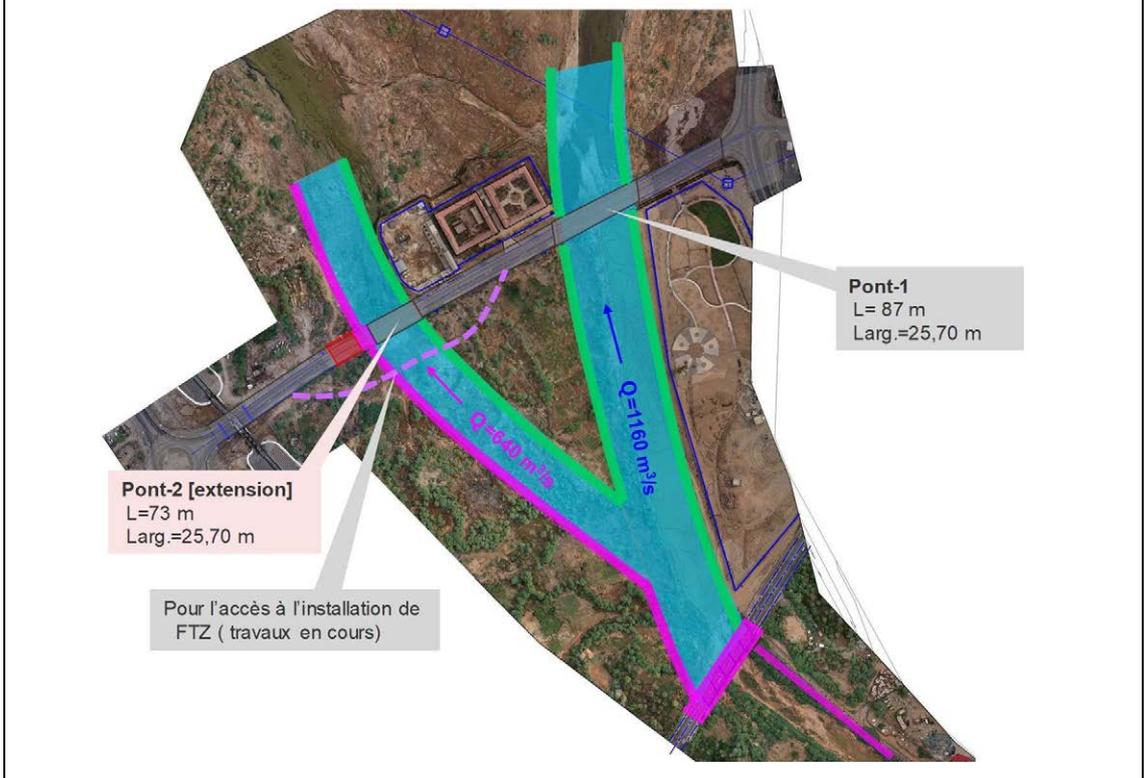


Figure 6.2.12 Dessin général (Alternative 3 : amélioration des courants principal et secondaire)



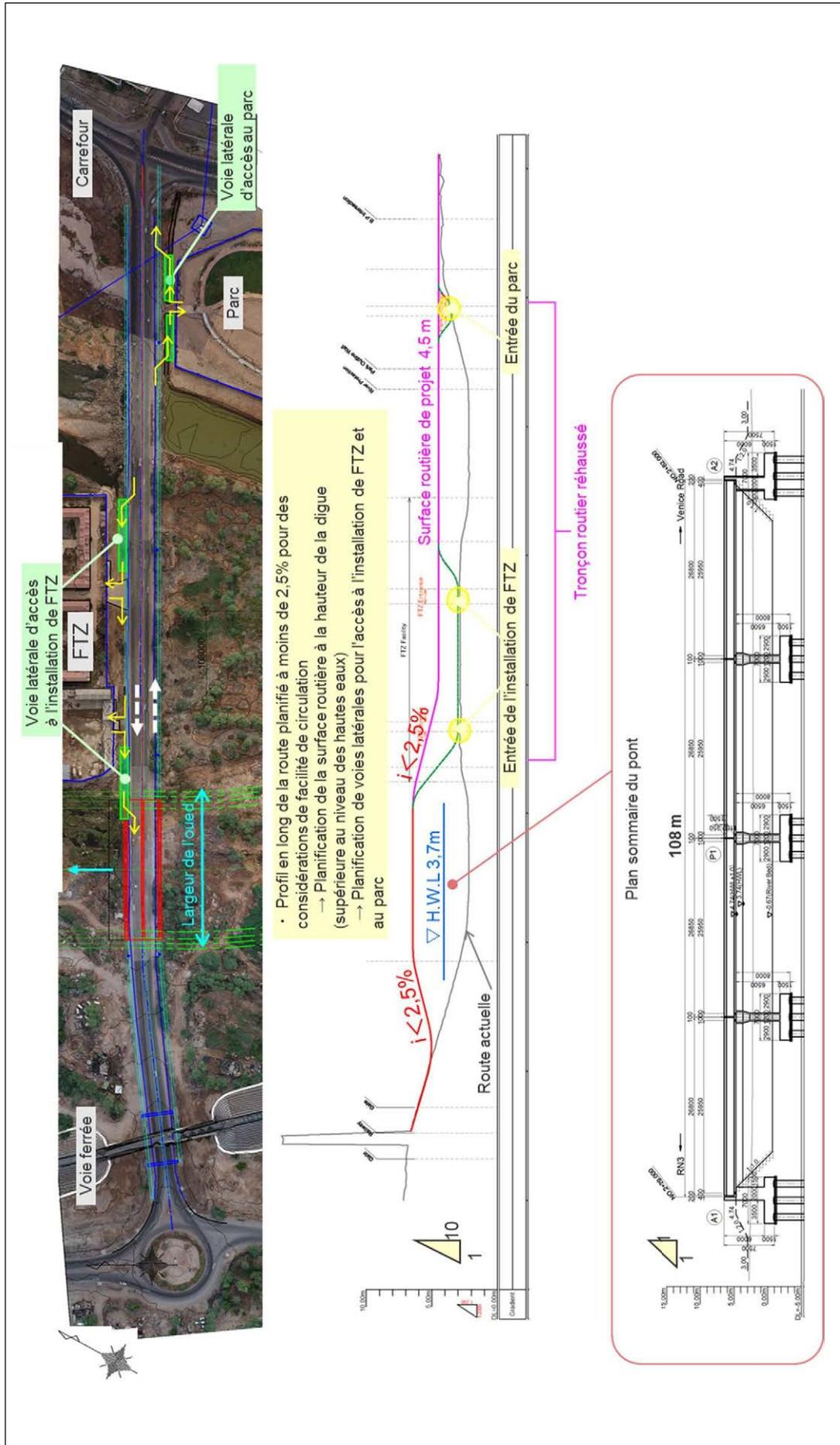


Figure 6.2.14 Route de Palmeraie - Dessin général des mesures (Alternative 2 : amélioration du courant secondaire -  $Q=1500m^3/s$ )



Les vues qui suivent illustrent l'Alternative 3, parmi les images de la route Palmeraie après achèvement en fonction différentes propositions comparées ci-dessus.

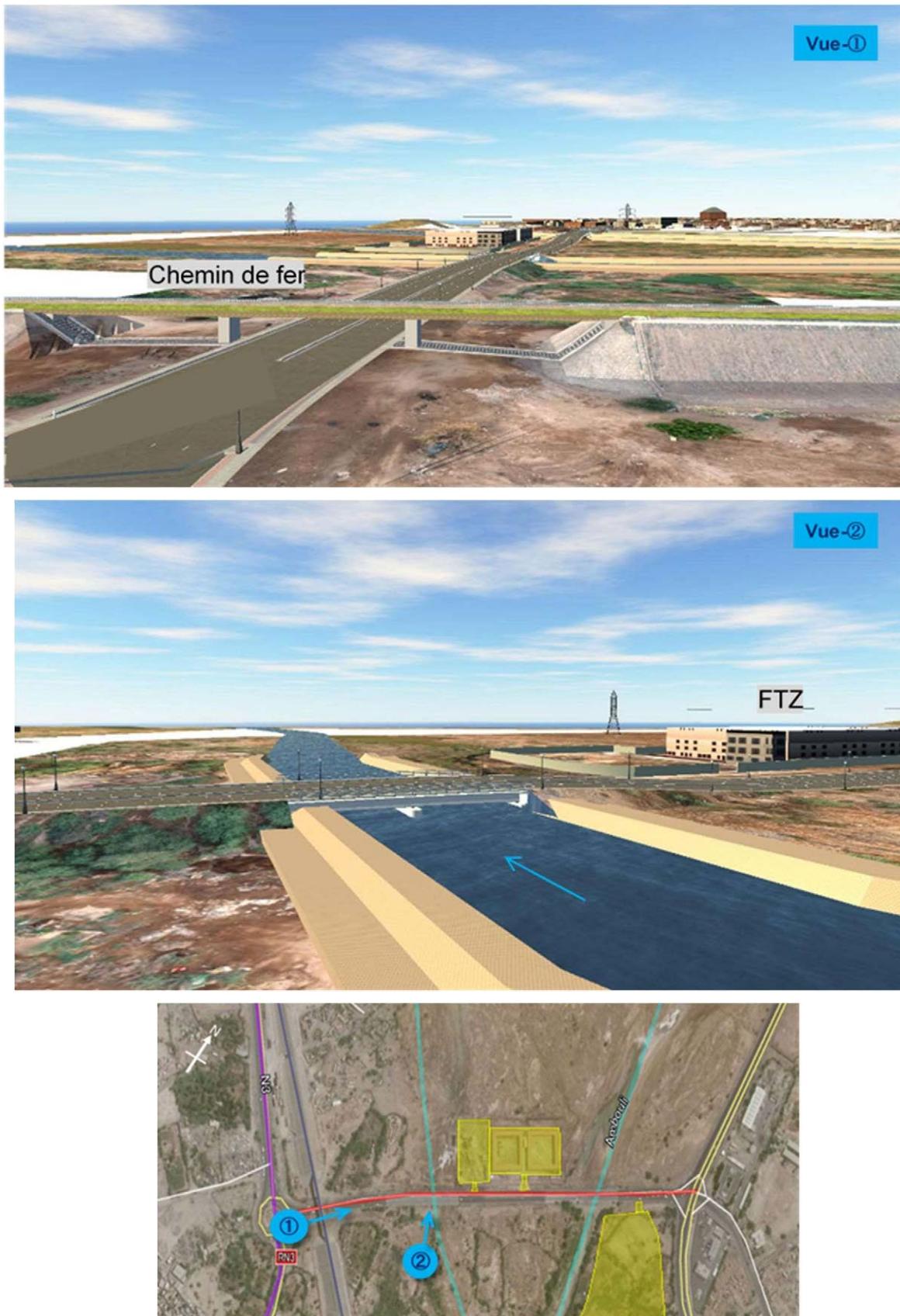


Figure 6.2.16 Image des mesures pour la route de Palmeraie (Alternative 3) [1/2]

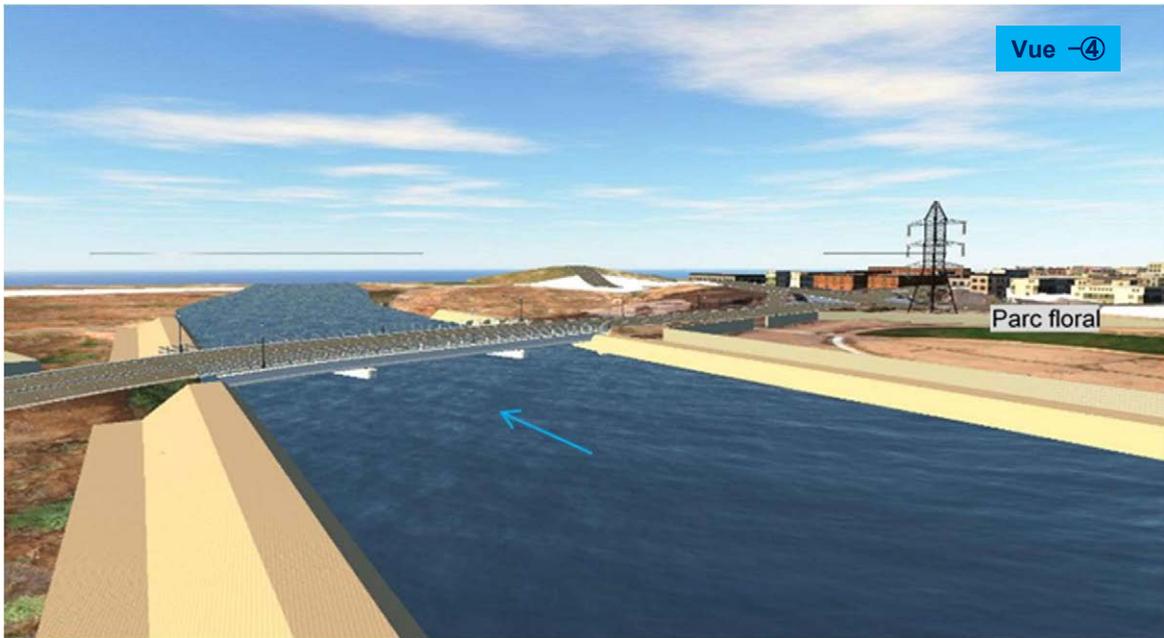


Figure 6.2.17 Image des mesures pour la route de Palmeraie (Alternative 3) [2/2]

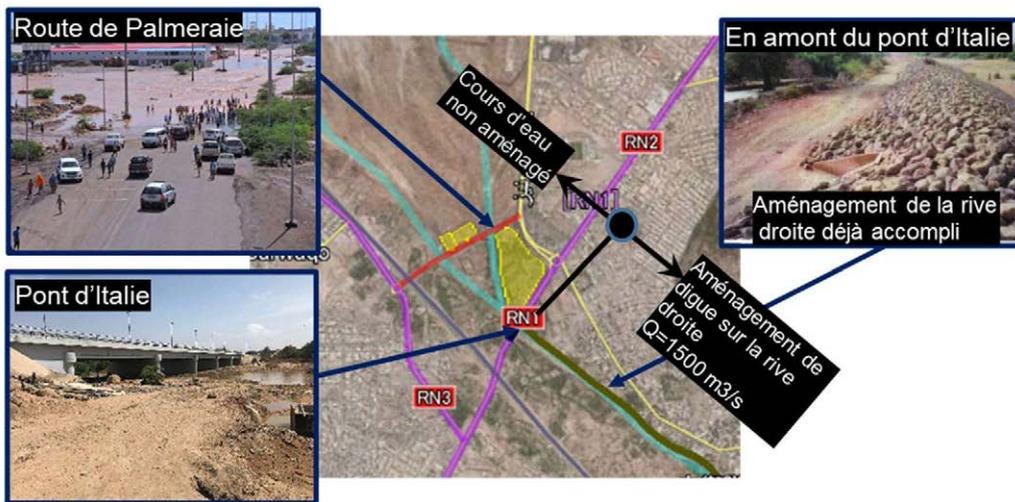
## **(8) Concernant les propositions de mesures de réponse aux inondations futures**

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

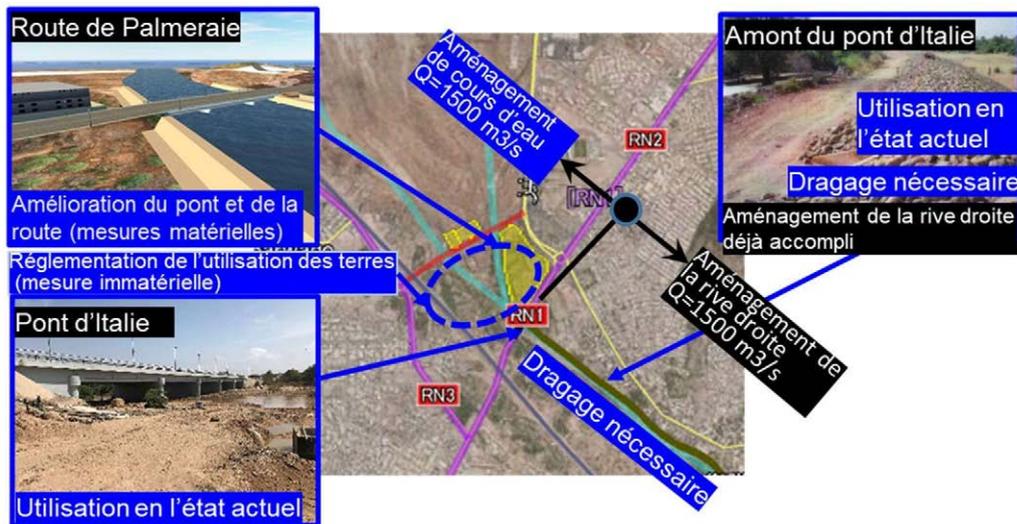
Le débit de projet de l'oued Ambouli considéré pour l'étude de ces mesures était de 1 500 m<sup>3</sup>/s [niveau de probabilité 1/25], sur la base du débit de projet au pont d'Italie situé en amont et des données des précipitations constatées sur les 40 années passées, et compte tenu de l'état d'aménagement en amont du pont d'Italie ainsi que de l'échelle de l'APD. En outre, comme indiqué ci-dessus en 4.3.3(1), pour assurer la résilience face aux inondations causées par de futurs changements climatiques, etc., un débit de projet de 1 800 m<sup>3</sup>/s [niveau de probabilité 1/50] a été ciblé en incluant aussi les aménagements en amont du pont d'Italie.

Les pages qui suivent présentent un aperçu des aménagements par étapes indiqués ci-dessus, et un aperçu des propositions de réponse future dans les Alternatives 1 et 3 examinées en (7).

Conditions actuelles



I Projet d'APD de la JICA

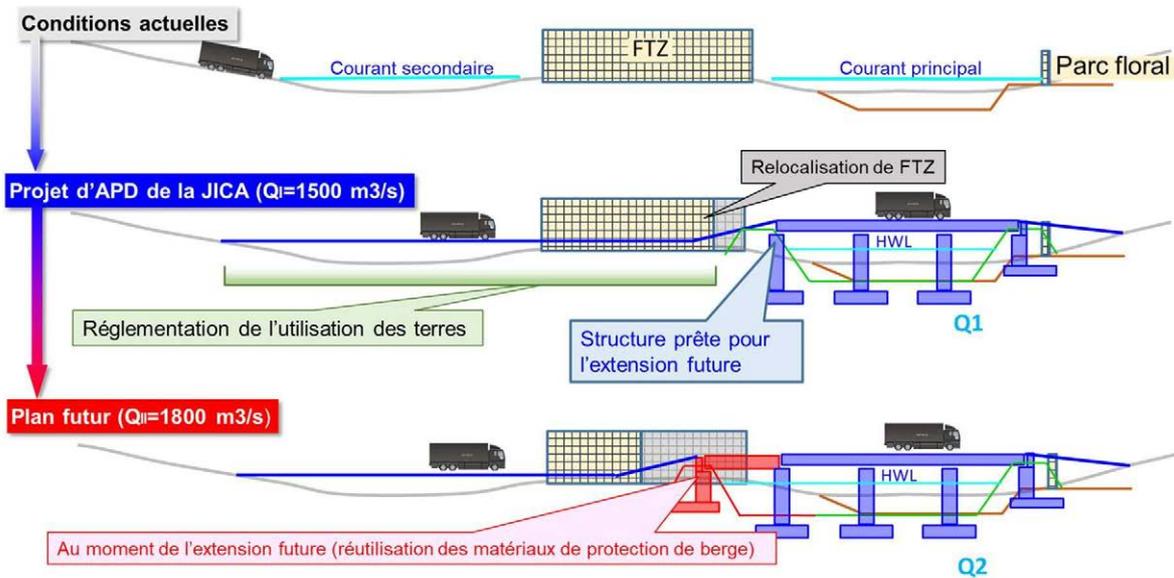


I Plan futur



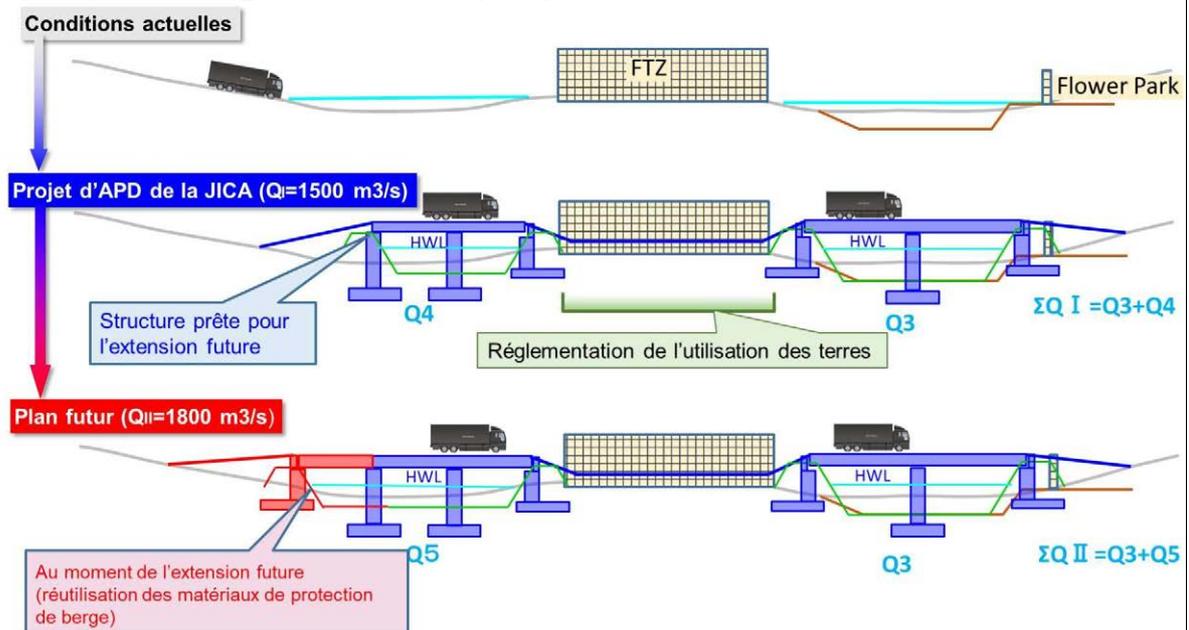
Figure 6.2.18 Route de Palmeraie - plan d'aménagement par étapes (proposition)

### Alternative 1 : aménagement du courant principal



- Dans l'appui de la JICA, l'amélioration de cours d'eau et l'aménagement du pont sont réalisés avec le débit de projet Q1 (relocalisation partielle de l'installation de FTZ).
  - Il sera répondu au débit de projet futur Q2 par un élargissement du chenal actuel et un allongement du pont. Dans ce cas, il y a nécessité d'établir un plan prêt pour l'extension future dès l'étape d'aménagement de la JICA (une relocalisation partielle supplémentaire de l'installation de FTZ sera aussi réalisée).
- \*L'Alternative 2 répond en principe avec les mêmes orientations, au moyen d'un élargissement du pont du courant secondaire (déplacement de l'installation de FTZ inutile).

### Alternative 3 : aménagement des courants principal et secondaire



- Dans l'appui de la JICA, l'amélioration des courants principal et secondaire et l'aménagement des ponts sont réalisés avec les débits de projet Q3, Q4 (sans relocalisation de l'installation de FTZ)
- Il sera répondu au débit de projet futur Q5 par un élargissement du chenal actuel et un allongement du pont (pas de modification de l'aménagement de la JICA du côté du courant principal). Pour le pont du courant secondaire, il y a nécessité d'établir un plan prêt pour l'extension future dès l'étape d'aménagement de la JICA.

**Figure 6.2.19 Aménagement par étapes de la route de Palmeraie et adaptation aux structures présentes (Alternatives 1 - 3)**

## (9) Examen de propositions de mesures supplémentaires pour la route de Palmeraie

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

Dans chacune des alternatives comparées en (7) ci-dessus, différents problèmes subsistent concernant la concertation et la coordination avec les installations existantes aux alentours (FTZ, parc floral) en cas de réalisation des aménagements, et concernant l'échelle du projet. Un examen supplémentaire a donc été réalisé à titre de réponse à ces problèmes.

**Tableau 6.2.6 Problèmes des mesures pour la route de la Palmeraie et alternatives supplémentaires de mesures**

Problème 1	Concertation et coordination pour la relocalisation partielle de l'installation de FTZ dans l'Alternative 1
Alternative supplémentaire 1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Éviter une relocalisation de l'installation de FTZ en utilisant une digue spéciale sur le tronçon d'amélioration du cours d'eau qui interfère avec l'installation de FTZ.</li><li>• Dans l'amélioration du cours d'eau, la précondition des réponses futures est d'éviter la relocalisation de l'installation de FTZ. Ces réponses prendront donc la forme d'aménagements du côté du courant secondaire (mêmes principes fondamentaux de réponse future que dans l'Alternative 3).</li></ul>
Problème 2	Concertation et coordination pour la relocalisation partielle de l'installation de FTZ dans l'Alternative 1, minimisation des coûts du projet
Alternative supplémentaire 2	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'amélioration du cours d'eau consiste à construire une digue uniquement sur la rive droite (coté zone urbaine) et à se limiter à un aménagement simple sur la rive gauche, comme en amont du pont d'Italie.</li></ul>
Problème 3	Minimisation de l'ensemble des coûts du projet
Alternative supplémentaire 3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Effectuer l'aménagement routier en utilisant pendant les travaux un tracé de déviation qui minimise leur coût (hypothèse d'un appui du Japon). Concernant l'amélioration du cours d'eau, comme dans l'Alternative supplémentaire de mesure 2, construire une digue uniquement sur la rive droite et se limiter à un aménagement simple sur la rive gauche.</li></ul>

\*Pour les améliorations de cours d'eau, le principe adopté est celui de l'aménagement du courant principal, qui permet de minimiser la concertation et la coordination avec les installations des environs, et de minimiser les charges de gestion et d'entretien.

Le tableau suivant regroupe les aperçus des plans pour les trois alternatives supplémentaires de mesures indiquées ci-dessus, et les pages suivantes indiquent les dessins généraux de chacun de ces plans.

**Tableau 6.2.7 Mesures pour la route de Palmeraie - Aperçu et évaluation des alternatives supplémentaires de mesure**

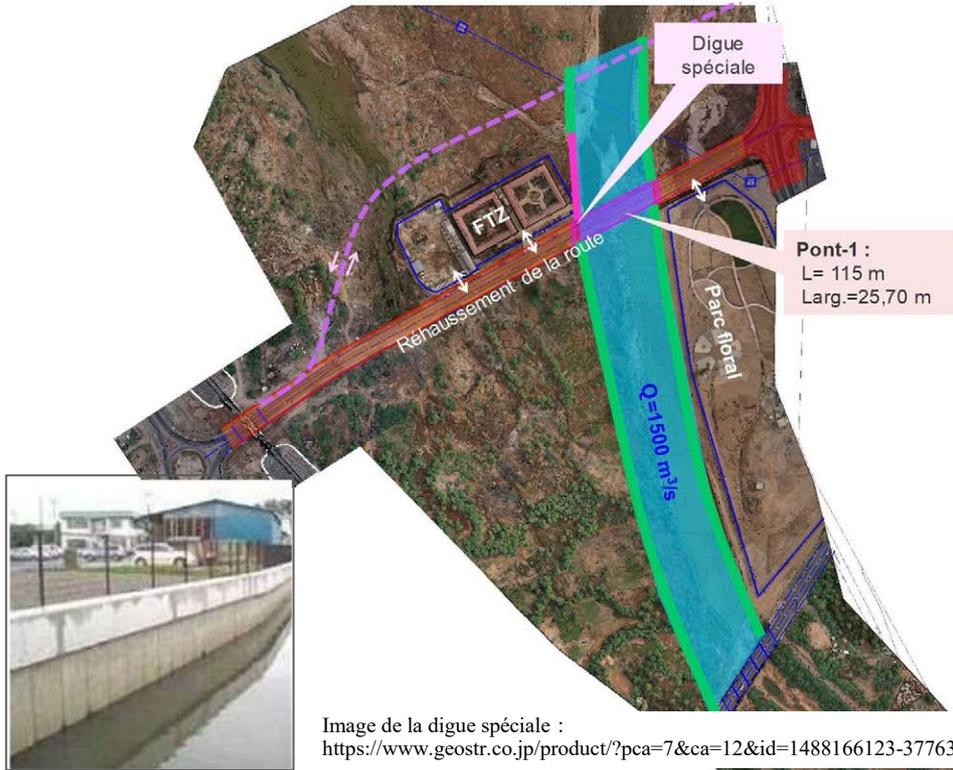
<b>Alternative supplémentaire 1 : installation d'un mur de soutènement spécial (évitement de la relocation de l'installation de FTZ)</b>				
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digue spéciale en béton adoptée sur le tronçon où la section de l'amélioration du cours d'eau est adjacente à l'installation de FTZ, et relocalisation partielle de l'installation de FTZ évitée</li> </ul>			
Aperçu du plan	Élément	Plan	Élément	Plan
	Aménagement de pont	115 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
	Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
	Largeur des voies	3,25 m	Autres	<u>Digue spéciale (emplacement FTZ)</u>
Trottoir	1,5 m×2			
Performance économique	4,5 milliards de yens			
Évaluation Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tracé du cours d'eau et les relations de position avec le parc ne changent pas par rapport à leur état actuel, et le plan du profil en long de la route tenant compte de la connexion avec l'installation de FTZ et le parc est le même que dans l'Alternative 1.</li> <li>Un mur de soutènement spécial (palplanches en béton envisagées) disposé sur la rive gauche en aval de la route de Palmeraie, à l'endroit où la section du cours d'eau est adjacente à l'installation de FTZ, permet d'éviter la relocalisation partielle de cette installation (une révision du tracé du cours d'eau aval est également envisagée).</li> <li>Les coûts des travaux augmentent en raison de l'ajout de structures.</li> </ul>			
<b>Alternative supplémentaire 2 : amélioration et aménagement sommaire du cours d'eau sur la rive gauche (évitement de la relocation de l'installation de FTZ et minimisation des coûts du projet)</b>				
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement de la route de Palmeraie avec un tracé de déviation passant en aval de l'installation de FTZ</li> </ul>			
Aperçu du plan	Élément	Plan	Élément	Plan
	Aménagement de pont	108 m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
	Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
	Largeur des voies	3,25 m	Autres	<u>Digue simple sur la rive gauche</u>
Trottoir	1,5 m×2			
Performance économique	4,3 milliards de yens			
Évaluation Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le tracé du cours d'eau et les relations de position avec le parc ne changent pas par rapport à leur état actuel, et le plan du profil en long de la route tenant compte de la connexion avec l'installation de FTZ et le parc est le même que dans l'Alternative 1.</li> <li>Sur la rive gauche du cours d'eau, l'aménagement est maintenu à un niveau simple, équivalent ou supérieur à celui trouvé en amont du pont d'Italie. Ceci permet d'éviter les mesures vis-à-vis de l'installation de FTZ (mur de soutènement spécial de l'Alternative de mesure supplémentaire 1)</li> <li>L'aménagement de la rive gauche sera effectué au moment de la réponse au débit de projet futur en fonction des changements climatiques et des plans d'aménagement de l'amont (dans ce cas, un aménagement de l'amont comprenant le pont d'Italie est également nécessaire)</li> <li>Il est possible de minimiser l'investissement vis-à-vis de l'installation de FTZ, dont la présence ou non à l'avenir est inconnue.</li> </ul>			

<b>Alternative supplémentaire 3 : Aménagement du tracé de la déviation (minimisation des coûts du projet)</b>				
Condition préalable	• Aménagement de la route de Palmeraie avec un tracé de déviation passant en aval de l'installation de FTZ			
Aperçu du plan	Élément	Plan	Élément	Plan
	Aménagement de pont	108m	Largeur des travaux de terrassement	24,5 m
	Largeur de pont	25,7 m	Amélioration de carrefours	2 emplacements est ouest
	Largeur des voies	3,25 m	Autres	<u>Digue simple sur la rive gauche</u>
	Trottoir	1,5 m×2		
Performance économique	4,2 milliards de yens			
Évaluation Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposition dont le coût est le plus modéré parmi toutes les propositions examinées, en raison de la réduction de la déviation temporaire et de la diminution d'échelle des améliorations de la rive gauche du cours d'eau.</li> <li>• Outre la réduction du coût des travaux d'aménagement, ceci pourrait aussi permettre de raccourcir leur durée et de minimiser le coût de ceux nécessités par le déplacement et la restauration des structures enfouies et des installations riveraines des routes.</li> <li>• La pente du profil en long de la route ne nécessite pas d'ajustement avec l'entrée de l'installation de FTZ et du parc.</li> <li>• Facilité de circulation (tracé en plan de la route) diminuée par rapport à l'état actuel.</li> <li>• Croisement horizontal avec une ligne aérienne à haute tension à proximité d'un emplacement de pont planifié (limitation imposée aux travaux)</li> <li>• Route actuelle utilisée seulement pour l'accès aux installations (en particulier du côté de l'installation de FTZ)</li> </ul>			

\*Le coût approximatif du projet inclut les travaux du plan abrégé, la route de déviation, le déplacement des installations souterraines, les frais de consultant et les frais des imprévus.

Alternative de mesure supplémentaire 1 : installation d'un mur de soutènement spécial

[Aménagement de l'appui de la JICA]  $Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement futur]  $Q=1800 \text{ m}^3/\text{s}$

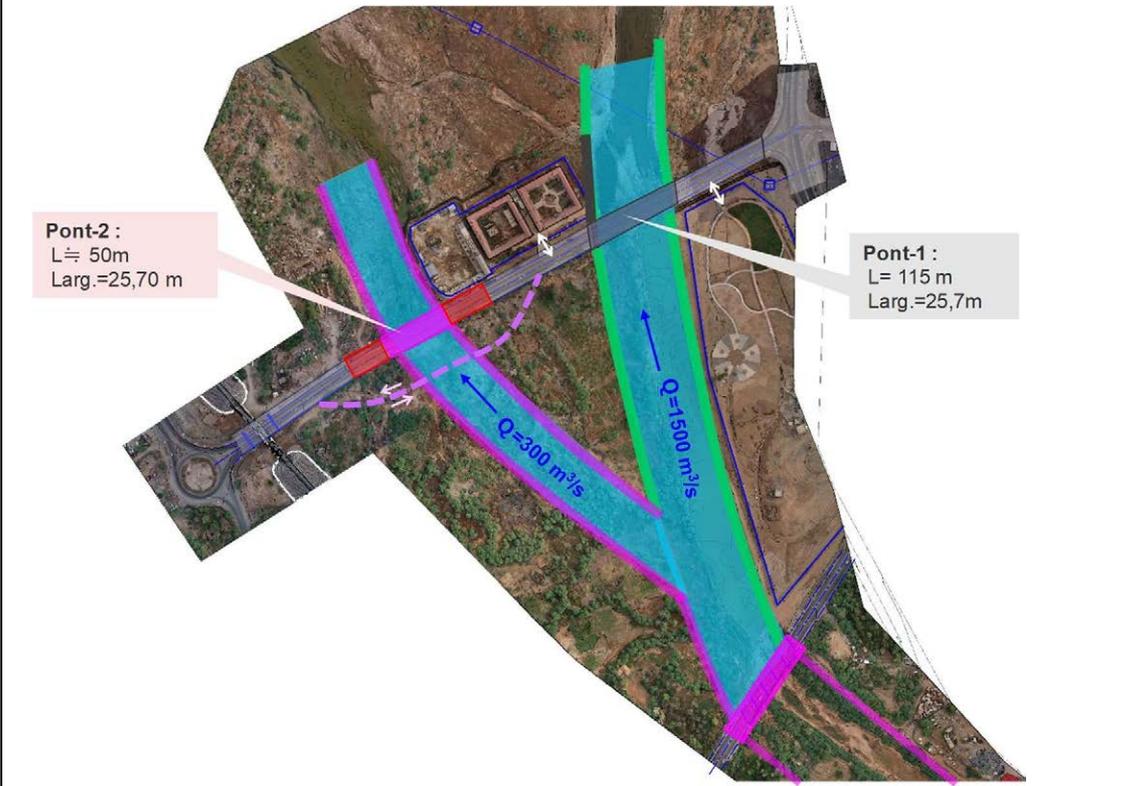
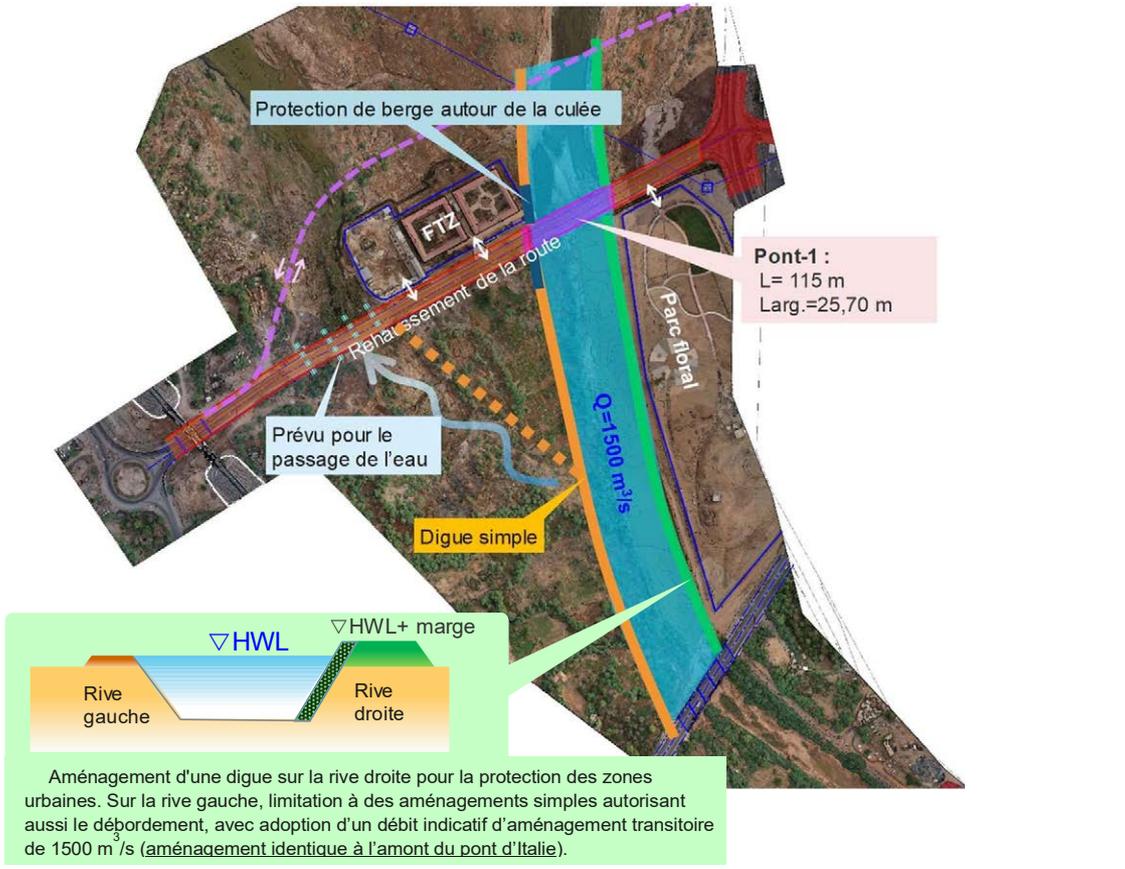


Figure 6.2.20 Dessin général (Alternative de mesure supplémentaire 1)

Alternative de mesure supplémentaire 2 : Amélioration, aménagement sommaire de la rive gauche du cours d'eau

[Aménagement de l'appui de la JICA]  $Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement futur]  $Q=1800 \text{ m}^3/\text{s}$

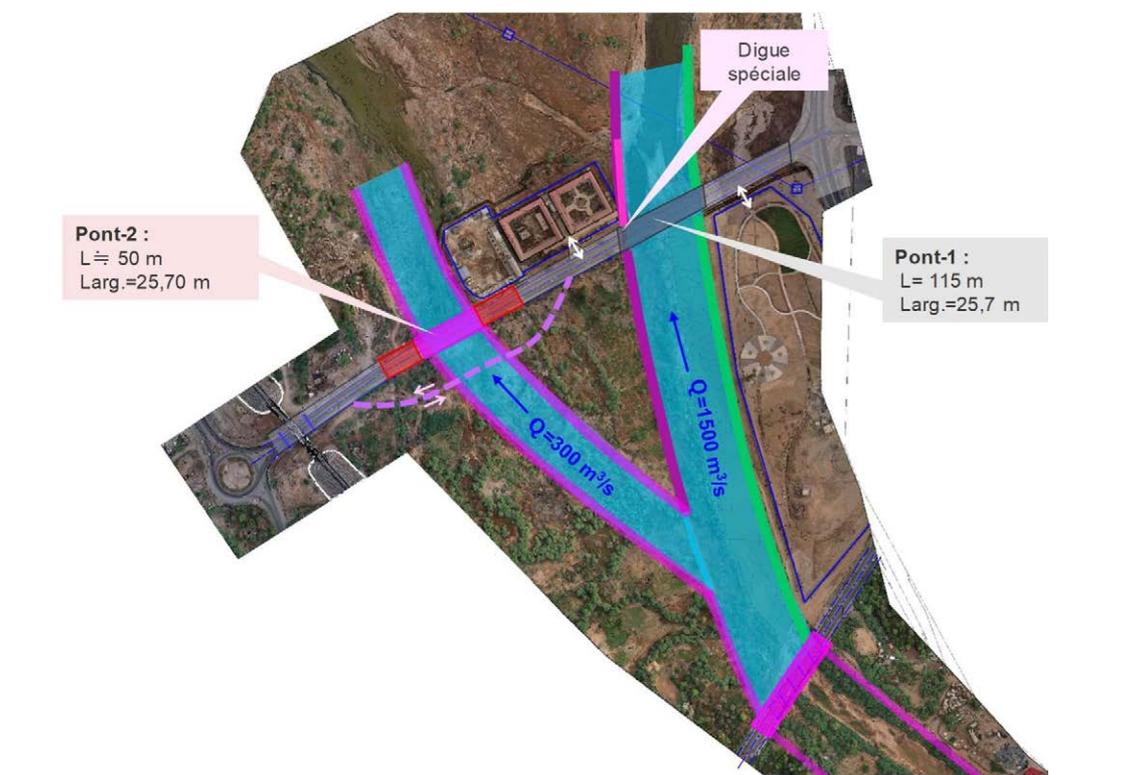
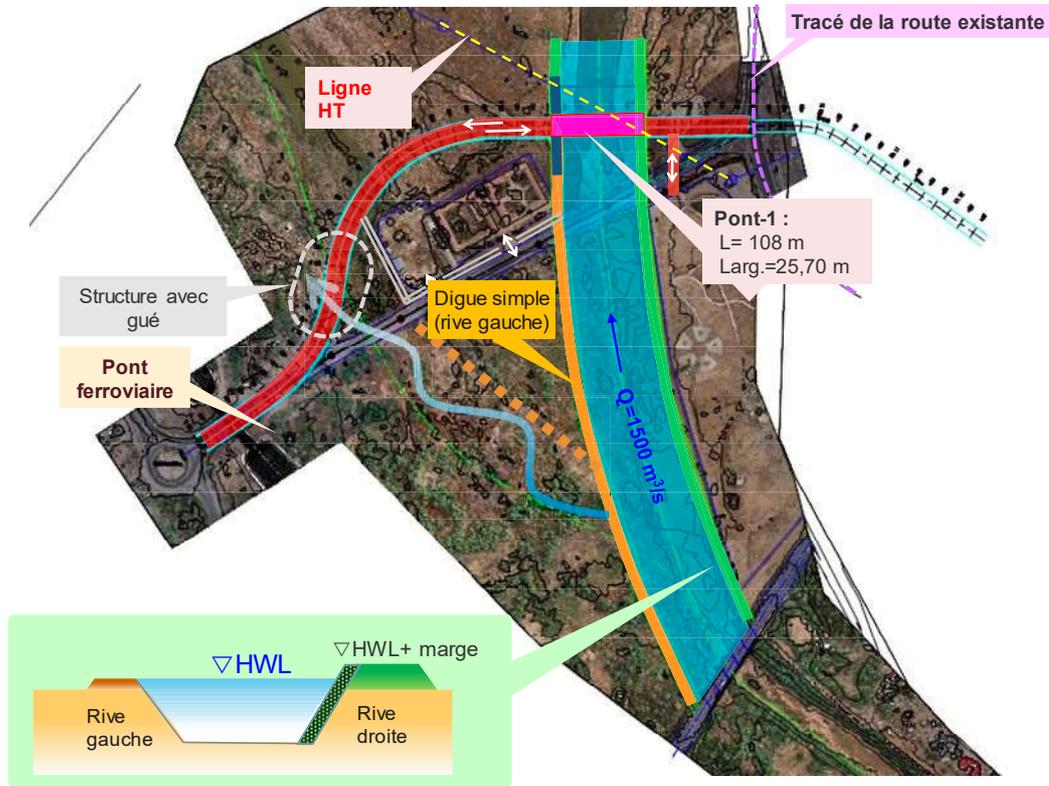


Figure 6.221 Dessin général (Alternative de mesure supplémentaire 2)

Alternative de mesure supplémentaire 3 : Aménagement du tracé de la déviation (minimisation des coûts du projet)

[Aménagement de l'appui de la JICA]  $Q=1500 \text{ m}^3/\text{s}$



[Aménagement futur]  $Q=1800 \text{ m}^3/\text{s}$

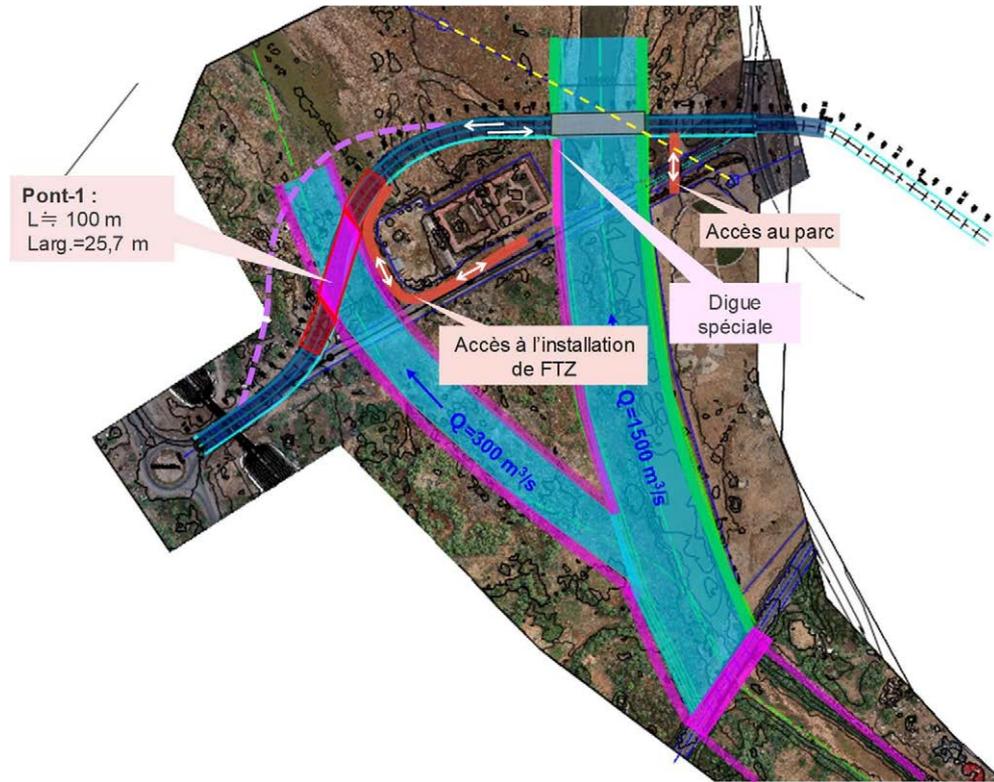


Figure 6.2.22 Dessin général (Alternative supplémentaire 3)

## **(10) Récapitulatif des mesures proposées d'amélioration de la route de Palmeraie**

\*Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

Ci-dessous le résumé des résultats de chaque étude telle que présentée aux sections (7) à (9).

- Il est fort probable que les consultations et ajustements avec les ministères concernés sur la relocalisation de FTZ et les modifications du tracé de l'oued Ambouli prendront du temps et empêcheront le bon déroulement des travaux. (Alternatives 1 et 2)
- Il est possible de répondre aux problèmes décrits ci-dessus pour la proposition de séparer l'oued Ambouli en deux affluents, un chenal principal et un chenal secondaire, mais cela entraînera un allongement des travaux d'aménagement de l'oued. Considérant le système d'entretien actuel de Djibouti, le bien-fondé de la proposition pour la région reste en question. D'autre part, en raison de la construction de deux ponts pour ce projet, le coût est le plus élevé parmi toutes les propositions. (Alternative 3).
- Considérant la non-relocalisation de FTZ et l'amélioration de l'oued, en se basant sur le tracé actuel de l'oued Ambouli, parmi les propositions supplémentaires qui modifient le niveau de restauration de l'oued et le tracé de la route :
  - En ce qui concerne l'installation de digues spéciales (palplanche en béton), il est souhaitable d'éviter au maximum l'utilisation de méthodes spéciales onéreuses en raison des incertitudes sur l'avenir de FTZ. (Proposition de mesure supplémentaire 1)
  - Pour l'aménagement du tracé de la déviation, outre les restrictions dans les travaux parce que les sections du pont et les lignes à haute tension se croisent horizontalement et qu'il faudra considérer les distances de séparation nécessaires, le tracé de la route en tant que voie logistique reste un problème. (Proposition de mesure supplémentaire 3)
- Sur la base de ce qui précède, nous considérons que la meilleure proposition parmi toutes les propositions d'amélioration de la route de Palmeraie est la « proposition de mesure supplémentaire 2 ». Cependant, il n'y a pas eu de consultation avec les établissements concernés durant l'étude et l'étude topographique et celle sur les objets enfouis etc., sont limitées, il est donc nécessaire d'effectuer des études supplémentaires et de collecter des informations dans des travaux ultérieurs afin de les réexaminer.

## **(11) Estimation du coût approximatif du projet**

\* Voir la section 6.2.1 (1) à la page 6-5 pour le schéma d'examen des mesures à prendre.

Le coût estimé du projet sur la base du programme de l'aide non-remboursable du Japon est indiqué ci-dessous.

Dans le cas de la route de Palmeraie, le coût des propositions jugées prioritaires a été calculé au point 6.2.1 (10) et les avantages et les inconvénients de chaque proposition y ont été résumés.

**Tableau 6.2.8 Coût estimé du projet (route de Palmeraie)**

Etendu/orientations du projet	Description	Coût <sup>note</sup>
(1) Réhabilitation de l'oued pour un débit prévu de 1 500 m <sup>3</sup> /s (équivalent à celui du pont d'Italie)	<p><b><u>Proposition supplémentaire 2: 1 section de l'oued, 1 pont</u></b></p> <p>(1) Réhabilitation de l'oued Largeur du lit : 95 m</p> <p>(2) Aménagement du pont Longueur : 115 m Largeur : 25,7 m (6 voies, trottoir 1,5 m de chaque côté)</p> <p>(3) Réhabilitation de la route et des intersections Longueur aménagée : 1 000 m Largeur 24,05 m (chaussée 3,25 m x 6 voies, trottoir 1,5 m de chaque côté) Feux de circulation : 1 Rond-point, ajout d'une bretelle d'accès sur la droite : 1</p>	Coût total du projet : 4,3 milliards de yens
(2) Aménagement de l'oued sur la rive droite qui est la zone urbaine (comme en amont du pont d'Italie)		<p><u>Ventilation estimée des travaux principaux</u></p> <p>(1) Réhabilitation de l'oued 100 millions de yens</p>
(3) Aménagement du pont en fonction de la section de l'oued dans (1) ci-dessus		<p>(2) Aménagement du pont 2,54 milliards de yens</p>
(4) Réhabilitation de la route de Palmeraie et amélioration des carrefours adjacents		<p>(3) Réhabilitation de la route, amélioration des intersections 520 millions de yens</p> <p>(4) Déplacement des installations enterrées 400 millions de yens</p> <p>(5) Autres 210 millions de yens</p> <p>(6) Frais de consultant 337 millions de yens</p> <p>(7) Dépenses préliminaires 185 millions de yens</p>
<p><u>Points forts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Débit et l'aménagement du chenal prévus cohérents avec le projet en amont du pont existant (pont d'Italie) situé en amont.</li> <li>➤ Courant concentré dans chenal principal et aménagement du chenal, donc entretien et gestion (dragage, etc.) facilités après achèvement du projet.</li> </ul> <p><u>Points faibles (problèmes)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nécessité d'obtenir des détails sur l'emplacement et la forme des objets enterrés.</li> <li>➤ En cas de montée des eaux au-dessus du niveau prévu, détournement vers le chenal secondaire ; donc nécessité de considérer des mesures pour acheminer l'eau et l'aménagement pour le passage de la route de Palmeraie.</li> </ul>		

\*Note : les coûts du projet comprennent les coûts de déviation.

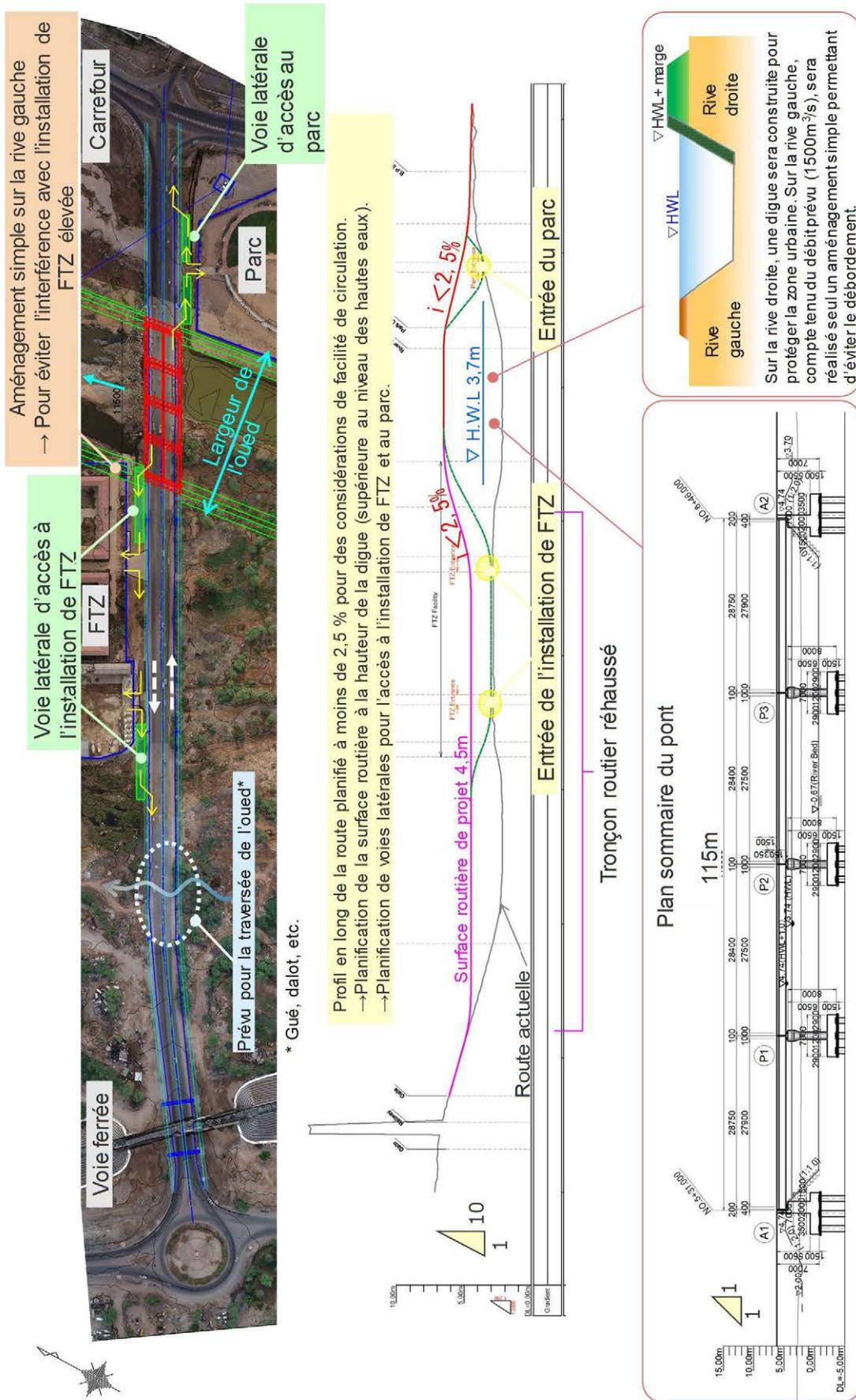


Figure 6.2.23 Route de Palmeraie - Aperçu du projet (Alternative supplémentaire

## 6.2.2 Examen du plan d'aménagements connexes (amélioration des carrefours)

La route de Palmeraie croise les autres routes à ses deux bouts. Comme montré dans la figure ci-dessous, il existe un carrefour à feux à l'extrémité de l'est et un rond-point à l'ouest.

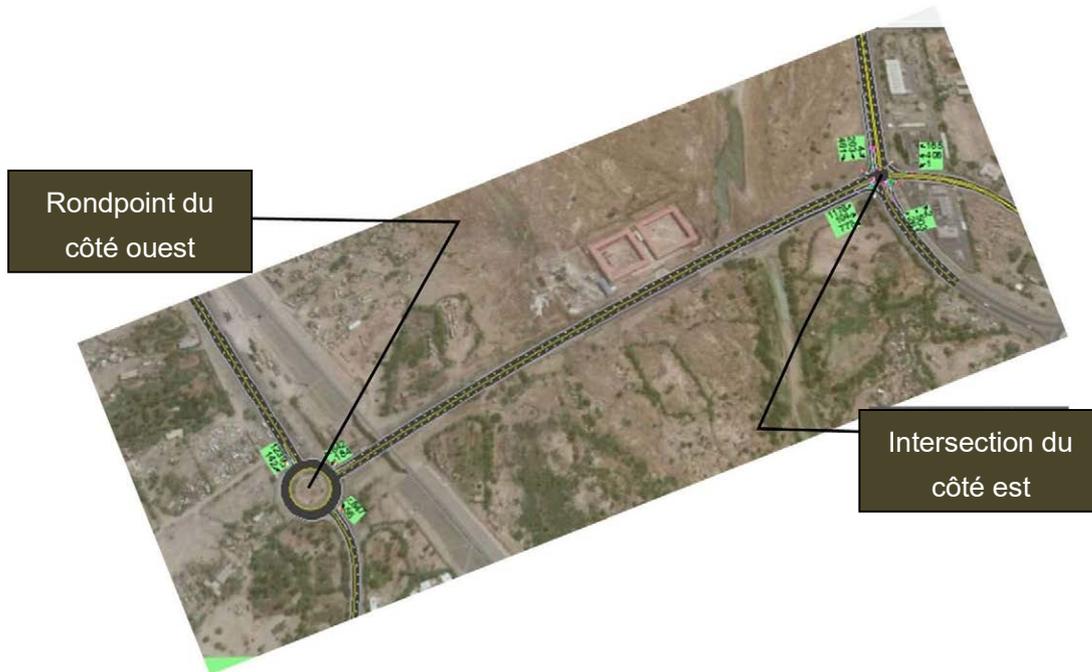


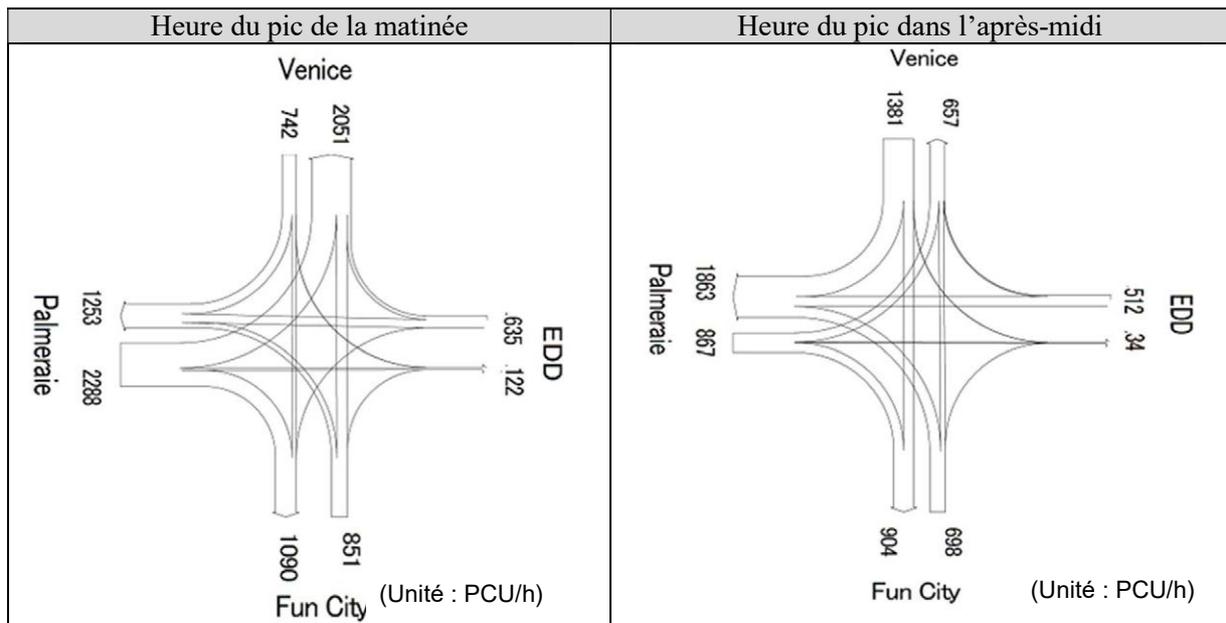
Figure 6.2.24 Carrefour et rond-point sur la route de Palmeraie

### (1) Carrefour du côté est

#### Analyse de l'état actuel

Comme l'indique la **Figure 6.2.25**, au carrefour du côté est, le volume de trafic venant de Balbala vers le centre-ville est important au moment de pic de la matinée, ce qui se caractérise notamment par le trafic tournant à gauche vers la rue de Venise. Dans les heures de pointe dans l'après-midi, il y a une augmentation du volume de trafic, qui prend le chemin à l'inverse, donc venant de la rue de Venise tournant à droite vers la route de Palmeraie, et à la fois avec une hausse du trafic venant du parc de divertissement, tournant à gauche vers la route de Palmeraie. Il n'y a qu'une seule voie à la partie entrante à la route vers l'EDD, malgré son volume faible, la majorité du trafic de cette voie continuent tout droit vers la route de Palmeraie, et le traitement de ce trafic jouera grandement sur l'efficacité du carrefour en question.

Le **Tableau 6.2.9** montre le résultat des calculs de la saturation de circulation du carrefour et du degré de congestion de chacune des parties entrantes en utilisant des volumes de trafic et des indications de feux aux heures de pointe de la matinée où le volume entrant dans le carrefour est le plus élevé. Le degré de saturation de circulation du carrefour dépasse la valeur de référence (moins de 0,9) avec 1,011 et une quelconque mesure doit être prise même pour atténuer la situation actuelle. Pour le degré de congestion de chaque partie entrante, la congestion est plus intense pour la route de Palmeraie et la route vers l'EDD.

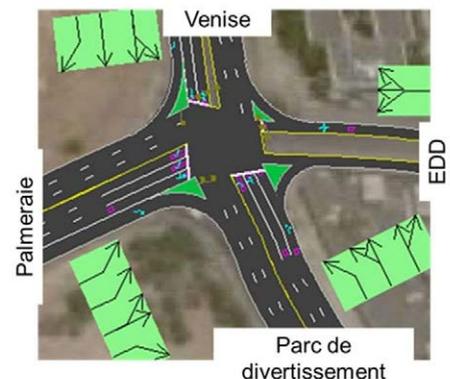


Source : Mission d'étude de la JICA

Figure 6.2.25 Volume de trafic traversant le carrefour du côté est de la route de Palmeraie

Tableau 6.2.9 Résultat des calculs du degré de saturation du carrefour (conditions actuelles)

Facteur de demande du carrefour	Partie entrante	Palmeraie	Venise	EDD	Parc de divertissement
	Longueur du cycle (seconde)		140		
Temps perdu (seconde)		16			
Facteur de demande actuel	1φ	0.353			
	2φ		0.111		
	3φ			0.295	
	4φ				0.252
Degré de saturation du carrefour			1.011	≥	0.9
Degré de congestion de la partie entrante	Taux de saturation de circulation	3,640	4,000	1,940	3,800
	Taux de temps du feu vert	0.19	0.26	0.19	0.26
	Capacité de circulation de calcul (PCU)	692	1,040	369	988
	Volume entrant de circulation	1282	207	572	764
	Degré de congestion	1.85	0.20	1.55	0.77



Disposition actuelle

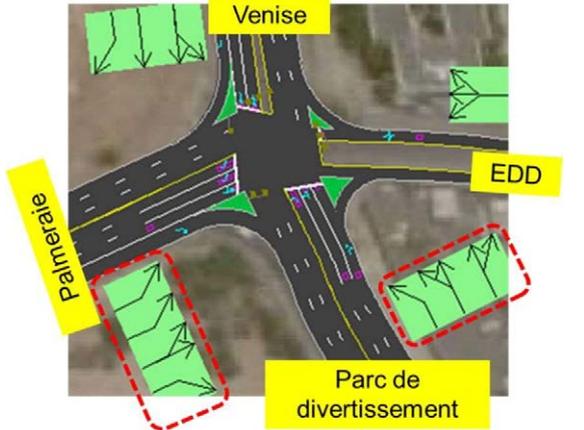
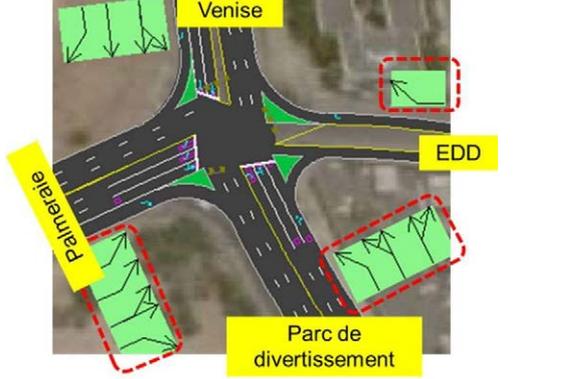
### Examen des mesures à prendre

Comme le moyen pour résoudre la congestion au carrefour, on peut envisager les mesures structurelles telles que la mise en place des voies supplémentaires, la séparation des niveaux et les mesures non matérielles telles que la mise en application des règlements routiers, la révision des indications de feux, etc. La Figure 6.2.26 indique trois (3) options de cisaillement et une (1) option de croisement dénivelé.

Tout en assurant comme base un élargissement de la largeur de la partie entrante à la route de Palmeraie (augmenter le nombre de voie de tourne-à-gauche de 2 à 3 voies, 3 à 4 voies pour l'ensemble), il faudra procéder à :

- L'option A-1 qui concerne l'amélioration de la partie entrante à la route vers le parc de divertissement (transformer la voie de tourne-à-droite en la voie de droit et de tourne-à-droite),
- L'option A-2 qui prévoit l'amélioration de la partie entrante à la route vers EDD (transformer la voie de tous les sens en la voie de tourne-à-droite),
- L'option A-3 qui est une option mixte de deux ci-dessus (amélioration des parties entrantes à la route vers le parc de divertissement et à la route vers EDD),

- L'option A-4 qui consiste à séparer les niveaux pour les 2 voies de tourne-à-gauche pour des véhicules venant de la route de Palmeraie tournant vers la rue de Venise et pour ce faire, à la partie sortante de la rue de Venise, il faut élargir la route de 3 voies à 4 voies y compris 2 voies de niveaux séparés.

Option A-1	Option A-2
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie entrante à la route de Palmeraie : Ajouter une voie de tourne-à-gauche (1 voie <math>\Rightarrow</math> 2 voies)</li> <li>• Partie entrante à la route vers le parc de divertissement : Voie de tourne-à-droite <math>\Rightarrow</math> Voie de droit et de tourne-à-droite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie entrante à la route de Palmeraie : Ajouter une voie de tourne-à-gauche (1 voie <math>\Rightarrow</math> 2 voies)</li> <li>• Partie entrante à la route vers l'EDD : Voie de tous les sens <math>\Rightarrow</math> Voie de tourne-à-droite</li> </ul>
Option A-3	Option A-4
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie entrante à la route de Palmeraie : Ajouter une voie de tourne-à-gauche (1 voie <math>\Rightarrow</math> 2 voies)</li> <li>• Partie entrante à la route vers le parc de divertissement : Voie de tourne-à-droite <math>\Rightarrow</math> Voie de droit et de tourne-à-droite</li> <li>• Partie entrante à la route vers l'EDD : Voie de tous les sens <math>\Rightarrow</math> Voie de tourne-à-droite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partie entrante à la route de Palmeraie : Séparation des niveaux des voies de tourne-à-gauche (2 voies)</li> <li>• Partie entrante à la route vers le parc de divertissement : Voie de tourne-à-droite <math>\Rightarrow</math> Voie de droit et de tourne-à-droite</li> <li>• Partie sortante de la rue de Venise : Ajouter une voie (4 voies au total y compris les voies à niveau)</li> <li>• Partie entrante à la route vers l'EDD : Voie de tous les sens <math>\rightarrow</math> Voie de droit et de tourne-à-droite</li> </ul>

**Figure 6.2.26** Mesure pour le carrefour est de la route de Palmeraie

Le **Tableau 6.2.10** montre le degré de saturation de circulation du carrefour de chacune des options, calculé pour les stades respectifs de 2025, 2030 et 2035. Le degré de saturation de circulation du carrefour dépasse 0,9 pour l'Option A-1, qui ne peut pas répondre au volume de trafic du futur.

L'Option A-2 peut y répondre jusqu'à 2030. Les Options A-3 et A-4 permettent d'y répondre jusqu'à 2035.

La séparation des niveaux permettra d'assurer la bonne fluidité pour la circulation des véhicules venant de la route de Palmeraie tournant à gauche vers la rue de Venise, par contre, en termes de degré de saturation de circulation du carrefour, il n'y aura pas de différence avec l'Option A-3. Toutefois, le coût de projet n'échappe pas à une augmentation et peut avoir aussi une influence de la ligne HT traversant la route de Palmeraie, des problèmes physiques persisteront également. Par conséquent, la présente étude propose l'Option A-3, comme l'option recommandée.

La Figure 6.2.28 présente le dessin du plan de carrefour de l'Option A-3. Le concept de base est comme suit :

- L'entrée au parc floral et le carrefour étant avoisinants, il faut mettre en place une voie d'accès au parc floral au côté extérieur de la voie de tourne-à-droite du carrefour.
- La durée de la congestion à chaque entrée a été déterminée à partir du volume de trafic par cycle, comme suit :

Durée de congestion = volume de trafic par heure (PCU) / nombre de voies / nombre de cycles (3 600 / longueur du cycle) x espacement entre tête de voitures

où, la longueur du cycle est : 140 secondes, et l'espacement entre tête de voitures est : 6 m pour une voiture de taille standard dans le cas d'un volume de trafic PCU

**Tableau 6.2.10 Améliorations proposées au carrefour est de la route de Palmeraie**

Mesures proposées		Degré de saturation au carrefour (pic du matin)			
		2021	2025	2030	2035
Cas de base	Situation actuelles	1,011	1,180	1,434	1,742
A-1	Palmeraie : G-TG-D>>G-G-TG-D	0,834	0,974	1,182	1,438
A-2	Palmeraie : G-TG-D>>G-G-TG-D + EDD: GTD>>D	0,598	0,700	0,849	1,032
A-3	Palmeraie : D-TG-D>>G-G-TG-D + EDD: GTD>>D + Fun City : G-TG-D>>G-TG-TD	0,494	0,578	0,702	0,853
A-4	Palmeraie surélevée, tourner à gauche + Fun City : G-TG-D>>G-TG-TD + Restriction de EDD de tourner à gauche	0,513	0,599	0,727	0,884

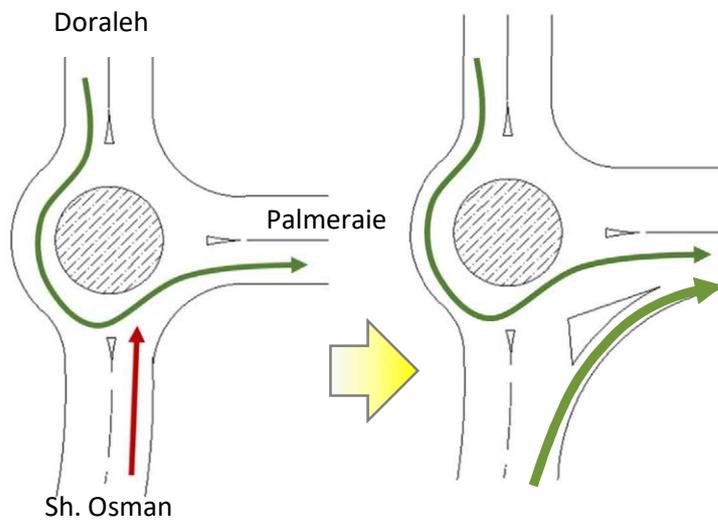
**Tableau 6.2.11 Volume de trafic par cycle au carrefour est de la route de Palmeraie**

Matinée		Palmeraie		Venice		EDD	Fun City
		TG	D	TG	D	D	TGD
Volume de trafic par heure	Q0	2,211	1,340	357	795	285	2,021
Nombre de voies	n	3	1	2	1	1	3
Volume de trafic par voie (Q0/n)	Qn	737,0	-	178,5	-	285,0	673,7
Volume de trafic par cycle (Qn/Cn)	Qc	28,7	-	6,9	-	11,1	26,2
Longueur de la congestion (Qc × 6m)	L	172	-	42	-	67	157

Après-midi		Palmeraie		Venice		EDD	Fun City
		TG	D	TG	D	D	TGD
Volume de trafic par heure	Q0	745	750	816	1,566	81	2,006
Nombre de voies	n	3	1	2	1	1	3
Volume de trafic par voie (Q0/n)	Qn	248,3	-	408,0	-	81,0	668,7
Volume de trafic par cycle (Qn/Cn)	Qc	9,7	-	15,9	-	3,2	26,0
Longueur de la congestion (Qc × 6m)	L	58	-	96	-	19	156

**(2) Carrefour du côté ouest**

Le rond-point du côté ouest ne pose pas de problème actuellement ; mais à l’avenir, lorsque la circulation en provenance de Dolareh tournant à gauche sur la route de Palmeraie augmentera, l’accès par le sud deviendra difficile. Il est donc nécessaire de prévoir une bretelle d’accès spéciale à la route de Palmeraie sur la droite pour le trafic venant du sud (voir la **Figure 6.2.27**).



**Figure 6.2.27 Proposition d’amélioration du carrefour du côté ouest**

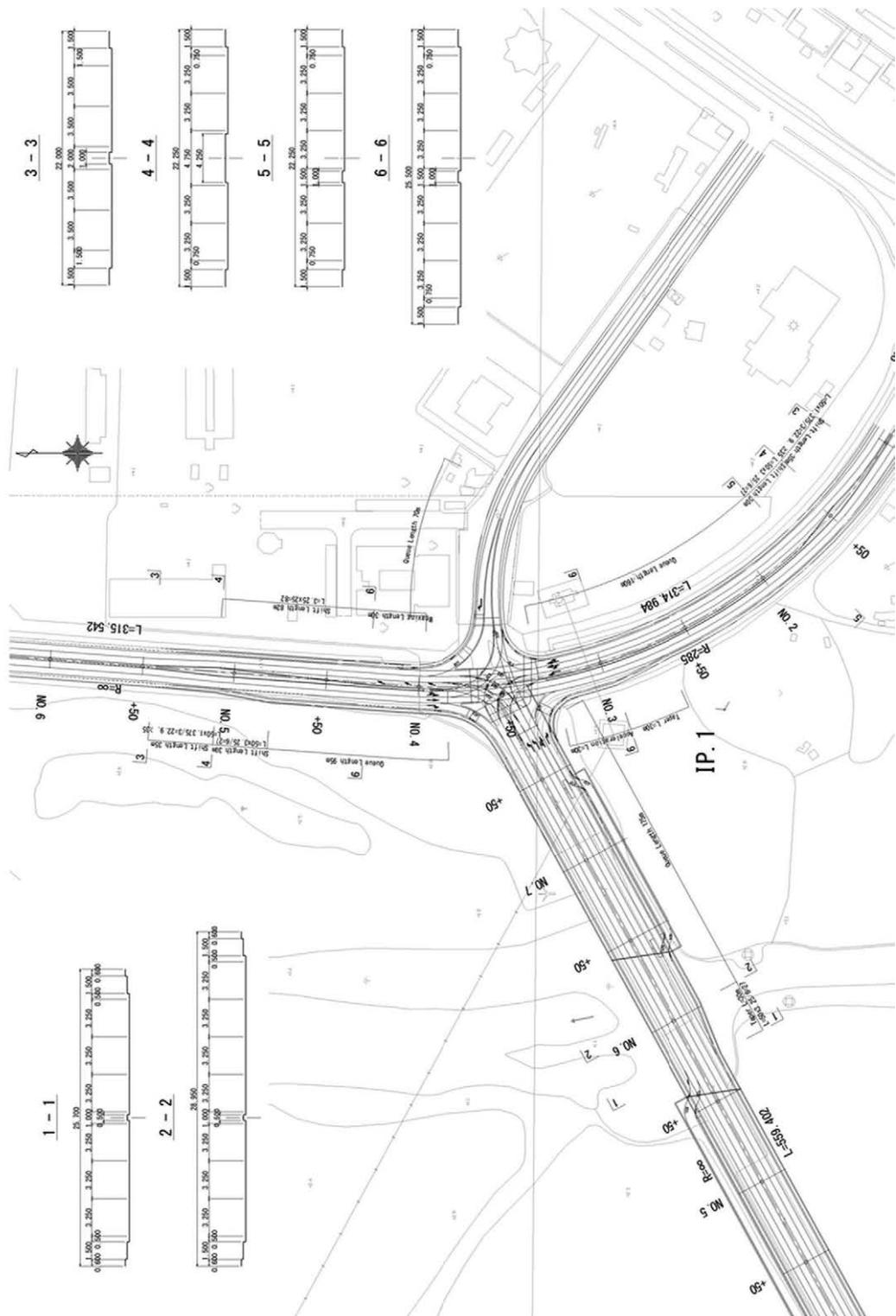


Figure 6.2.28 Dessin de plan d'amélioration du carrefour du côté est de la route de Palmeraie

### 6.2.3 Étude de réduction des coûts

À la suite de discussions avec le gouvernement japonais sur la « Proposition de mesure supplémentaire 2 », les orientations suivantes ont été proposées au sujet du descriptif de l'aide pour le projet de la route de Palmeraie :

- Les mesures devront être celles visant à rendre plus résistantes contre les calamités naturelles.
- Il faut essayer de réduire d'avantage le coût du projet.

C'est le coût d'aménagement du pont qui occupe la plus grande part dans le coût du projet. Toutefois, l'aménagement du pont étant le seul moyen pour rendre résistant contre les calamités naturelles, les mesures qu'on peut envisager sont celles des autres parties en conséquence. Un schéma de l'aménagement et une ventilation des coûts pour chaque proposition sont présentés comme suit.

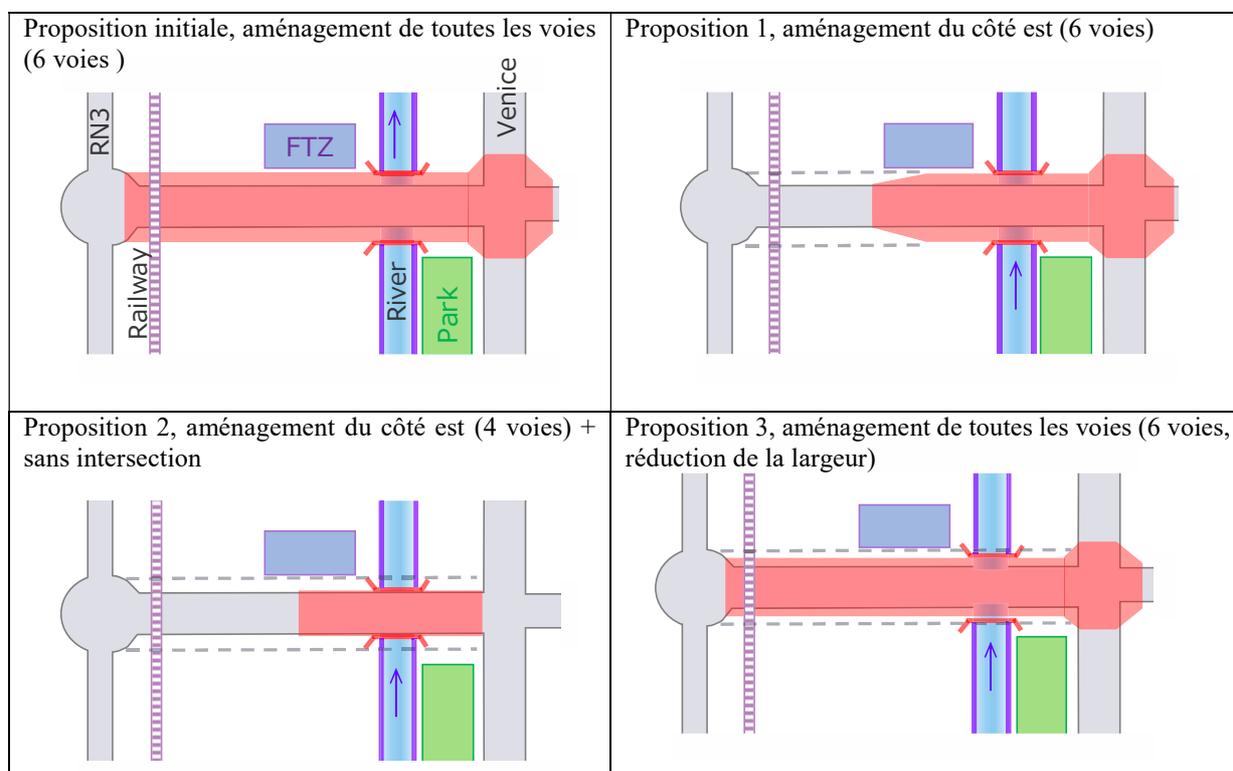
**Tableau 6.2.12 Liste des propositions de réduction des coûts**

	Comparaison (descriptive de l'aide)					
	Étendue de l'aménagement	Nombre de voies	Largeur	Amélioration de l'oued	Aménagement du pont	Réhabilitation des intersections
Proposition de base	Toutes les sections	6 voies	Standard	○	○	○
Proposition 1	Côté est uniquement	6 voies	Standard	○	○	○ (côté est)
Proposition 2	Côté est uniquement	4 voies	Standard	○	○ (4 voies)	—
Proposition 3	Toutes les sections	6 voies	Réduite, pas de trottoir d'un côté*	○	○	○ (côté est)

\*1 Le remplacement de la chaussée et des feux de signalisation sera réduit au carrefour.

\*2 Largeur standard du pont : 25,7 m (rampe 0,6 m x 2, trottoir 1,5 m x 2, accotement 0,5 m x 2, chaussée 3,25 m x 6, terre-plein central 1,0 m)

Largeur réduite du pont : 22,2 m (rampe 0,6 m x 1, trottoir 1,5 m x 1, accotement 0,5 m x 2, chaussée 3,00 m x 6, terre-plein central 0,5 m)



**Figure 6.2.29 Schéma des propositions de réduction des coûts**

**Tableau 6.2.13 Ventilation des dépenses des propositions de réduction des coûts**

	Aperçu	Descriptive des aménagements	Coûts (millions de yens)
Proposition de base	Aménagement de 6 voies entre les intersections est et ouest	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 25,70 m Largeur de la chaussée : 3,25 m Largeur des trottoirs : 1,5 m x 2 Largeur de la section de terrassement : 24,50 m Amélioration des intersections (des deux côtés)	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 540 Route, intersection : 520 Déplacement de tuyaux enterrés : 400 Autres : 210 Frais consultant : 337 Frais préliminaires : 185 Total : <b>4 300</b>
Proposition 1	Aménagement de 6 voies entre l'intersection est et le pont. Cependant, seule la connexion de l'intersection du côté est à la route de Palmeraie est nécessaire, le côté ouest reste tel qu'en état.	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 25,70 m Largeur de la chaussée : 3,25 m Largeur des trottoirs : 1,5 m x 2 Largeur de la section de terrassement : 24,50 m Amélioration des intersections, sur le côté est uniquement	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 540 Route, intersection : 210 Déplacement de tuyaux enterrés : 300 Autres : 180 Frais consultant : 292 Frais préliminaires : 160 Total : <b>3 800</b>
Proposition 2	Aménagement du pont uniquement en 4 voies.	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 19,20 m Largeur de la chaussée : 3,25 m Largeur des trottoirs : 1,5 m x 2 Largeur de la section de terrassement : 18,00 m Amélioration des intersections, sans objet	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 000 Route, intersection : 80 Déplacement de tuyaux enterrés : 300 Autres : 180 Frais consultant : 236 Frais préliminaires : 130 Total : <b>3 100</b>
Proposition 3	Aménagement de l'ensemble en 6 voies avec largeur réduite.	Aménagement du pont : 115 m Largeur du pont : 22,20 m Largeur de la chaussée : 3,00 m Largeur du trottoir : 1,5 m x 1 Largeur de la section de terrassement : 21,00 m Amélioration des intersections, sans objet	Réhabilitation de l'oued : 100 Aménagement du pont : 2 370 Route, intersection : 470 Déplacement de tuyaux enterrés : 400 Autres : 210 Frais consultant : 315 Frais préliminaires : 174 Total : <b>4 100</b>

## 6.2.4 Évaluation du projet

### (1) Nécessité du projet

L'oued Ambouli, qui divise l'est et l'ouest de la ville de Djibouti, connaît chaque année des inondations répétées qui ont un impact important sur la vie des citoyens et sur les activités économiques. La construction de routes résistant aux dégâts provoqués par les inondations est un enjeu urgent et important pour Djibouti. En particulier, la route de Palmeraie qui traverse l'oued Ambouli connaît le trafic le plus important et constitue donc une voie essentielle. En outre, le fait que les poids lourds de gabarit important ne pourront pas passer par cette route est fatal pour Djibouti, et une action immédiate s'avère nécessaire.

La pertinence de mettre en œuvre ce projet dans le cadre de l'aide non-remboursable, le Don, du Japon est évaluée selon les deux points ci-dessous.

#### Garantir des fonctions logistiques très fiables

Dans la région de la Corne de l'Afrique, l'Éthiopie occupe, nous pouvons l'affirmer, une position centrale pour l'économie de la région. Cependant, l'Éthiopie est un pays enclavé et pour ses échanges commerciaux internationaux, il doit nécessairement passer par un autre pays. Les relations entre l'Éthiopie et l'Érythrée sont mauvaises, en conséquence l'Érythrée est rarement utilisée pour le transit des marchandises à destination ou en provenance de l'Éthiopie. D'un autre côté, en Somalie, l'insécurité persiste toujours et le pays a pris du retard dans le développement de ses infrastructures, ce

pays est donc également rarement utilisé pour les échanges avec l'Éthiopie. Par conséquent, la plupart des marchandises à destination et en provenance de l'Éthiopie utilisent Djibouti comme porte d'entrée<sup>1</sup>.

Il n'y a pas d'industrie à proprement parler à Djibouti, mais le port et la logistique sont les principales ressources du pays. Pour un petit pays comme Djibouti, l'industrie de la logistique est considérée comme une source de richesse ; alors que le PIB par habitant en Érythrée et en Éthiopie est inférieur à 1 000 dollars, à Djibouti il atteint 3 310 dollars (source : Banque mondiale, 2019).

La logistique entre Djibouti et l'Éthiopie utilise l'itinéraire allant du Port de Djibouti sur la rive est de l'oued Ambouli à la route de Palmeraie au port de Doraleh et à route nationale 1 (voir la Figure 6.2.30). Comme le montre le Tableau 6.2.14, le volume total de véhicules de marchandises sur la route de Palmeraie est de 1 565 camions par jour et de 1 000 remorques par jour (au point n° 2), ce qui représente le volume total de véhicules de marchandises le plus élevé par rapport aux autres points de la voie de trafic de marchandises (n° 7 et 8).

**Tableau 6.2.14 Résultats d'une enquête sur le volume du trafic sur la voie logistique (volume de trafic transversal)**

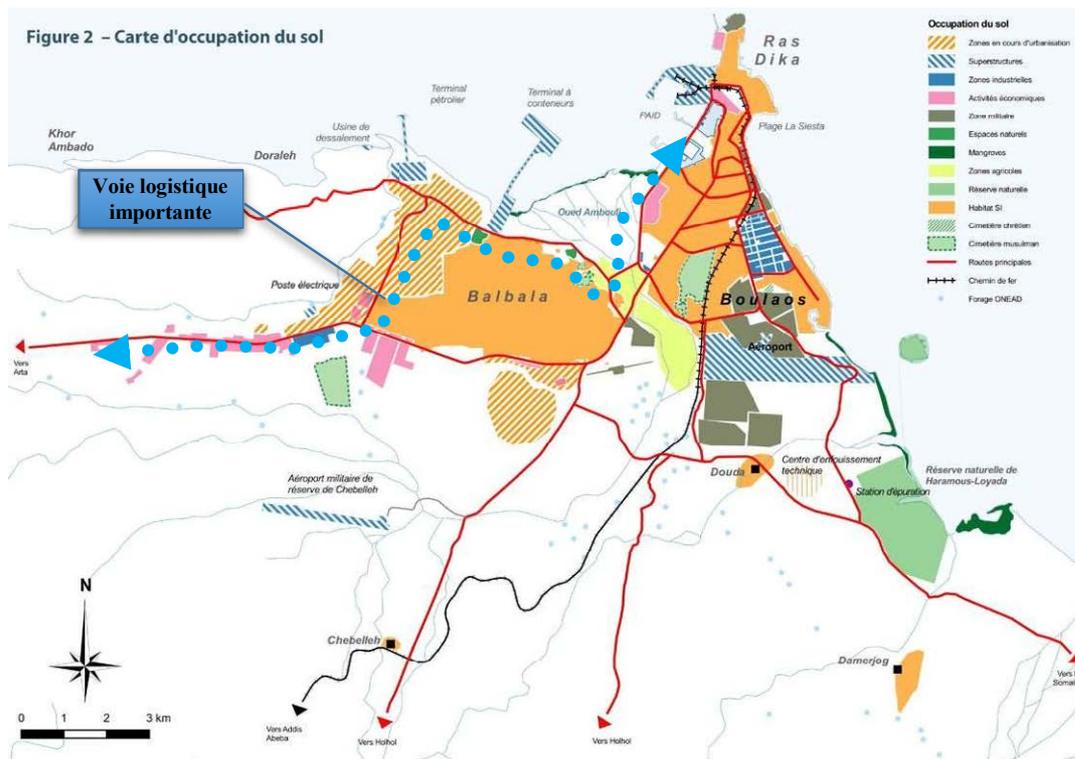
N°	Lieu	Durée	Volume de trafic par type de véhicules						
			Moto	Voiture	Public	Camion	Remorque	Total	Camion + remorque
2	Palmeraie	24 heures	3 502	17 436	8 047	1 565	1 000	31 550	2 565
7	RN1-PK20	14 heures	58	1 412	997	683	1 820	4 970	2 503
8	RN1-PK24	24 heures	31	999	239	283	2 122	3 674	2 405

Remarque : jour de l'enquête : n° 2, le 19 mai, n° 7 et 8, le 20 mai

En outre, le pont de l'Italie, construit en 1980, qui se trouve en amont sur la route de Palmeraie, est fermé aux poids lourds depuis 2017, quand il a été constaté qu'il était endommagé. Les camions en provenance du port de Djibouti, situé à l'est de la ville, emprunteront la route de Palmeraie. Cette situation rend impossible le transport de marchandises depuis le port de Djibouti situé à l'est de la ville. D'autre part, seules trois routes, dont la route de Palmeraie, traversent l'oued Ambouli. En période d'inondations, seul le pont d'Italie est à peine praticable. Il est impossible pour le pont d'Italie de supporter à lui seul tout le trafic automobile, avec un volume de près de 60 000 véhicules par jour, ce qui provoquerait une paralysie du trafic dans toute la ville.

Comme mentionné ci-dessus, l'aménagement de la route de Palmeraie est d'une importance capitale pour assurer une fonction logistique fiable.

<sup>1</sup> Environ 80 % de toutes les importations du port de Djibouti sont destinées à l'Éthiopie. En outre, les exportations de l'Éthiopie ont augmenté ces dernières années, pour atteindre environ 30 % des volumes totaux (voir le Chapitre 3).



Source : établie par l'équipe d'étude selon SDAU

### Figure 6.2.30 Voie logistique dans la ville de Djibouti et sites de l'enquête sur le volume de trafic

#### Renforcer la connectivité entre les zones urbaines de l'est et de l'ouest

Le bassin de l'oued Ambouli a connu sept catastrophes naturelles majeures par le passé, de 1989 à aujourd'hui. En particulier, ces dernières années, des inondations se sont produites trois ans de suite, conséquence, semble-t-il, du changement climatique. Ces inondations durent environ d'un à cinq jours, pendant lesquels il est difficile de traverser l'oued Ambouli. Les fonctions urbaines les plus importantes se concentrent à l'est de l'oued Ambouli et les habitants traversent en grand nombre tous les jours l'oued pour aller travailler ou aller à l'école, ayant un impact important sur les activités économiques et la vie civile.

En outre, la répartition des transports à Djibouti est de 20 % pour les transports publics, 50 % pour les déplacements à pied, 3 % pour les voitures particulières, et le reste pour les taxis et les bus d'entreprises (enquête de la Banque mondiale). En d'autres termes, si l'on exclut les déplacements à pied, plus de 90 % de la population utilise une forme de transport public, y compris les bus, démontrant l'importance des transports publics à Djibouti. La plupart des lignes de bus relient les côtés est et ouest de l'oued Ambouli, en passant par la route de Palmeraie et le pont d'Italie (résultats de l'enquête de la Banque mondiale). Sur la base des résultats de l'enquête sur le trafic réalisée cette fois-ci, les estimations du nombre de personnes utilisant les transports publics passant sur la route de Palmeraie et sur le pont d'Italie pour traverser l'oued Ambouli s'élève à plus de 100 000 personnes par jour. Ce chiffre démontre l'importance des deux voies comme parcours pour les bus.

En d'autres termes, la consolidation de la route de Palmeraie, dont la fonction est de relier les zones urbaines de l'est et de l'ouest, est hautement justifié afin de garantir, aux habitants, le fonctionnement efficace des activités liées à la vie urbaine.

#### **(2) Estimation du montant des avantages économiques et du taux de rendement interne économique**

En élargissant la route de Palmeraie pour en faire une chaussée à six voies et en la rendant praticable même pendant les inondations, les avantages suivants seront obtenus.

- 1) Élimination des pertes de temps dues de la fermeture de la route de Palmeraie pendant les inondations (route de Palmeraie, pont d'Italie)

Si la route de Palmeraie est fermée, la seule alternative est le pont d'Italie en amont. La perte de temps causée par la déviation vers le pont d'Italie et la perte de temps causée par la congestion sur ce même pont en raison de la déviation, si éliminées, deviennent un bénéfice.

- 2) Bénéfices obtenus de la mise à six voies de la route de Palmeraie et de la réduction de temps de transit due à l'amélioration du carrefour

L'aménagement de la route de Palmeraie et du carrefour est augmentera la vitesse de circulation et réduira la durée du trajet. De plus, l'aménagement de la route de Palmeraie réduira également l'importance du trafic sur le pont d'Italie situé parallèlement, réduisant ainsi le temps nécessaire pour traverser ce pont. En conséquence, le cumul de ces réductions de temps est calculé comme un bénéfice.

- 3) Élimination des pertes économiques dans le secteur de la logistique dues à la fermeture de la route de Palmeraie pendant les inondations.

Les entreprises liées à la logistique prospèrent à Djibouti parce que les importations et exportations de l'Éthiopie transitent par le port de Djibouti. Les devises acquises en raison de ce commerce ont contribué à l'augmentation du PIB. La route de Palmeraie est centrale pour le corridor logistique Djibouti-Éthiopie. L'impact de la fermeture de la route de Palmeraie au trafic sur la contribution au PIB des industries de la logistique à Djibouti est calculé comme un bénéfice.

Les hypothèses et les résultats des calculs des trois points mentionnés ci-dessus comme bénéfice sont données ci-après.

#### Perte de temps due à la fermeture des routes

(Hypothèses de calcul)

- Revenu national brut par habitant (\$ US) (2021) : 3 594<sup>2</sup> \$ US
- Part du travail : 0,7 (valeur fixée)
- Taux d'emploi : 43,0 % (% de la population totale) (2019 : PNUD)
- Revenu moyen par travailleur (yens) : 3 594 x 111,364<sup>3</sup> yens x 0,7 / 0,43 / 260 jours = 2 506 yens/jour
- Nombre de personnes transitant par la route de Palmeraie (2021) : 126 000<sup>4</sup> personnes (hors véhicules de transport de marchandises)
- Nombre de personnes passant par le pont d'Italie (2021) : 105 000 personnes (hors véhicules de transport de marchandises)
- Nombre de jours de fermeture par an : 3,3<sup>5</sup> jours
- Perte de temps due à la fermeture de la route : 2 heures (route de Palmeraie), 1 heure (pont d'Italie)
- Pourcentage de personnes contribuant à l'activité économique : 35 %

(Résultat du calcul du montant des bénéfices)

- 2 506 ¥ x (126 000 personnes x 2/8 + 105 000 x 1/8) x 3,3 jours x 0,35 = 92 007 000 ¥

#### Gain de temps grâce à l'aménagement de la route de Palmeraie

(Hypothèses de calcul)

- Valeur horaire évaluée par habitant : 2 506 ¥ / 8 heures = 313 ¥ / personne/heure

---

<sup>2</sup> Basé sur les données de la Banque mondiale de 2019 (3 310 \$ US), converti en 2021 en utilisant le taux de croissance du PIB réel (4,2 %/an).

<sup>3</sup> Taux de change JICA, octobre 2021.

<sup>4</sup> Nombre de passagers en période de pointe dans les transports publics, calculé au Chapitre 4, par jour, sur la base du taux de pointe (10 %), plus le nombre de personnes en voiture (nombre moyen de passagers : 2,0) et à moto (1,1).

Route de Palmeraie : 8 716 / 0,1 + 2,0 x 17 436 + 1,1 x 3 502 = 125 884 ≈ 126 000

Pont italien : 7 925 / 0,1 + 2,0 x 11 595 + 1,1 x 2 184 = 104 842 ≈ 105 000 personnes

<sup>5</sup> Moyenne annuelle du nombre total de jours d'interruption du trafic (10 jours) sur les trois années 2018-2020.

- Réduction du temps due à l'aménagement de la route de Palmeraie (aux heures de pointe) : 2 mn (tronçon de route simple : 1 mn, carrefour : 1 mn)
- Réduction du temps de passage sur le pont d'Italie due à l'aménagement de la route de Palmeraie (aux heures de pointe) : 1 mn
- Taux de circulation aux heures de pointes : 30 % du niveau actuel (2021) devant être augmenté tous les ans selon la croissance du volume de circulation (4,02%)<sup>6</sup>
- Pourcentage de personnes contribuant à l'activité économique : 35 %  
(Résultat du calcul du montant des bénéfices)
- $313 \text{ ¥} \times (126\,000 \text{ personnes} \times 2/60 + 105\,000 \times 1/60) \times 260 \text{ jours} \times 0,35 \times 0,3^7 = 50\,842\,000 \text{ ¥}$

#### Pertes économiques dans le secteur de la logistique

(Hypothèses de calcul)

- Corridor de Djibouti (Djibouti - Addis-Abeba) coûts de transport<sup>8</sup> : (exportation) 160 000 ETB/unité (= 372 800 yens), (importation) 210 700 yens
- Jours<sup>9</sup> nécessaires pour le corridor : (exportation) 8,00 jours (192 heures), (importation) 3,96 jours (95 heures)
- Nombre<sup>10</sup> de semi-remorques passant par le corridor de Djibouti : (exportation) 480 véhicules, (importation) 520 véhicules
- Taux réel de véhicules : (exportation) 96%, (importation) 27% (calculé à partir des résultats de l'enquête ADR et JICA)
- Nombre de jours de fermeture de la route de Palmeraie par an : 3,3 jours
- Coûts de l'attente dus à l'arrêt de la circulation : 50 % (valeur fixée)  
(Résultat du calcul du montant des bénéfices)
- $372\,800 \text{ ¥} / 8 \text{ jours} \times 480 \text{ unités} \times 0,96 = 21\,473\,000 \text{ ¥/jour}$
- $210\,700 \text{ ¥} / 3,96 \text{ jours} \times 520 \text{ voitures} \times 0,27 = 7\,470\,000 \text{ ¥/jour}$
- $(21\,473\,000 \text{ ¥} + 7\,470\,000 \text{ ¥}) \times 3,3 \text{ jours} \times 0,5 = 47\,756\,000 \text{ ¥}$

#### Calcul du taux de rendement interne économique

(Hypothèses de calcul)

- Coût du projet : 3,1 à 4,3 milliards ¥ (prix 2021)
- Facteur de conversion du coût financier en coût économique : 0,85 (suppression de taxes (TVA))
- Taux d'inflation pendant la construction : 4 % par an
- Coûts d'entretien : 10 millions de yens par an dans le cas de la proposition de base. Pour les autres cas, les coûts sont fixés par le rapport entre le coût de la proposition concernée et celui de la proposition de base.
- Frais d'entretien : 5 % du coût total du projet chaque année.
- Taux d'augmentation des gains de temps résultant de l'augmentation du trafic : 4,02 % (valeur fixée)
- Taux d'actualisation : 8 %

Le coût du projet a été calculé pour chaque année avec une période de construction de trois ans (10%, 30% et 60%). Ce coût du projet est converti en prix économique en le multipliant par 0,85. Par contre, pour les bénéfices, les bénéfices 1) à 3) susmentionnées ont été calculées pour 20 ans à partir du début du service.

<sup>6</sup> Taux moyen d'augmentation de la circulation entre 2021 et 2035 sur la route de Palmeraie (selon les résultats de l'analyse réalisée par pour cette étude)

<sup>7</sup> Ce taux augmente chaque année 4,02%.

<sup>8</sup> Résultats d'une enquête auprès des transporteurs éthiopiens.

<sup>9</sup> Source : National Logistics Strategy, Marine Affairs Authority.

<sup>10</sup> Source : résultats de l'enquête sur le volume de circulation réalisée pour l'étude.

Le **Tableau 6.2.15** montre les résultats du calcul du C/B et du TRIE, lorsque le taux d'actualisation est fixé à 8 %. Dans deux cas, le cas de base et les propositions à 6 voies de largeur réduite 3), le C/B a dépassé 1,0, ce qui indique que le projet est économiquement réalisable. Cependant, le coût du projet dans ces deux cas est important, et la sécurité du trafic reste une préoccupation dans le cas de la proposition à six voies entièrement réduites à six voies 3), il est donc nécessaire d'évaluer le projet d'un point de vue global.

**Tableau 6.2.15 Résultat de l'analyse économique**

	Coût du projet (1 milliard de yens)	C/B	TRIE (%)	NPV (1 milliard de yens)
Cas de base	4,3	1,138	9,29	0,526
1) Proposition d'aménagement du côté est	3,8	0,825	6,07	-0,590
2) Proposition d'aménagement du pont avec 4 voies	3,1	0,703	4,30	-0,819
3) Aménagement de l'ensemble en 6 voies avec largeur réduite	4,1	1,193	9,78	0,704

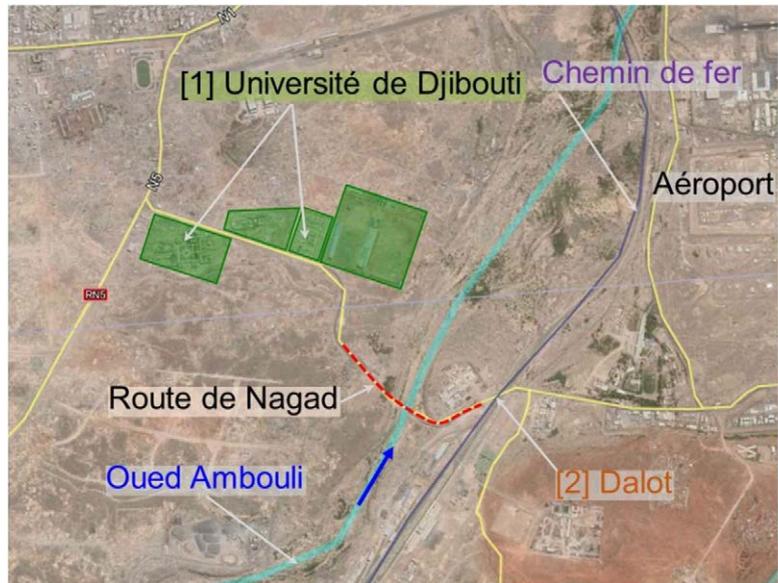
### 6.2.5 Aperçu des mesures autres que les projets prioritaires

Dans cette partie sont présentés les deux projets qui n'ont pas été retenus définitivement en tant que projet prioritaire à la section 6.1.3.

- Mesures pour la route de Nagad
- Mesures pour le point d'Italie (RN1)

## (1) Mesures pour la route de Nagad

### 1) Situation actuelle



La route traverse l’oued Amboli à environ 5 km en amont de la route de Palmeraie. C’est, actuellement, une route à deux voies d’une largeur d’environ 9 m.  
Le passage de l’oued est inondable, et le tracé de la pente longitudinale est raide à plus de 7%.  
L’Université de Djibouti est située à l’Ouest et la partie Est de la route se connecte à la route nationale 2 vers Damerjog en passant sous un ponceau traversant la voie ferrée.



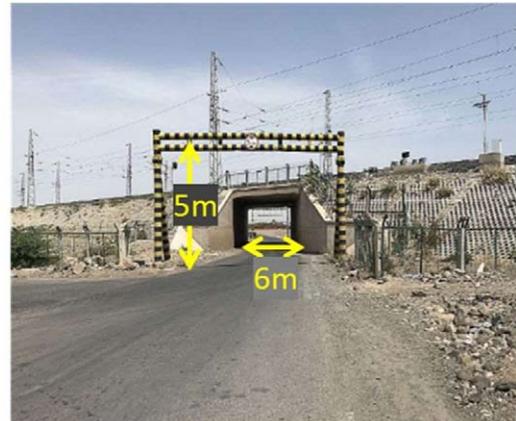
Route de Nagad (1)



Route de Nagad (2)



[1] Université de Djibouti



[2] Dalot

**Figure 6.2.31 Situation aux alentours de la route de Nagad**

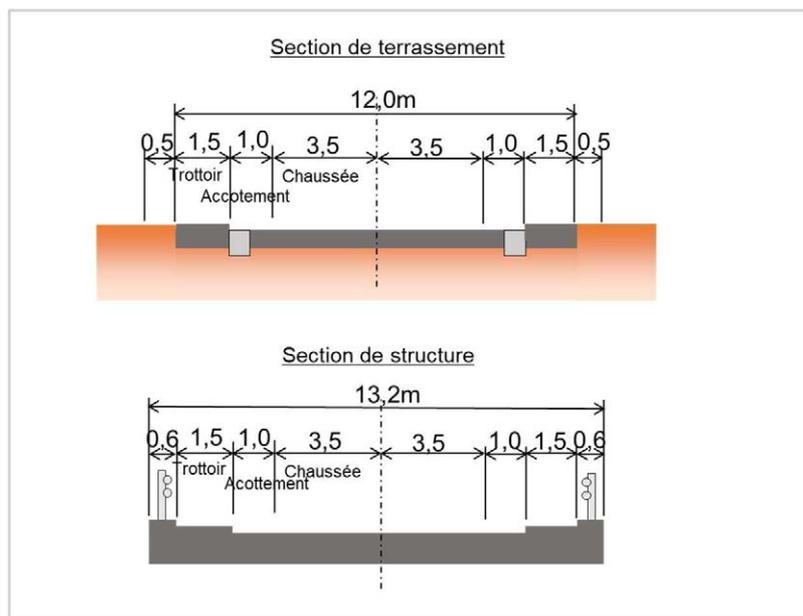
## 2) Conditions de la route (largeur)

- Normes de construction des routes : 2<sup>ème</sup> classe de la catégorie 3 (route locale qui ne forme pas de zone urbaine)
- Vitesse de calcul : 50km/h
- Autres : Le nombre de voies restera au niveau actuel de deux, car il est limité au niveau du passage à niveau Est.

La largeur de la chaussée et celle de l'accotement doivent être fixées de manière à assurer 2 voies de circulation pour les véhicules lourds et en cas d'arrêt d'un véhicule en panne (chaussée de 9 m de large à assurer)

Les trottoirs d'une largeur de 1,5 m doivent être mis en place en raison de la proximité de la gare de chemin de fer et des installations universitaires.

Il sera nécessaire de déterminer la largeur finale de la route en tenant compte du coût du projet résultant du calcul sommaire.



**Figure 6.2.32 Largeur de base de projet - Route de Nagad**

## 3) Aperçu du projet et coût estimatif du projet

**Tableau 6.2.16 Coût estimé du projet (route de Nagad)**

Principes	Contenu du projet	Coût du projet
(1) Aménagement du lit avec le débit de projet de 1 500m <sup>3</sup> /s (même que sous le pont d'Italie)	(1) Aménagement du cours d'eau Largeur du lit : 60m	<b>Coût total du projet : 1,2 milliards de yens</b>  <u>Ventilation estimée des travaux principaux</u> (1) Réhabilitation de l'oued 3 millions de yens (2) Aménagement du pont 900 millions de yens (3) Réhabilitation de la route, amélioration des intersections 100 millions de yens (4) Frais du consultant 100 millions de yens (5) Imprévues 55 millions de yens
(2) Aménagement du pont en fonction de la section du cours d'eau du point (1)	(2) Aménagement du pont Longueur : 62m Largeur : 13,2m (2 voies plus trottoir de 1,5 pour chaque côté) Type de pont : pont à dalles creuses PC à 2 travées Type de fondation : fondation superficielle	
(3) Route de Nagad (partie de l'approche)	(3) Réhabilitation de la route Longueur d'aménagement : 400m Largeur : 12,0m (2 voies plus trottoir de 1,5 pour chaque côté)	

Aperçu du projet : Au moment de crue, la route est submersible et la circulation est interrompue, tout comme la route de Palmeraie, un pont sera donc construit en vue d'assurer la circulation. En considérant que la route actuelle a une pente de plus de 7%, qui constitue une pente raide et qu'il faut assurer la circulation pendant les travaux, le plan a été élaboré sur la base du profil de la route ci-dessous indiqué. Par ailleurs, aucune trace des crues antérieures n'avait pas été identifiée et le plan a été élaboré de manière à assurer la section nécessaire pour le débit d'un même niveau que le débit de projet de la zone de la route de Palmeraie en aval. Pour une certaine section en aval et amont des culées (d'environ 10m), les berges devront être protégées avec des gabions, etc.

La route sera déplacée vers l'aval pour l'amélioration du tracé de la route (prendre en compte de la circulation pendant les travaux)

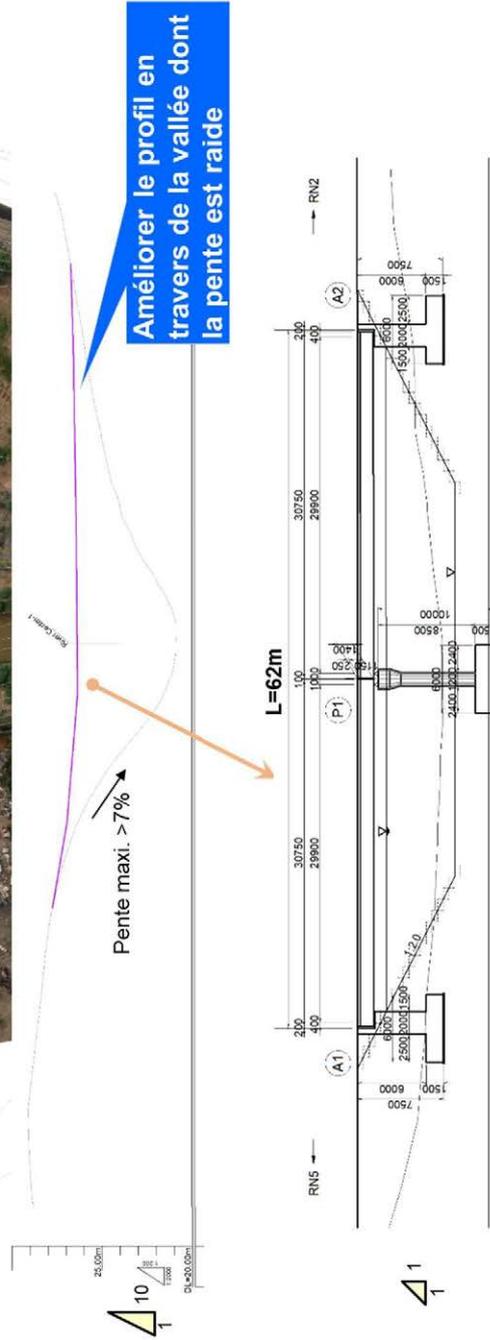


Figure 6.2.33 Dessin général du plan des mesures - Route de Nagad

## (2) Mesures pour le pont d'Italie (RN1)

### 1) Situation actuelle



Note : sur la base de Google Map avec ajouts de l'équipe de l'étude

Le pont d'Italie est un pont à poutres en T post-tensionnées PC de 109 m de long, construit en 1993 à l'endroit où la route nationale 1 traverse l'oued Ambouli. Des travaux de réparation ont été réalisés par une entreprise chinoise en 2017 ; mais en raison de problèmes de sécurité, le pont est actuellement fermé à la circulation des poids lourds. Il n'existe aucun document relatif aux travaux de construction et de réparation, il n'est donc pas possible de vérifier les matériaux utilisés ou le détail des réparations.



Surface du pont d'Italie



Dessous des poutres du pont d'Italie



Parc floral situé en aval sur la rive gauche de l'oued Ambouli



Croisement avec la voie ferrée sur le côté sud

**Figure 6.2.34 Situation aux alentours de pont d'Italie**

## 2) Documents recueillis sur le pont d'Italie

Ci-dessous présente les documents produits à l'époque de la construction, qui sont obtenus auprès des entrepreneurs locaux ayant participé à la construction du pont d'Italie (le dessin détaillé ainsi que les documents produits lors de la réparation n'ont pas été obtenus).

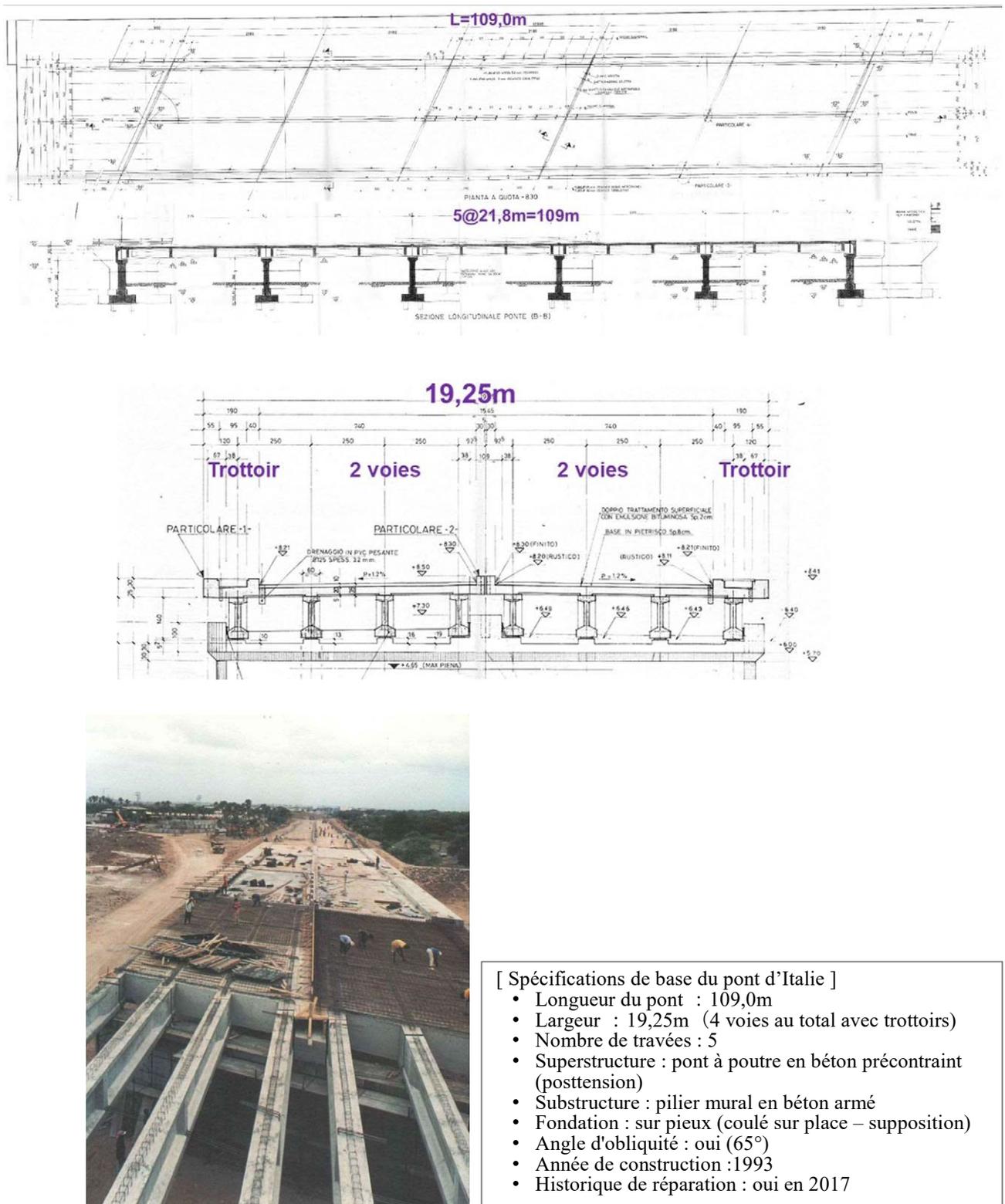


Figure 6.2.35 documents lors de la construction, Photos des travaux, Spécifications du pont d'Italie

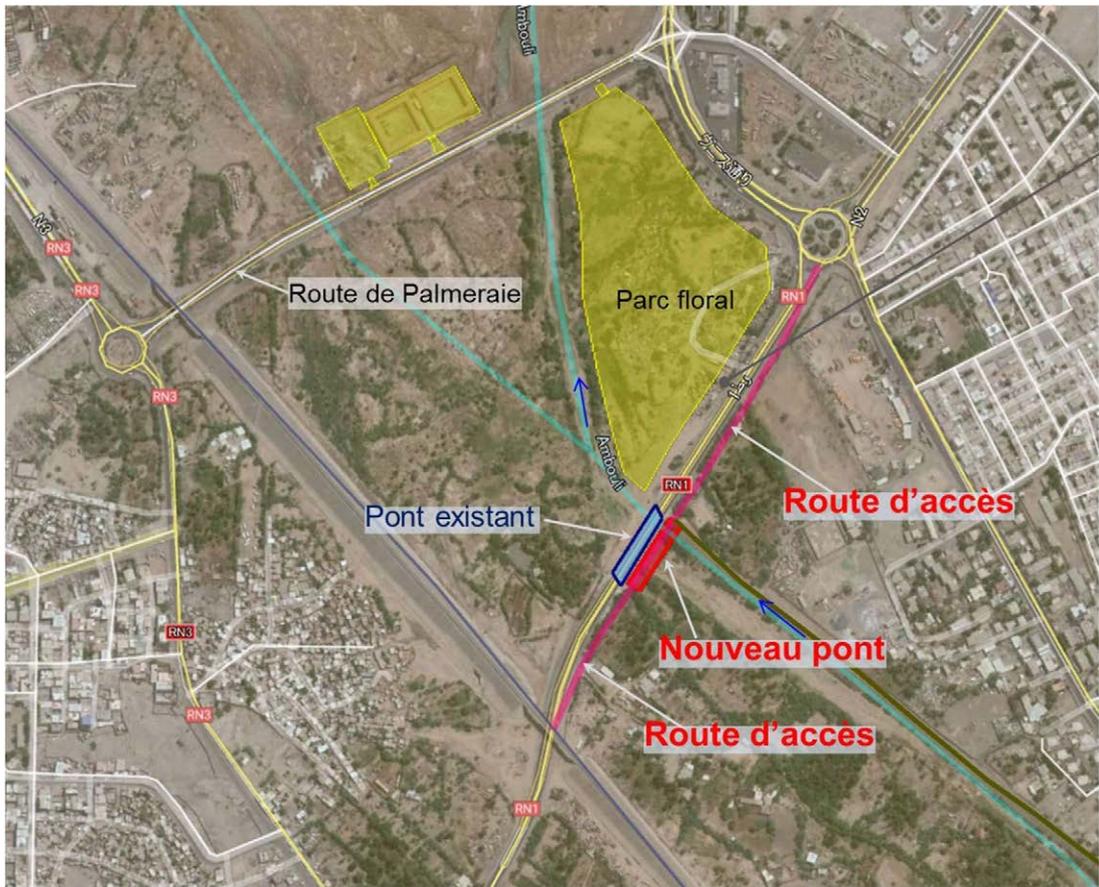
### 3) Principes de base pour les mesures du pont d'Italie

Pour permettre la circulation des véhicules tout en s'assurant de l'état sain du pont d'Italie actuel, on peut envisager les deux (2) mesures indiquées dans le tableau ci-dessous. Selon l'hypothèse de ces deux mesures respectives telle qu'il est décrit ci-dessous, on peut considérer que la construction d'un nouveau pont de la 2<sup>ème</sup> proposition qui posera moins de problèmes, soit plus avantageuse en cas de la réalisation dans le cadre de l'aide du Japon.

**Tableau 6.2.17 Comparaison des principes de base pour les mesures du pont d'Italie**

	1 <sup>ère</sup> proposition (renforcement)	2 <sup>ème</sup> proposition : construction du nouveau pont
Aperçu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser la réparation ou le renforcement du pont existant.</li> <li>• Il faut réaliser les diverses études sur place pour évaluer la résistance du pont existant et réaliser les travaux de renforcement en fonction du résultat d'étude.</li> </ul>  <p>Image des études sur place (prélèvement d'échantillon, vérification d'armature)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construire un nouveau pont autre que le pont existant.</li> <li>• Construire le nouveau pont en amont du pont de vue d'assurer la circulation, d'achèvement rapide ou de la situation actuelle (la route d'accès aura une interférence avec le parc, la construction en aval ne sera pas possible).</li> </ul> 
Circulation pendant les travaux	Assurer la circulation en mettant en place une déviation en amont du pont (pont temporaire)	Utiliser le pont actuel jusqu'à l'achèvement du nouveau pont.
Problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les travaux nécessaires de réparation ou de renforcement ne peuvent pas être identifiés sans effectuer une étude approfondie (il sera possible que la période ou le coût deviennent plus importants si le renforcement de la fondation est nécessaire).</li> <li>• La détermination de l'étendue de responsabilité d'indemnisation si on réalise les travaux de renforcement.</li> </ul>	Il n'y a pas de problème notable comme la construction sera réalisée à partir d'une étude.
Évaluation	▲	◎

N.B.) ◎ : Bon, ○ : Acceptable, △ : Mauvais, ▲ : Très mauvais



Note : sur la base de Google Map avec ajouts de l'équipe de l'étude



En aval du pont d'Italie, le parc floral est en cours de construction sur la rive gauche, et entre le pont et la route nationale (photo ci-contre), la dalle en béton armé est en cours d'installation. Il est prévu que le nouveau pont soit situé en amont du pont d'Italie, car le côté amont du pont est plus avantageux que le côté aval. L'emplacement détaillé du nouveau pont doit tenir compte de l'interférence avec le pont actuel en construction ainsi qu'avec le pont terminé.

Figure 6.2.36 Aperçu des mesures pour le pont d'Italie (projet de construction d'un nouveau pont)

## 6.3 Mesures à prendre pour la réalisation

### 6.3.1 Examen d'un système de mise en œuvre du projet

Le système de la coopération financière non remboursable du Japon sera éventuellement utilisé pour la réalisation. Les points ci-dessous sont les travaux à prendre en charge par les deux parties (avant-projet) dans le cadre de ce système de coopération financière non remboursable.

#### Travaux pris en charge par la partie japonaise

Travaux de construction des gros-œuvres tels que la route, le pont ou l'aménagement de cours d'eau etc. faisant l'objet de la coopération financière non-remboursable du Japon

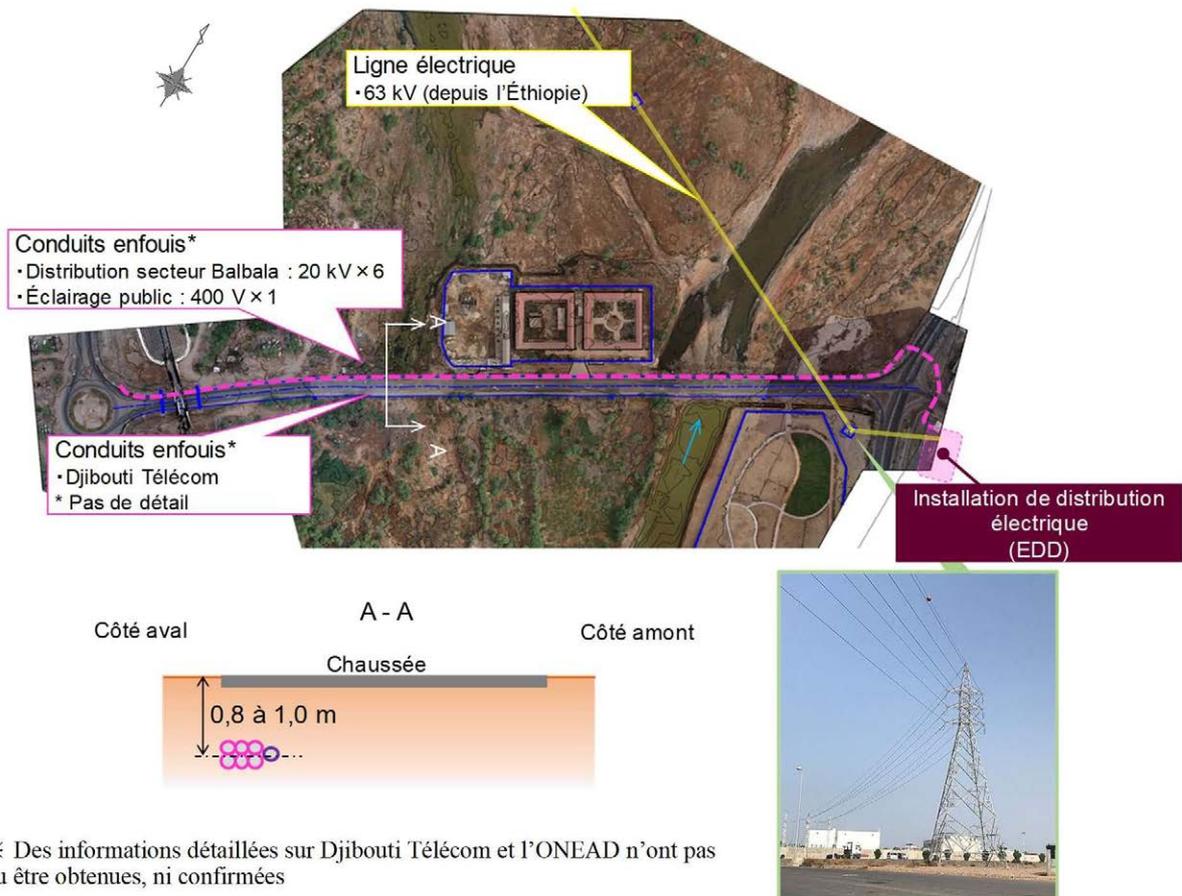
#### Travaux pris en charge par la partie djiboutienne

La partie djiboutienne réalisera les travaux à sa charge mentionnés dans le tableau ci-dessous par l'organisme d'exécution du projet en collaboration avec les divers organismes concernés de la partie djiboutienne.

**Tableau 6.3.1 Travaux pris en charge par Djibouti dans chaque phase du projet**

No.	Prise en charge	Phase du projet		
		Avant mise en œuvre (avant appel d'offres)	En cours de mise en œuvre (cours de travaux)	Après mise en œuvre (après travaux)
1	Approbation du projet pour la mise en œuvre du plan (environnement, occupation des routes, etc.)	✓		
2	Organisation de réunions d'informations des habitants résidant à proximité des installations proposées et avec les parties prenantes	✓	✓	
3	Garantir un terrain pour la construction selon les procédures légales appropriées	✓		
4	Déplacement ou suppression d'obstacles (câbles électriques et de communication, canalisations d'eau et d'égouts, etc., voir carte ci-dessous)	✓ (note)		
5	Mise à disposition de terrains pour l'établissement d'installations temporaires (bureaux de chantier, entrepôts, usines de mise en lots, routes de construction, chantiers de construction, ponts temporaires, etc.)	✓		
6	Construction et entretien de voies de déviation pour les véhicules généraux nécessaires aux travaux.	✓(note)	✓(note)	
7	Mise à disposition d'installations et de sites pour l'élimination des déchets de construction et des sols	✓	✓	
8	Informer les résidents, les véhicules et les navires de passage des restrictions de circulation	✓	✓	
9	Directives sur les itinéraires de déviation pour les véhicules généraux et contrôle de la circulation dans la zone pendant la période de construction		✓(note)	
10	Mesures légales et permis de travail requis pour l'entrée et le séjour à Djibouti des ressortissants japonais et du personnel des pays tiers engagés dans le projet	✓	✓	
11	Exonération ou contribution à l'impôt sur les sociétés, aux droits de douane, aux taxes internes et autres taxes prélevées à Djibouti sur l'utilisation du Don du Japon.	✓	✓	
12	Procédures d'émission des formulaires d'autorisation de paiement (A/P) pour les paiements aux consultants et entrepreneurs japonais, et prise en charge des frais d'émission et de paiement.	✓	✓	
13	Fonctionnement adéquat et entretien des installations (routes, ponts et installations fluviales) construites dans le cadre du projet.			✓
14	Entretien approprié de l'oued (travaux de dragage, etc.)	✓	✓	✓
15	Prise en charge de tous les coûts non couverts par le Don nécessaires à la mise en œuvre du projet	✓	✓	✓

Note : les prises en charge 4, 6 et 9 devront être déterminées par Djibouti lors de nouvelles consultations.



**Figure 6.3.1 Installations souterraines, objets obstruant le passage**

### 6.3.2 Calendrier de la réalisation du projet

Le tableau suivant montre une proposition de calendrier de réalisation sous condition de prise en charge dans le cadre d'un programme de la Coopération financière non remboursable du Japon.

**Tableau 6.3.2 Calendrier de réalisation (proposition)**

■ Cas de prise en charge des travaux préparatoires par la partie japonaise

Année	1 <sup>e</sup> année				2 <sup>e</sup> année				3 <sup>e</sup> année				4 <sup>e</sup> année				5 <sup>e</sup> année			
Trimestre	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Conception sommaire et estimation des coûts du projet	■																			
2. Approbation gouvernementale				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. Conception détaillée					■															
5. Préparation et approbation des documents d'appel d'offres						■														
6. Préqualification et appel d'offres							■													
7. Évaluation des offres								■												
8. Attribution du marché								▼												
9. Travaux préparatoires									■											
10. Travaux préparatoires (déviations, déplacement des obstacles)									■											
11. Travaux du projet													■							
12. Achèvement des travaux																				▼

■ Cas de prise en charge des travaux préparatoires par la partie djiboutienne

Année	1 <sup>e</sup> année				2 <sup>e</sup> année				3 <sup>e</sup> année				4 <sup>e</sup> année				5 <sup>e</sup> année				
Trimestre	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. Conception sommaire et estimation des coûts du projet	■																				
2. Approbation gouvernementale				▼																	
3. E/N, G/A				▼																	
4. Conception détaillée					■																
5. Préparation et approbation des documents d'appel d'offres						■															
6. Préqualification et appel d'offres									■												
7. Évaluation des offres											■										
8. Attribution du marché											▼										
9. Travaux préparatoires									■												
10. Travaux préparatoires (déviations, déplacement des obstacles)										■											
11. Travaux du projet													■								
12. Achèvement des travaux																				▼	

- Il sera difficile d'achever le projet dans le délai de principe (24 mois après la conclusion de l'Accord de don) fixé pour les projets dont la période est calculée annuellement.
- Pour le cas où les travaux préparatoires de la déviation et du déplacement des obstacles seront réalisés par la partie djiboutienne, l'achèvement de ces travaux préparatoires sera la condition préalable pour le démarrage de la procédure de la préqualification (PQ).
- La période nécessaire pour les travaux préparatoires ainsi que celle pour les travaux du projet devront être examinées précisément dans le cadre de l'étude préparatoire du projet.

### 6.3.3 Problèmes à résoudre pour la réalisation du projet

Les problèmes à résoudre pour la réalisation du projet dans le cadre du système de coopération financière non-remboursable sont les suivants :

- Saisir la tendance la plus récente des projets et plans de développement dans les zones avoisinantes du présent projet de coopération (en planification ou en cours de réalisation) et refléter dans le contenu du projet de coopération financière non-remboursable en temps opportun.
- Discuter et coordonner avec les autorités concernées de la partie djiboutienne (l'autorité gérant l'oued Ambouli, l'Électricité de Djibouti (EDD), l'ONEAD, Djibouti Télécom, la police, la gendarmerie etc.) pendant l'étape de planification du projet de coopération financière non-remboursable.
- Clarifier les rôles des organisations djiboutiennes concernées (l'autorité gérant l'oued Ambouli, l'EDD, la police, la gendarmerie etc.) et mettre en place une structure de mise en œuvre en vue d'assurer la gestion, l'entretien et la maintenance appropriés des ouvrages réalisés (la route, le pont, le carrefour ou le cours d'eau) dans le cadre du projet de coopération financière non-remboursable.



---

---

## Chapitre 7 Conclusions et défis à venir

---

---

### 7.1 Conclusions

- 1) Soutenir Djibouti, qui est un partenaire important du Japon sur la scène internationale, dans la résolution de diverses questions dans le domaine du développement économique et social contribuera à la stabilisation de la région de l'Afrique de l'Est et à la revitalisation de l'économie régionale grâce au renforcement de son infrastructure nationale. La Banque mondiale, la Chine, le Fonds saoudien et d'autres donateurs apportent leur soutien à la région, et il est donc nécessaire de différencier leur aide de celle du Japon. En d'autres termes, il est nécessaire que le Japon démontre sa présence concrète au milieu du soutien actif des donateurs, dont la Chine et les États-Unis.
- 2) Dans cette étude, les quatre orientations suivantes pour l'assistance japonaise ont été identifiées : (1) renforcement de la connectivité des zones urbaines est et ouest, divisées par l'oued Ambouli ; (2) aménagement des routes principales de transport et de logistique internationale à haute fiabilité ; (3) développement urbain dans la ville, aménagement des routes contribuant au développement industriel ; et (4) aménagement du réseau routier dans la ville sécurisée et confortable et les mesures spécifiques à prendre dans chacune de ces orientations ont ensuite été examinées. En tenant compte de l'urgence, de la pertinence et de la faisabilité de ces mesures, nous avons proposé le projet « Amélioration de la traversée de l'oued Ambouli pour faire face aux risques d'inondation » comme projet prioritaire.
- 3) Actuellement, trois routes traversent l'oued Ambouli : la route de Palmeraie, le pont d'Italie et la route de Nagad. Le pont d'Italie a été renforcé en 2017 et est désormais fermé aux véhicules lourds. Cependant, le pont lui-même ne subit aucune inondation et peut fonctionner comme une route principale pour le moment. Il servira également de remplacement à la route de Palmeraie si cette dernière est inondée, et il n'est guère nécessaire d'améliorer le pont avant d'aménager la route de Palmeraie. À l'avenir, cependant, celle-ci devra être étendue à six voies. La route de Nagad est susceptible de devenir un axe important au fur et à mesure du développement de la région de Damerjog. Toutefois, comme le SDAU prévoit des rocares extérieures à l'avenir, l'orientation de l'aménagement de la route de Nagad doit tenir compte de son rôle dans ce schéma. La route de Palmeraie est la route la plus fréquentée qui traverse l'oued Ambouli. C'est une route importante qui nécessitera six voies à l'avenir. Mais, à chaque fois qu'elle est inondée, cela provoque de graves perturbations de la logistique et de la vie civile. En particulier, le fait que les gros camions ne puissent pas passer est vital pour Djibouti, et une action urgente est nécessaire. Par conséquent, d'un point de vue global, l'amélioration de la route de Palmeraie (projet d'élargissement et de construction d'un pont) a été sélectionnée comme projet prioritaire.
- 4) Pour le plan de réhabilitation de la route de Palmeraie, la section transversale de l'oued a été étudiée sur la base du débit prévu de 1 500 m<sup>3</sup>/s en amont du pont d'Italie avec le plan de route/pont. Sur la base des obstacles environnants tels que la FTZ et le parc floral, l'amélioration du cours principal et du cours secondaire a été envisagée. En plus de cela, un plan alternatif visant à détourner un certain volume du cours principal dans un affluent a été étudié avec le plan de pont correspondant. En outre, les mesures visant à réduire le coût du projet et à éviter l'impact sur les installations environnantes, qui ont été identifiées lors du processus d'étude, ont également été discutées. Une amélioration

ordinaire du cours principal interférerait avec la FTZ et nécessiterait une consultation pour enlever une partie de ses installations. Dans le cas du projet de détournement, il n'y aurait pas d'interférence avec la FTZ, mais le coût du projet serait relativement élevé parce qu'il faudrait aménager et gérer deux cours d'eau avec deux ponts. À la suite de cette étude, il a été décidé de donner la priorité à l'amélioration du cours principal en aménageant de manière simple la rive gauche avec des routes/ponts, dont le niveau d'aménagement sera le même qu'en amont du pont d'Italie.

- 5) Ce plan fluvial est basé sur le débit prévu de 1 500 m<sup>3</sup>/s, ce qui est une des conditions de conception pour le pont d'Italie en amont. Selon la probabilité d'inondation calculée à partir des précipitations maximales quotidiennes au cours des 40 dernières années, il s'agit de la probabilité d'une crue dépassant le débit prévu environ une fois tous les 25 ans. Il a été avancé qu'une probabilité plus faible (environ 1/50) devrait être ciblée en tenant compte du changement climatique futur et de la nécessité de renforcer les fonctions métropolitaines, mais cela signifierait que le projet devrait être assez important. Par conséquent, nous avons proposé un plan qui laisse de la place pour une expansion dans le futur.
- 6) Il y a une intersection signalisée sur le côté est de la route de Palmeraie et un rond-point sur le côté ouest. L'intersection est toujours très encombrée et doit être améliorée pour faire face à la croissance future du trafic. Le croisement à niveau et celui à niveaux séparés ont fait objet d'une étude dont les résultats ont montré que le premier peut faire face au volume de trafic jusqu'en 2035 en combinant des mesures de contrôle du trafic. Il a également été conclu que le croisement à niveaux séparés est coûteux et physiquement difficile à mettre en œuvre en raison de la présence des lignes à haute tension qui traversent la route de Palmeraie. En ce qui concerne le rond-point du côté ouest, il a été décidé qu'une voie de virage à droite depuis le sud sur la route de Palmeraie est capable de faire face aux volumes de trafic futurs.
- 7) Si ce projet est mis en œuvre en tant que projet de coopération non remboursable du Japon, il est nécessaire de clarifier sa portée et ses éléments à la charge du bénéficiaire. Le projet comprend en effet l'élargissement de la route de Palmeraie, la construction d'un pont sur l'oued Ambouli, l'amélioration des deux intersections à l'est et à l'ouest de la route, ainsi que l'aménagement du chenal fluvial et la construction de digues depuis le pont d'Italie jusqu'à environ 100 m en aval de la route. En raison de l'importance de cette route, il est également important de fournir des routes de déviation et de réguler le trafic pendant la construction. De plus, il faudra déplacer les installations souterraines relatives à l'électricité et aux télécommunications qui empruntent la route de Palmeraie. Il est nécessaire de clarifier la démarcation entre les parties japonaise et djiboutienne pour tous ces éléments.

## **7.2 Défis à venir**

- 1) Chacune des propositions pour la réhabilitation de la route de Palmeraie et de l'oued Ambouli a été examinée, mais la décision finale devrait être prise à l'issue de consultations entre le Japon et Djibouti où la possibilité de relocaliser les installations de la FTZ près de l'oued Ambouli, la possibilité de modifier le plan du parc floral et les derniers développements d'autres projets de développement devraient être pris en compte et reflétés dans le contenu de la coopération financière non remboursable selon le cas.
- 2) Dans l'étude préparatoire qui sera réalisée à l'avenir, les questions suivantes, qui n'ont pas été prises

en compte dans cette étude, devraient être discutées avec les organisations concernées afin de les approfondir :

- Consultation sur la construction, l'exploitation et l'entretien de routes alternatives pendant les travaux ;
  - Enquête sur les réseaux enterrés ou autres susceptibles d'entraver les travaux et consultation sur leur déplacement et leur enlèvement ;
  - Consultation sur la révision de la réglementation de la circulation à l'intersection du côté est ;
  - Consultation sur le calendrier et la fréquence des travaux de dragage du canal fluvial et son entretien ;
  - Mise en place d'un régime réglementaire pour l'utilisation des terres dans le canal fluvial ; et
  - Raccordements du drainage urbain en aval du pont d'Italie et plans de traitement futurs.
- 3) Comme mentionné ci-dessus, il y a un large éventail d'engagements à prendre par la partie djiboutienne dans le cadre de ce projet. Une tâche importante de l'enquête préparatoire consistera à organiser ces engagements en trois volets : avant la mise en œuvre du projet (avant l'appel d'offres), pendant la mise en œuvre du projet (pendant la construction), et après la mise en œuvre du projet (après la construction), ainsi qu'à confirmer le système de mise en œuvre de la partie djiboutienne pour une exploitation et une maintenance appropriées, y compris les mesures budgétaires.



## Appendice

1. Traffic Survey Data
2. Road Inventory Survey Data
3. Geological Survey Data
4. Basic Plan Drawing



# 1. Traffic Survey Data



**Survey Locations**

# SECTIONAL DATA

### Vehicle Classification (Sectional Survey)

Class	Typical vehicles included	Examples
Motorbike	Motorbike	
Bajaj	Tuktuk/Bajaj	 
Car	Passenger Car / Pick-up	  
Taxi	Taxi	
Minibus	Minibus	
Bus	Bus	
Light Truck	Light Truck (Rigid 2-Axle Trucks)	
Heavy Truck	Heavy Truck (Rigid 3-Axle Trucks)	 
Trailer	Trailer (Articulated trucks, with more than 3 Axles)	 

Table 1 Location 1 (Arhiba) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	24	1	91	27	98	122	24	2	0	389
7:00-8:00	64	4	209	59	103	136	15	6	0	596
8:00-9:00	61	3	255	60	98	138	21	2	0	638
9:00-10:00	62	4	249	66	105	144	13	3	0	646
10:00-11:00	73	3	243	89	89	99	20	8	0	624
11:00-12:00	50	1	218	72	71	81	13	0	0	506
12:00-13:00	54	0	192	69	109	121	21	3	0	569
13:00-14:00	57	1	277	60	89	83	11	4	1	583
14:00-15:00	41	1	223	42	81	80	10	0	0	478
15:00-16:00	37	1	180	32	65	85	16	0	0	416
16:00-17:00	35	1	238	58	108	145	21	2	0	608
17:00-18:00	51	2	246	100	128	163	13	4	0	707
18:00-19:00	48	1	216	70	92	138	22	2	0	589
19:00-20:00	63	3	202	71	100	131	9	0	0	579
To Balbala										
6:00-7:00	9	1	56	25	70	84	10	0	1	256
7:00-8:00	37	2	129	26	78	87	12	2	0	373
8:00-9:00	39	1	222	48	67	99	25	3	0	504
9:00-10:00	42	3	170	39	80	99	21	2	0	456
10:00-11:00	47	0	157	66	75	85	15	1	0	446
11:00-12:00	56	0	244	57	76	69	16	1	1	520
12:00-13:00	49	0	227	93	93	80	29	0	0	571
13:00-14:00	39	1	223	56	71	63	14	2	0	469
14:00-15:00	32	0	165	43	68	72	8	2	0	390
15:00-16:00	19	0	123	33	65	55	13	0	0	308
16:00-17:00	20	1	127	41	66	82	19	0	0	356
17:00-18:00	25	2	185	69	84	106	10	1	0	482
18:00-19:00	37	3	207	65	97	105	12	0	0	526
19:00-20:00	53	1	192	59	70	91	15	1	0	482
Both Directions										
6:00-7:00	33	2	147	52	168	206	34	2	1	645
7:00-8:00	101	6	338	85	181	223	27	8	0	969
8:00-9:00	100	4	477	108	165	237	46	5	0	1142
9:00-10:00	104	7	419	105	185	243	34	5	0	1102
10:00-11:00	120	3	400	155	164	184	35	9	0	1070
11:00-12:00	106	1	462	129	147	150	29	1	1	1026
12:00-13:00	103	0	419	162	202	201	50	3	0	1140
13:00-14:00	96	2	500	116	160	146	25	6	1	1052
14:00-15:00	73	1	388	85	149	152	18	2	0	868
15:00-16:00	56	1	303	65	130	140	29	0	0	724

16:00-17:00	55	2	365	99	174	227	40	2	0	964
17:00-18:00	76	4	431	169	212	269	23	5	0	1189
18:00-19:00	85	4	423	135	189	243	34	2	0	1115
19:00-20:00	116	4	394	130	170	222	24	1	0	1061

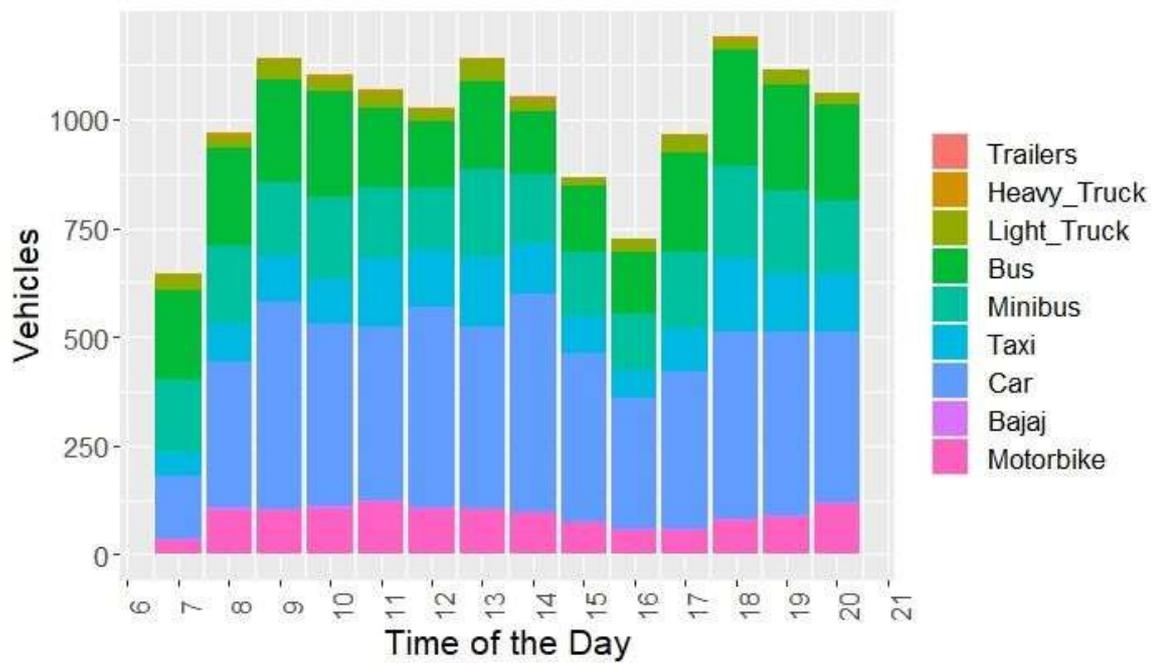
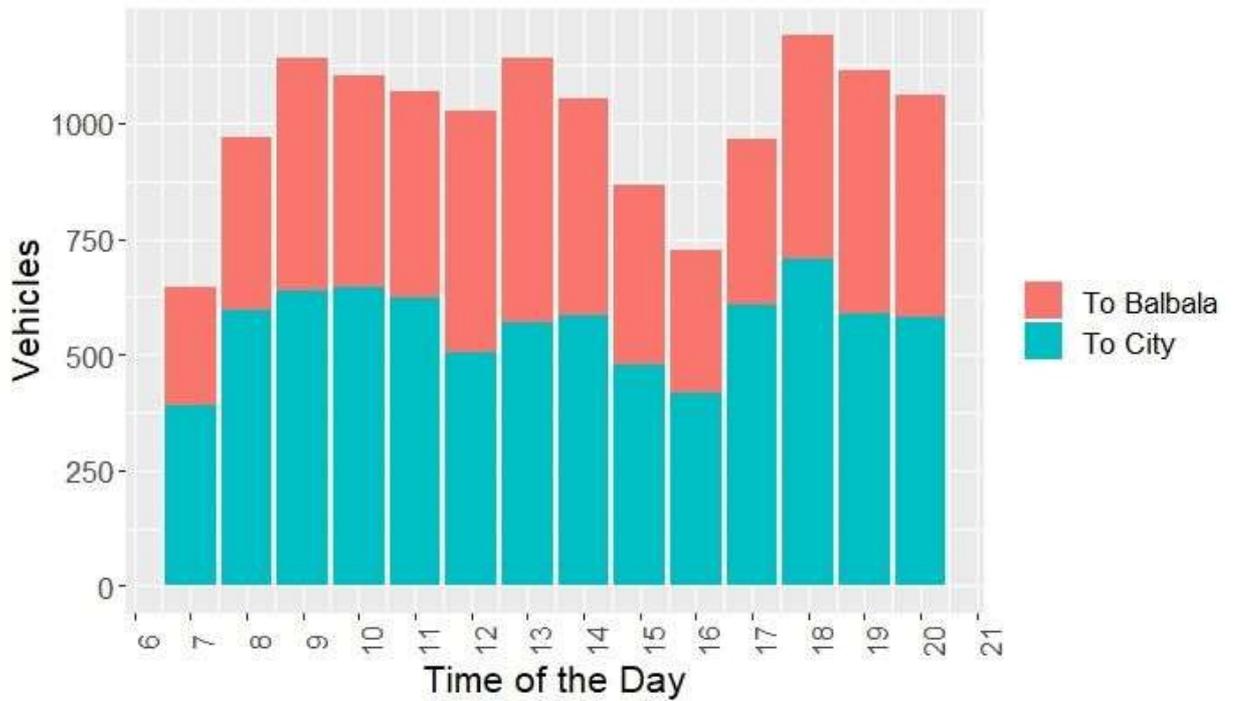


Figure 1 Arhiba Traffic by Time of Day

Table 2 Location 2 (Palmeriaie) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	23	3	90	34	13	7	2	0	10	182
1:00-2:00	6	6	50	22	3	4	0	1	9	101
2:00-3:00	9	3	23	10	3	2	0	0	2	52
3:00-4:00	10	7	20	5	5	4	2	1	2	56
4:00-5:00	5	2	27	6	8	11	3	2	0	64
5:00-6:00	58	2	126	31	50	55	10	0	10	342
6:00-7:00	108	1	395	74	86	135	20	7	4	830
7:00-8:00	237	0	1133	169	93	157	33	19	24	1865
8:00-9:00	190	3	740	134	85	100	32	21	37	1342
9:00-10:00	106	1	546	83	53	48	40	34	34	945
10:00-11:00	85	3	488	79	59	45	36	33	40	868
11:00-12:00	71	5	443	73	51	66	28	27	34	798
12:00-13:00	91	2	501	76	59	65	35	17	47	893
13:00-14:00	84	2	443	74	59	50	16	39	39	806
14:00-15:00	77	7	478	52	55	53	26	25	23	796
15:00-16:00	81	6	475	45	56	49	43	19	45	819
16:00-17:00	96	10	529	62	81	69	28	13	29	917
17:00-18:00	87	4	495	67	57	72	37	8	32	859
18:00-19:00	100	5	452	67	66	58	33	4	29	814
19:00-20:00	66	2	447	62	68	56	25	3	18	747
20:00-21:00	45	2	419	49	64	69	13	2	17	680
21:00-22:00	70	7	368	58	57	53	17	6	19	655
22:00-23:00	49	5	249	61	36	47	10	1	9	467
23:00-0:00	32	3	156	39	22	15	7	1	7	282
To Balbala										
0:00-1:00	41	3	132	53	17	15	6	0	4	271
1:00-2:00	23	2	58	33	5	6	4	0	11	142
2:00-3:00	11	2	38	15	4	0	0	0	1	71
3:00-4:00	8	6	28	10	3	2	1	0	3	61
4:00-5:00	6	6	26	9	7	8	6	2	7	77
5:00-6:00	11	1	66	13	31	57	9	0	2	190
6:00-7:00	19	1	113	18	53	81	16	6	21	328
7:00-8:00	27	2	344	45	57	100	15	18	37	645
8:00-9:00	45	2	404	69	71	96	23	16	22	748
9:00-10:00	77	5	348	98	91	84	47	38	39	827
10:00-11:00	76	2	426	85	92	79	54	42	38	894
11:00-12:00	94	3	404	81	54	62	43	20	18	779
12:00-13:00	164	6	850	120	61	81	31	23	45	1381
13:00-14:00	119	5	1177	106	68	82	47	23	34	1661
14:00-15:00	78	2	384	47	43	40	14	14	24	646

15:00-16:00	52	2	313	30	48	32	16	18	25	536
16:00-17:00	76	1	341	41	47	33	17	17	13	586
17:00-18:00	137	1	534	65	80	115	48	16	22	1018
18:00-19:00	131	4	396	71	75	60	30	20	31	818
19:00-20:00	109	1	330	65	63	63	24	5	14	674
20:00-21:00	127	2	427	65	60	63	24	1	34	803
21:00-22:00	106	0	432	123	67	79	7	0	29	843
22:00-23:00	111	4	532	122	57	64	15	0	4	909
23:00-0:00	68	5	240	69	36	32	8	2	2	462
Both Directions										
0:00-1:00	64	6	222	87	30	22	8	0	14	453
1:00-2:00	29	8	108	55	8	10	4	1	20	243
2:00-3:00	20	5	61	25	7	2	0	0	3	123
3:00-4:00	18	13	48	15	8	6	3	1	5	117
4:00-5:00	11	8	53	15	15	19	9	4	7	141
5:00-6:00	69	3	192	44	81	112	19	0	12	532
6:00-7:00	127	2	508	92	139	216	36	13	25	1158
7:00-8:00	264	2	1477	214	150	257	48	37	61	2510
8:00-9:00	235	5	1144	203	156	196	55	37	59	2090
9:00-10:00	183	6	894	181	144	132	87	72	73	1772
10:00-11:00	161	5	914	164	151	124	90	75	78	1762
11:00-12:00	165	8	847	154	105	128	71	47	52	1577
12:00-13:00	255	8	1351	196	120	146	66	40	92	2274
13:00-14:00	203	7	1620	180	127	132	63	62	73	2467
14:00-15:00	155	9	862	99	98	93	40	39	47	1442
15:00-16:00	133	8	788	75	104	81	59	37	70	1355
16:00-17:00	172	11	870	103	128	102	45	30	42	1503
17:00-18:00	224	5	1029	132	137	187	85	24	54	1877
18:00-19:00	231	9	848	138	141	118	63	24	60	1632
19:00-20:00	175	3	777	127	131	119	49	8	32	1421
20:00-21:00	172	4	846	114	124	132	37	3	51	1483
21:00-22:00	176	7	800	181	124	132	24	6	48	1498
22:00-23:00	160	9	781	183	93	111	25	1	13	1376
23:00-0:00	100	8	396	108	58	47	15	3	9	744

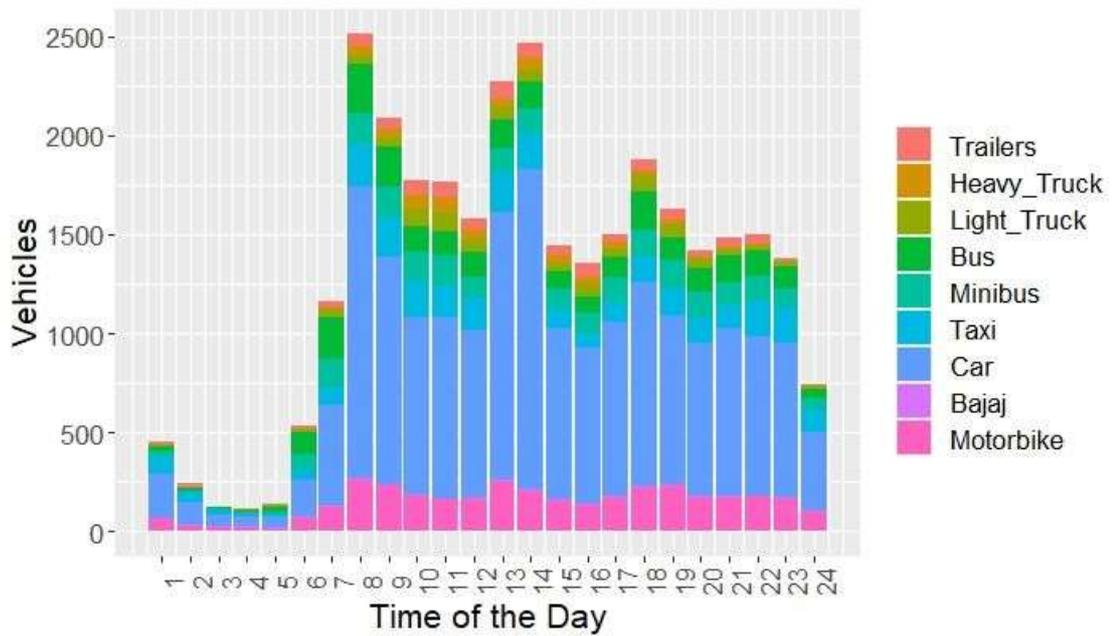
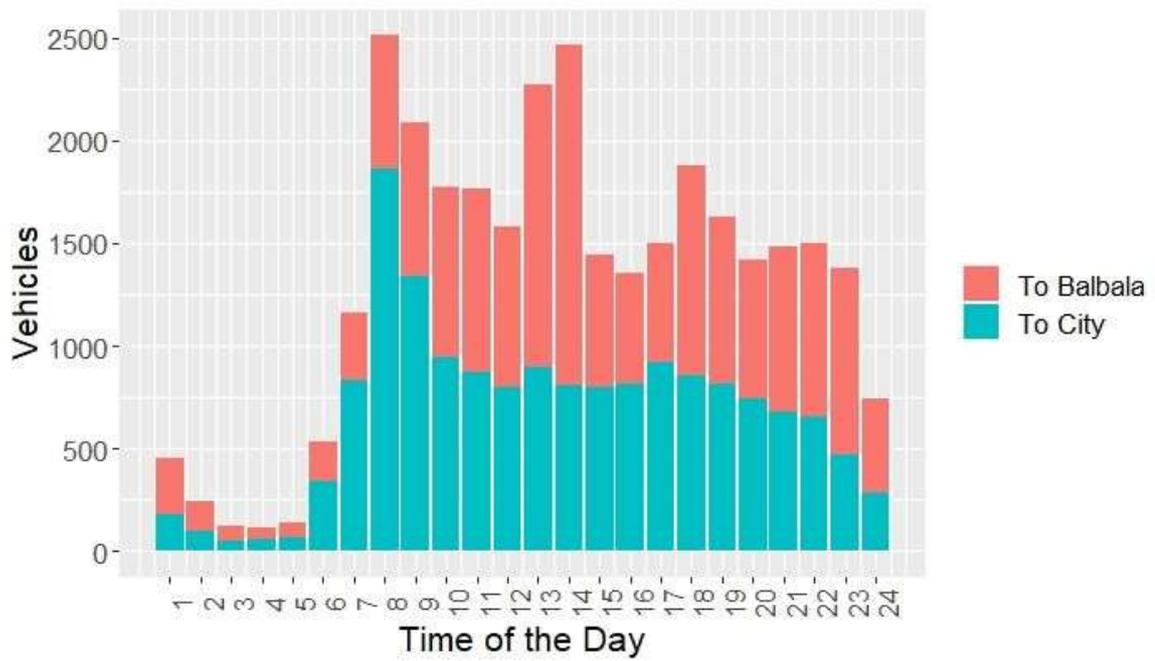


Figure 2 Palmeraie Traffic by Time of Day

Table 3 Location 3 (Bridge) Traffic

Time	To City									
	Motor bike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	12	3	88	20	10	15	9	0	3	160
1:00-2:00	10	11	38	12	4	6	2	3	0	86
2:00-3:00	11	5	26	13	1	4	2	1	2	65
3:00-4:00	6	4	13	6	2	2	3	1	0	37
4:00-5:00	4	3	28	11	16	19	5	0	0	86
5:00-6:00	32	4	94	15	39	77	10	4	4	279
6:00-7:00	42	2	200	45	44	119	15	4	2	473
7:00-8:00	109	1	721	111	50	149	34	9	0	1184
8:00-9:00	92	5	418	89	39	119	25	10	0	797
9:00-10:00	63	7	310	72	34	103	33	11	1	634
10:00-11:00	54	4	267	69	28	64	23	9	0	518
11:00-12:00	37	2	256	58	29	84	31	16	1	514
12:00-13:00	37	1	316	42	34	115	23	17	0	585
13:00-14:00	41	2	247	60	21	75	21	13	0	480
14:00-15:00	59	3	352	55	40	66	27	12	1	615
15:00-16:00	53	5	340	62	51	94	40	12	2	659
16:00-17:00	61	6	313	56	51	123	27	5	0	642
17:00-18:00	71	2	355	65	48	114	36	8	2	701
18:00-19:00	56	4	314	48	48	113	20	5	0	608
19:00-20:00	54	1	318	47	46	128	27	5	0	626
20:00-21:00	67	3	264	73	46	116	10	2	0	581
21:00-22:00	41	0	223	34	30	66	12	2	0	408
22:00-23:00	48	3	174	39	19	52	8	2	0	345
23:00-0:00	33	6	96	34	20	33	6	1	1	230
To Balbala										
0:00-1:00	22	4	111	32	7	17	8	1	0	202
1:00-2:00	14	10	43	25	4	5	4	3	1	109
2:00-3:00	6	5	27	13	2	2	7	0	0	62
3:00-4:00	4	2	19	9	4	2	4	0	0	44
4:00-5:00	6	4	21	11	10	12	12	0	0	76
5:00-6:00	6	3	60	11	21	54	9	0	1	165
6:00-7:00	19	5	88	21	33	98	19	5	0	288
7:00-8:00	33	2	267	48	31	112	11	9	0	513
8:00-9:00	37	3	230	43	34	135	16	11	1	510
9:00-10:00	40	6	247	61	31	97	29	12	2	525
10:00-11:00	45	4	237	59	38	97	41	23	0	544
11:00-12:00	55	4	284	53	16	85	25	11	0	533
12:00-13:00	80	4	557	84	49	122	46	13	3	958
13:00-14:00	93	6	640	100	45	100	29	5	0	1018
14:00-15:00	43	0	281	51	24	46	18	8	0	471

15:00-16:00	42	0	247	29	23	62	15	12	0	430
16:00-17:00	39	2	240	38	24	66	37	6	1	453
17:00-18:00	59	2	388	48	38	119	41	6	0	701
18:00-19:00	84	2	328	46	36	101	34	3	0	634
19:00-20:00	67	2	274	56	33	97	27	5	0	561
20:00-21:00	92	2	318	58	28	82	23	5	1	609
21:00-22:00	88	4	361	51	19	80	19	2	0	624
22:00-23:00	67	1	338	76	23	76	13	2	1	597
23:00-0:00	50	4	218	52	26	49	7	0	0	406
Both Directions										
0:00-1:00	34	7	199	52	17	32	17	1	3	362
1:00-2:00	24	21	81	37	8	11	6	6	1	195
2:00-3:00	17	10	53	26	3	6	9	1	2	127
3:00-4:00	10	6	32	15	6	4	7	1	0	81
4:00-5:00	10	7	49	22	26	31	17	0	0	162
5:00-6:00	38	7	154	26	60	131	19	4	5	444
6:00-7:00	61	7	288	66	77	217	34	9	2	761
7:00-8:00	142	3	988	159	81	261	45	18	0	1697
8:00-9:00	129	8	648	132	73	254	41	21	1	1307
9:00-10:00	103	13	557	133	65	200	62	23	3	1159
10:00-11:00	99	8	504	128	66	161	64	32	0	1062
11:00-12:00	92	6	540	111	45	169	56	27	1	1047
12:00-13:00	117	5	873	126	83	237	69	30	3	1543
13:00-14:00	134	8	887	160	66	175	50	18	0	1498
14:00-15:00	102	3	633	106	64	112	45	20	1	1086
15:00-16:00	95	5	587	91	74	156	55	24	2	1089
16:00-17:00	100	8	553	94	75	189	64	11	1	1095
17:00-18:00	130	4	743	113	86	233	77	14	2	1402
18:00-19:00	140	6	642	94	84	214	54	8	0	1242
19:00-20:00	121	3	592	103	79	225	54	10	0	1187
20:00-21:00	159	5	582	131	74	198	33	7	1	1190
21:00-22:00	129	4	584	85	49	146	31	4	0	1032
22:00-23:00	115	4	512	115	42	128	21	4	1	942
23:00-0:00	83	10	314	86	46	82	13	1	1	636

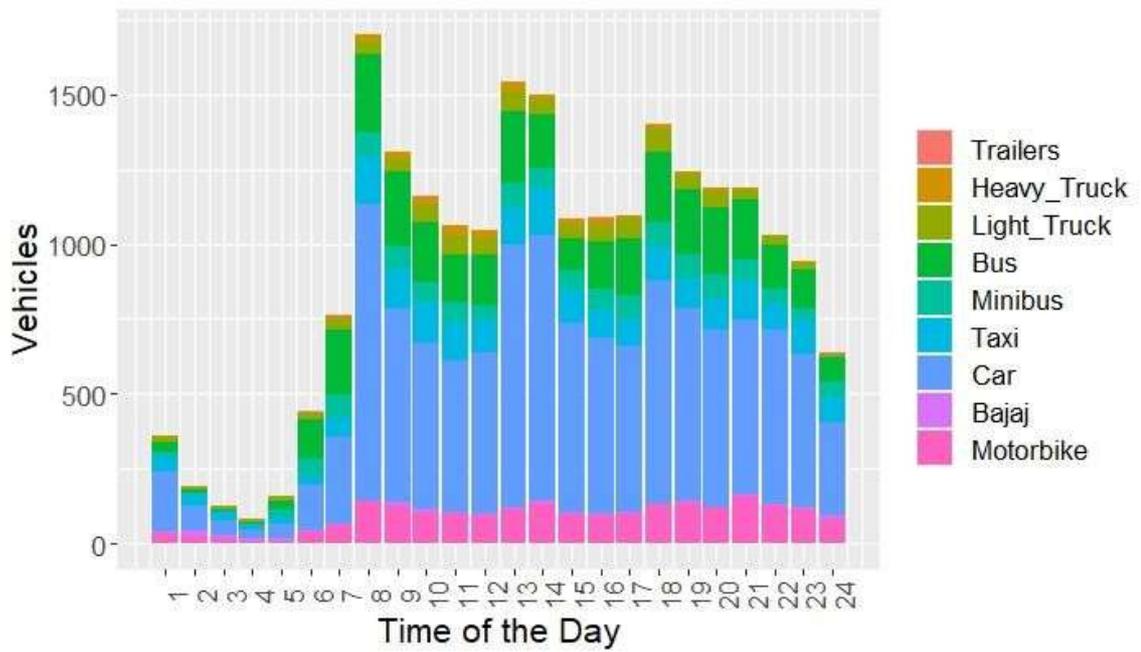
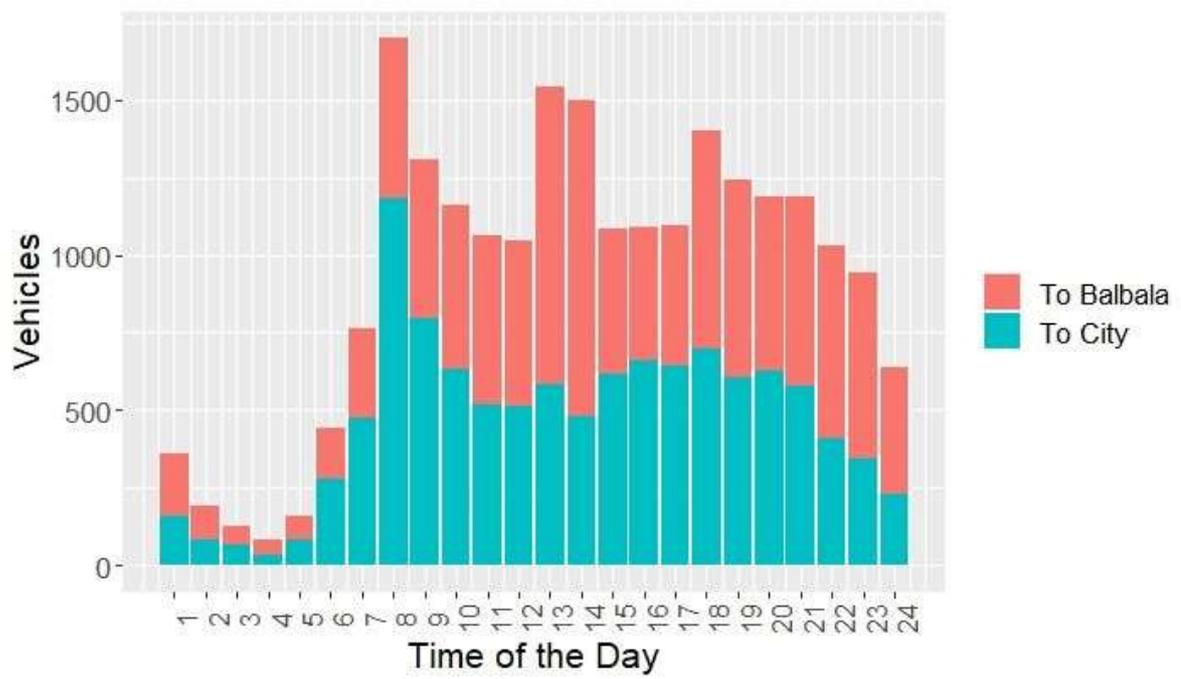


Figure 3 Italy Bridge Traffic by Time of Day

Table 4 Location 4 (Nagad) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibuses	Buses	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	12	27	25	1	2	2	4	8	7	88
7:00-8:00	8	15	44	2	2	3	2	14	3	93
8:00-9:00	6	20	45	2	3	1	5	16	0	98
9:00-10:00	1	25	37	0	1	0	4	11	23	102
10:00-11:00	4	26	60	1	0	0	0	36	20	147
11:00-12:00	10	24	96	9	0	4	10	22	19	194
12:00-13:00	5	33	71	2	1	1	10	12	16	151
13:00-14:00	4	18	31	2	0	2	17	3	1	78
14:00-15:00	8	10	39	1	2	2	10	5	0	77
15:00-16:00	6	7	50	3	1	4	12	7	2	92
16:00-17:00	4	12	37	1	0	2	9	5	0	70
17:00-18:00	3	16	46	4	2	1	8	9	0	89
18:00-19:00	9	11	30	1	0	2	9	4	1	67
19:00-20:00	2	6	29	0	0	2	6	4	0	49
To Balbala										
6:00-7:00	6	30	23	0	0	3	2	6	0	70
7:00-8:00	4	16	43	1	2	1	0	13	0	80
8:00-9:00	1	19	49	1	0	1	3	18	4	96
9:00-10:00	5	15	37	3	0	0	7	16	5	88
10:00-11:00	2	8	37	1	0	2	2	10	2	64
11:00-12:00	7	12	45	3	1	0	1	15	0	84
12:00-13:00	9	12	77	2	0	3	1	6	2	112
13:00-14:00	7	10	52	2	1	5	9	5	3	94
14:00-15:00	4	18	54	4	1	2	12	6	3	104
15:00-16:00	3	11	33	1	2	1	9	8	2	70
16:00-17:00	6	10	44	0	1	3	9	8	1	82
17:00-18:00	9	15	45	1	1	2	21	5	0	99
18:00-19:00	7	12	46	1	0	2	10	8	2	88
19:00-20:00	3	9	39	0	0	0	6	1	2	60
Both Directions										
6:00-7:00	18	57	48	1	2	5	6	14	7	158
7:00-8:00	12	31	87	3	4	4	2	27	3	173
8:00-9:00	7	39	94	3	3	2	8	34	4	194
9:00-10:00	6	40	74	3	1	0	11	27	28	190
10:00-11:00	6	34	97	2	0	2	2	46	22	211
11:00-12:00	17	36	14	12	1	4	11	37	19	278
12:00-13:00	14	45	14	8	4	1	4	11	18	263
13:00-14:00	11	28	83	4	1	7	26	8	4	172

14:00-15:00	12	28	93	5	3	4	22	11	3	181
15:00-16:00	9	18	83	4	3	5	21	15	4	162
16:00-17:00	10	22	81	1	1	5	18	13	1	152
17:00-18:00	12	31	91	5	3	3	29	14	0	188
18:00-19:00	16	23	76	2	0	4	19	12	3	155
19:00-20:00	5	15	68	0	0	2	12	5	2	109

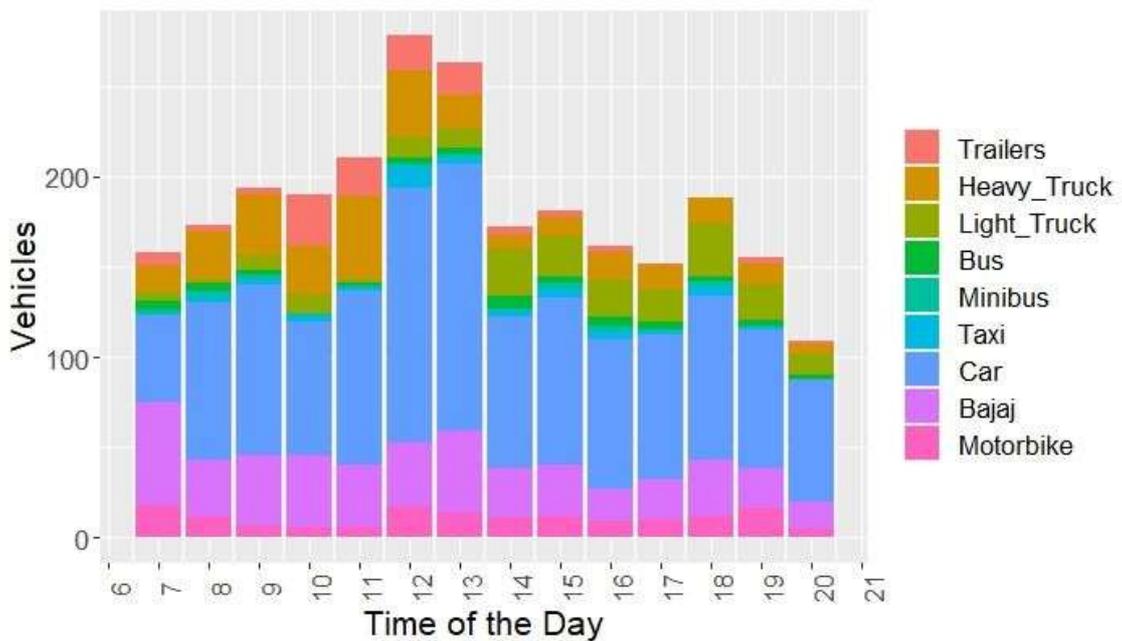
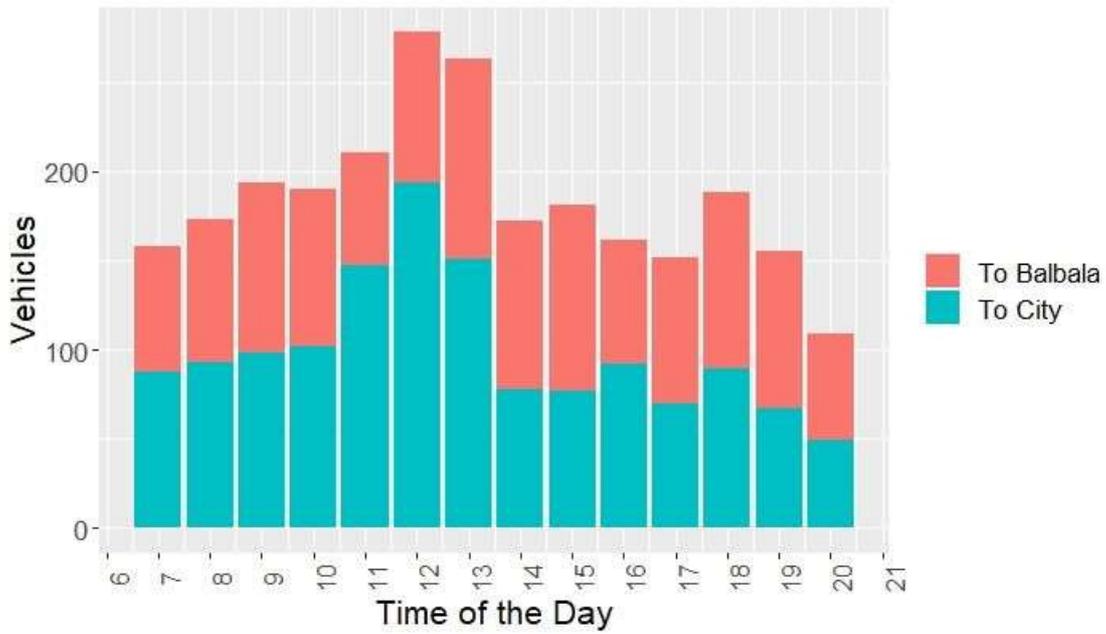


Figure 4 Nagad Traffic by Time of Day

Table 5 Location 5 (Douda) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	1	0	10	0	0	0	0	0	0	11
1:00-2:00	1	0	5	1	1	0	0	0	0	8
2:00-3:00	1	0	9	0	1	0	1	0	0	12
3:00-4:00	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
4:00-5:00	2	0	5	1	0	1	0	0	0	9
5:00-6:00	2	0	8	3	1	1	1	1	0	17
6:00-7:00	10	11	23	4	4	2	1	4	2	61
7:00-8:00	8	1	25	8	1	3	5	5	1	57
8:00-9:00	7	1	37	9	2	2	2	9	1	70
9:00-10:00	5	0	51	4	2	1	4	12	2	81
10:00-11:00	6	2	45	3	1	0	5	10	5	77
11:00-12:00	2	0	36	1	1	2	4	5	2	53
12:00-13:00	4	0	37	6	1	0	6	7	3	64
13:00-14:00	5	1	33	4	2	6	3	6	1	61
14:00-15:00	4	1	38	2	0	2	6	9	2	64
15:00-16:00	2	2	33	4	2	0	9	7	0	59
16:00-17:00	7	4	46	10	3	3	7	7	1	88
17:00-18:00	5	2	61	4	3	3	10	3	4	95
18:00-19:00	8	0	78	7	2	2	15	8	5	125
19:00-20:00	6	0	64	1	0	1	4	1	6	83
20:00-21:00	7	1	27	3	1	0	1	5	1	46
21:00-22:00	3	0	25	2	0	0	3	2	1	36
22:00-23:00	2	1	18	1	2	1	2	3	0	30
23:00-0:00	2	0	8	1	0	0	0	1	0	12
To Damerjog										
0:00-1:00	1	0	12	3	0	0	1	0	0	17
1:00-2:00	2	0	3	3	0	0	1	0	0	9
2:00-3:00	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4
3:00-4:00	1	0	2	3	0	0	0	0	1	7
4:00-5:00	0	0	1	4	0	0	0	2	0	7
5:00-6:00	2	0	9	0	2	2	0	2	0	17
6:00-7:00	6	0	25	0	0	0	3	4	0	38
7:00-8:00	1	0	32	3	2	2	2	9	0	51
8:00-9:00	2	1	48	2	4	2	1	9	0	69
9:00-10:00	2	0	39	3	1	2	0	13	1	61
10:00-11:00	5	2	56	3	1	1	5	10	2	85
11:00-12:00	10	0	41	4	0	3	2	12	2	74
12:00-13:00	11	1	64	8	1	2	4	13	2	106
13:00-14:00	10	1	54	2	2	1	3	9	15	97

14:00-15:00	6	0	47	4	0	2	3	10	0	72
15:00-16:00	10	1	50	8	2	2	5	13	3	94
16:00-17:00	3	2	82	8	3	0	7	8	2	115
17:00-18:00	14	1	74	4	4	3	5	4	1	110
18:00-19:00	8	0	39	3	1	6	11	1	3	72
19:00-20:00	3	0	22	5	1	2	3	2	0	38
20:00-21:00	8	0	21	4	1	0	3	0	0	37
21:00-22:00	2	1	24	1	2	2	5	3	0	40
22:00-23:00	3	0	20	3	1	2	5	0	0	34
23:00-0:00	3	0	16	3	0	3	1	3	0	29
<b>Both Directions</b>										
0:00-1:00	2	0	22	3	0	0	1	0	0	28
1:00-2:00	3	0	8	4	1	0	1	0	0	17
2:00-3:00	2	0	12	0	1	0	1	0	0	16
3:00-4:00	1	0	3	4	0	0	0	1	2	11
4:00-5:00	2	0	6	5	0	1	0	2	0	16
5:00-6:00	4	0	17	3	3	3	1	3	0	34
6:00-7:00	16	11	48	4	4	2	4	8	2	99
7:00-8:00	9	1	57	11	3	5	7	14	1	108
8:00-9:00	9	2	85	11	6	4	3	18	1	139
9:00-10:00	7	0	90	7	3	3	4	25	3	142
10:00-11:00	11	4	101	6	2	1	10	20	7	162
11:00-12:00	12	0	77	5	1	5	6	17	4	127
12:00-13:00	15	1	101	14	2	2	10	20	5	170
13:00-14:00	15	2	87	6	4	7	6	15	16	158
14:00-15:00	10	1	85	6	0	4	9	19	2	136
15:00-16:00	12	3	83	12	4	2	14	20	3	153
16:00-17:00	10	6	128	18	6	3	14	15	3	203
17:00-18:00	19	3	135	8	7	6	15	7	5	205
18:00-19:00	16	0	117	10	3	8	26	9	8	197
19:00-20:00	9	0	86	6	1	3	7	3	6	121
20:00-21:00	15	1	48	7	2	0	4	5	1	83
21:00-22:00	5	1	49	3	2	2	8	5	1	76
22:00-23:00	5	1	38	4	3	3	7	3	0	64
23:00-0:00	5	0	24	4	0	3	1	4	0	41

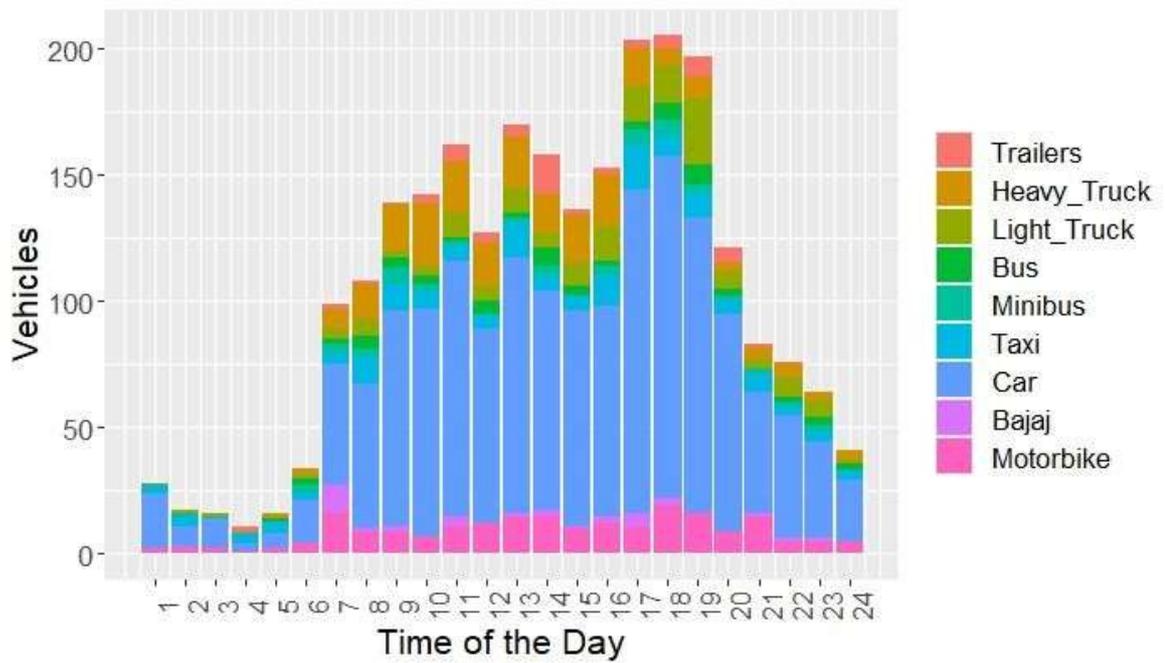
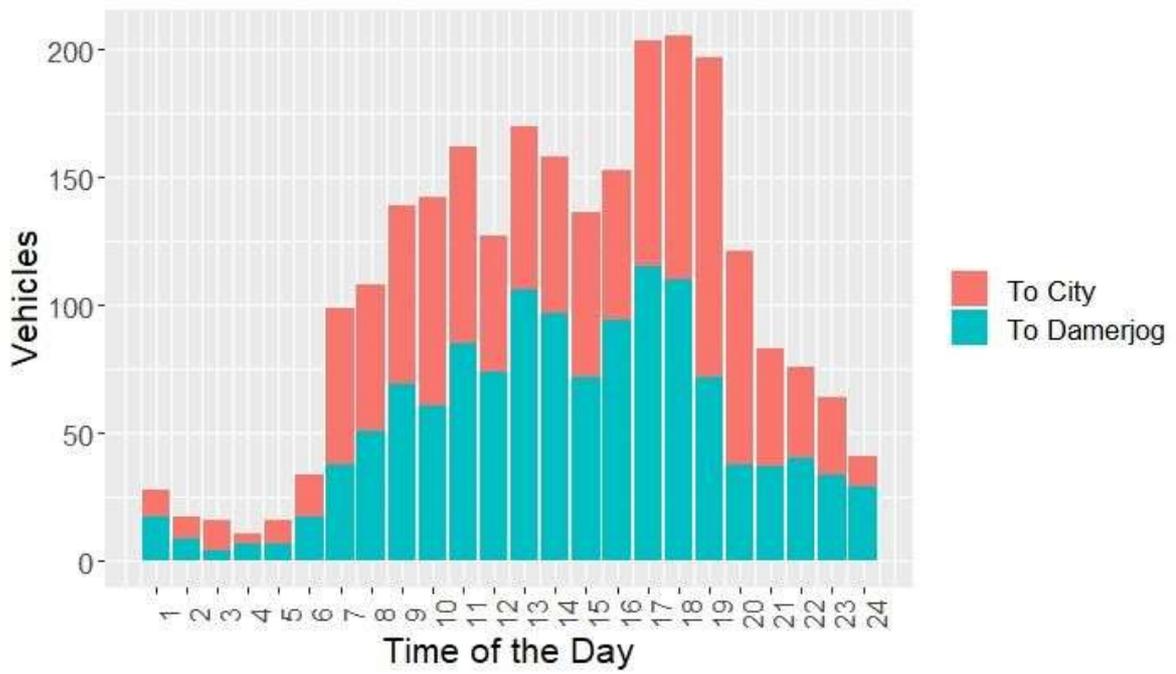


Figure 5 Douda (Location 5) Traffic by Time of Day

Table 6 Location 6 (Loyada Crossing) Traffic

Time	To Damerjog									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7:00-8:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
8:00-9:00	0	0	2	0	0	0	0	2	0	4
9:00-10:00	1	0	12	0	0	0	0	1	0	14
10:00-11:00	0	0	22	1	0	0	3	0	0	26
11:00-12:00	0	0	7	0	0	0	1	0	0	8
12:00-13:00	1	0	2	0	0	0	2	0	0	5
13:00-14:00	1	0	9	0	0	0	2	0	0	12
14:00-15:00	0	0	7	0	0	0	0	6	0	13
15:00-16:00	0	1	5	1	0	0	0	1	0	8
16:00-17:00	0	1	5	0	0	0	1	5	4	16
17:00-18:00	0	0	11	0	1	0	3	1	3	19
18:00-19:00	0	0	8	0	0	0	1	0	3	12
19:00-20:00	0	2	6	1	0	5	0	0	0	14
To Somalia										
6:00-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-8:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
8:00-9:00	1	1	3	0	1	0	0	2	0	8
9:00-10:00	1	0	13	0	0	0	3	0	0	17
10:00-11:00	0	0	24	0	0	0	1	1	0	26
11:00-12:00	0	0	2	0	0	0	1	1	1	5
12:00-13:00	2	0	8	0	0	0	0	0	3	13
13:00-14:00	0	0	6	1	0	0	2	2	6	17
14:00-15:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15:00-16:00	0	0	9	0	0	0	1	0	2	12
16:00-17:00	0	1	3	0	0	0	3	3	1	11
17:00-18:00	0	0	14	0	0	0	2	0	1	17
18:00-19:00	0	1	9	1	0	4	0	0	0	15
19:00-20:00	0	3	6	0	0	0	0	0	0	9
Both Directions										
6:00-7:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7:00-8:00	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
8:00-9:00	1	1	5	0	1	0	0	4	0	12
9:00-10:00	2	0	25	0	0	0	3	1	0	31
10:00-11:00	0	0	46	1	0	0	4	1	0	52
11:00-12:00	0	0	9	0	0	0	2	1	1	13
12:00-13:00	3	0	10	0	0	0	2	0	3	18
13:00-14:00	1	0	15	1	0	0	4	2	6	29
14:00-15:00	0	0	8	0	0	0	0	6	0	14
15:00-16:00	0	1	14	1	0	0	1	1	2	20

16:00-17:00	0	2	8	0	0	0	4	8	5	27
17:00-18:00	0	0	25	0	1	0	5	1	4	36
18:00-19:00	0	1	17	1	0	4	1	0	3	27
19:00-20:00	0	5	12	1	0	5	0	0	0	23

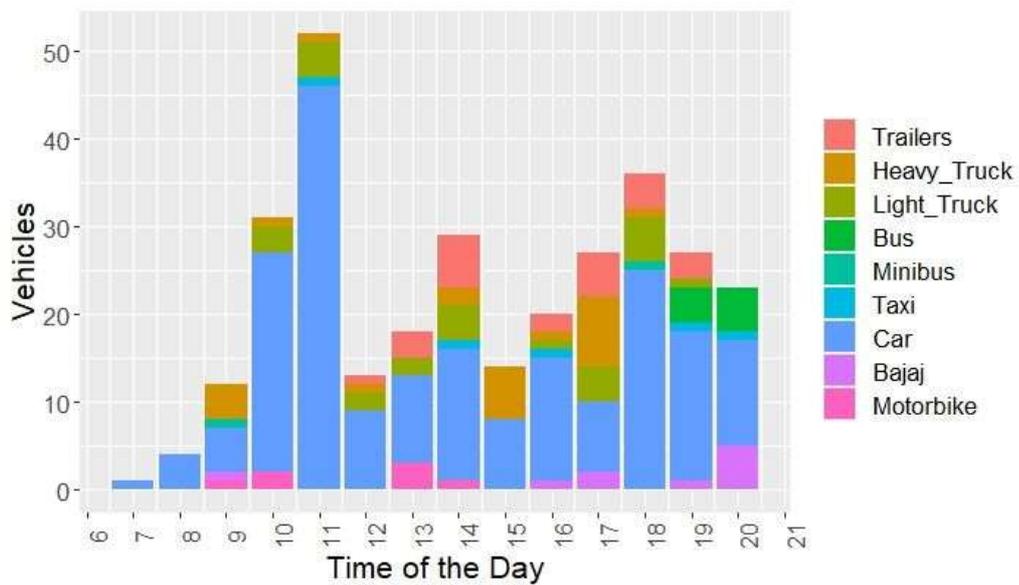
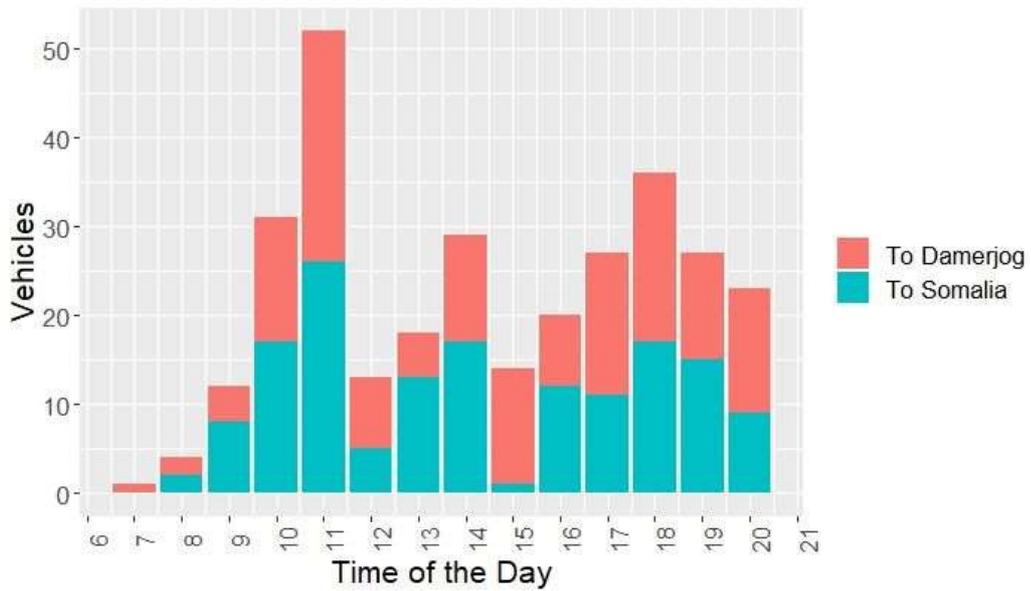


Figure 6 Loyada Crossing Traffic by Time of Day

Table 7 Location 7 (PK20) Traffic

Time	To Ethiopia									
	Moto rbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	3	25	23	1	1	3	1	2	40	99
7:00-8:00	3	39	41	1	1	6	3	19	43	156
8:00-9:00	2	34	45	1	1	7	1	8	50	149
9:00-10:00	2	33	72	0	1	4	6	19	63	200
10:00-11:00	5	23	56	1	5	4	5	9	48	156
11:00-12:00	1	27	62	1	1	5	8	6	66	177
12:00-13:00	2	24	42	0	4	3	3	12	60	150
13:00-14:00	3	19	50	0	4	4	11	24	50	165
14:00-15:00	2	16	63	0	4	3	7	13	62	170
15:00-16:00	0	30	73	1	3	4	10	34	86	241
16:00-17:00	0	17	53	0	2	8	16	33	95	224
17:00-18:00	1	28	44	1	3	4	9	16	66	172
18:00-19:00	2	31	31	0	3	2	2	30	62	163
19:00-20:00	2	26	28	1	0	3	3	18	46	127
To Djibouti										
6:00-7:00	1	36	17	3	3	3	1	3	67	134
7:00-8:00	2	40	36	1	1	2	10	22	90	204
8:00-9:00	3	38	29	0	6	6	9	9	47	147
9:00-10:00	3	33	47	2	4	3	5	10	66	173
10:00-11:00	3	29	68	1	3	6	10	14	117	251
11:00-12:00	1	22	72	1	1	7	7	13	85	209
12:00-13:00	3	25	67	1	3	5	5	13	76	198
13:00-14:00	2	20	49	2	4	3	5	39	72	196
14:00-15:00	1	14	46	1	1	5	8	13	83	172
15:00-16:00	2	24	51	1	4	7	15	22	67	193
16:00-17:00	1	24	53	0	1	9	12	34	61	195
17:00-18:00	3	27	80	0	3	5	7	16	56	197
18:00-19:00	2	37	67	0	2	11	7	23	68	217
19:00-20:00	3	29	47	0	2	3	1	22	28	135
Both Directions										
6:00-7:00	4	61	40	4	4	6	2	5	107	233
7:00-8:00	5	79	77	2	2	8	13	41	133	360
8:00-9:00	5	72	74	1	7	13	10	17	97	296
9:00-10:00	5	66	119	2	5	7	11	29	129	373
10:00-11:00	8	52	124	2	8	10	15	23	165	407
11:00-12:00	2	49	134	2	2	12	15	19	151	386
12:00-13:00	5	49	109	1	7	8	8	25	136	348
13:00-14:00	5	39	99	2	8	7	16	63	122	361
14:00-15:00	3	30	109	1	5	8	15	26	145	342
15:00-16:00	2	54	124	2	7	11	25	56	153	434

16:00-17:00	1	41	106	0	3	17	28	67	156	419
17:00-18:00	4	55	124	1	6	9	16	32	122	369
18:00-19:00	4	68	98	0	5	13	9	53	130	380
19:00-20:00	5	55	75	1	2	6	4	40	74	262

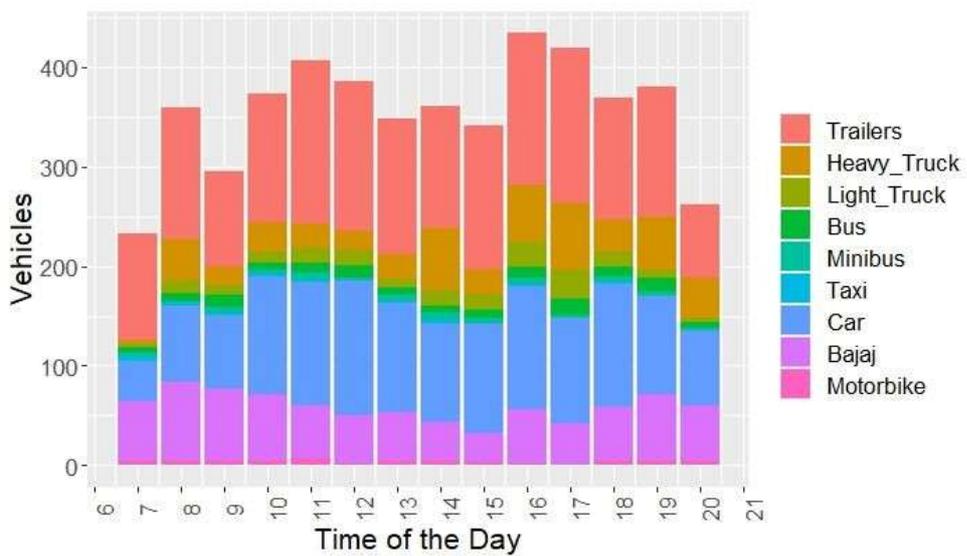
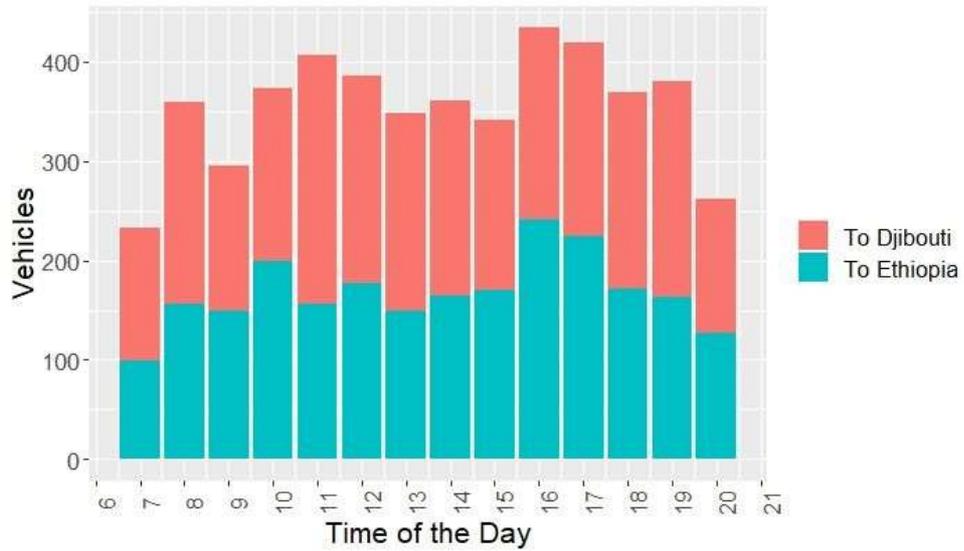


Figure 7 PK20 Traffic by Time of Day

Table 8 Location 8 (PK24) Traffic

Time	To Ethiopia									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	0	1	5	1	0	1	1	0	37	46
1:00-2:00	1	0	2	0	0	0	2	5	10	20
2:00-3:00	0	0	2	0	0	0	0	1	1	4
3:00-4:00	0	0	2	0	0	0	3	0	12	17
4:00-5:00	0	0	2	1	0	0	2	1	33	39
5:00-6:00	0	0	14	1	0	0	1	1	62	79
6:00-7:00	3	1	16	4	1	1	0	1	66	93
7:00-8:00	1	1	31	1	0	6	5	5	47	97
8:00-9:00	2	0	26	1	0	0	0	5	65	99
9:00-10:00	2	3	29	0	0	4	2	5	60	105
10:00-11:00	1	1	30	2	3	4	0	6	56	103
11:00-12:00	0	1	32	3	1	2	5	4	72	120
12:00-13:00	1	3	29	1	3	5	4	2	52	100
13:00-14:00	2	0	21	0	1	1	3	4	25	57
14:00-15:00	0	1	37	0	2	3	4	10	52	109
15:00-16:00	0	5	47	0	0	3	5	2	68	130
16:00-17:00	0	0	43	0	2	2	5	4	85	141
17:00-18:00	0	2	28	0	3	7	9	0	58	107
18:00-19:00	1	1	21	0	1	2	1	2	55	84
19:00-20:00	0	0	12	0	0	3	0	1	34	50
20:00-21:00	2	2	21	0	0	3	6	3	40	77
21:00-22:00	0	1	11	0	0	2	3	3	63	83
22:00-23:00	0	1	18	0	0	2	6	2	58	87
23:00-0:00	0	0	13	0	0	2	3	1	67	86
Time	To Djibouti									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	0	0	7	0	0	0	2	0	15	24
1:00-2:00	0	0	5	0	1	0	0	0	8	14
2:00-3:00	0	0	5	0	0	0	0	1	11	17
3:00-4:00	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
4:00-5:00	1	0	2	0	0	0	1	1	3	8
5:00-6:00	1	1	4	0	0	1	4	0	11	22
6:00-7:00	0	1	18	2	1	2	1	3	80	108
7:00-8:00	2	0	23	3	1	2	8	2	71	112
8:00-9:00	2	1	19	2	4	2	3	2	35	70
9:00-10:00	1	1	26	2	3	2	5	2	59	101
10:00-11:00	1	2	35	1	1	3	5	8	83	139
11:00-12:00	1	0	43	1	0	9	4	4	82	144
12:00-13:00	1	3	47	2	1	4	2	4	75	139
13:00-14:00	1	6	19	2	1	1	1	7	63	101

14:00-15:00	0	2	23	1	0	2	3	6	84	121
15:00-16:00	1	1	22	0	1	5	5	4	50	89
16:00-17:00	1	4	24	0	1	6	5	8	41	90
17:00-18:00	1	2	44	0	2	2	3	3	46	103
18:00-19:00	0	0	38	0	0	11	13	3	49	114
19:00-20:00	0	1	30	0	3	2	2	0	21	59
20:00-21:00	0	2	23	0	0	5	0	4	13	47
21:00-22:00	0	0	28	0	0	1	6	5	19	59
22:00-23:00	1	4	14	0	1	1	1	0	14	36
23:00-0:00	0	0	8	0	0	1	1	1	9	20
<b>Both Directions</b>										
0:00-1:00	0	1	12	1	0	1	3	0	52	70
1:00-2:00	1	0	7	0	1	0	2	5	18	34
2:00-3:00	0	0	7	0	0	0	0	2	12	21
3:00-4:00	0	0	2	0	0	0	4	1	14	21
4:00-5:00	1	0	4	1	0	0	3	2	36	47
5:00-6:00	1	1	18	1	0	1	5	1	73	101
6:00-7:00	3	2	34	6	2	3	1	4	146	201
7:00-8:00	3	1	54	4	1	8	13	7	118	209
8:00-9:00	4	1	45	3	4	2	3	7	100	169
9:00-10:00	3	4	55	2	3	6	7	7	119	206
10:00-11:00	2	3	65	3	4	7	5	14	139	242
11:00-12:00	1	1	75	4	1	11	9	8	154	264
12:00-13:00	2	6	76	3	4	9	6	6	127	239
13:00-14:00	3	6	40	2	2	2	4	11	88	158
14:00-15:00	0	3	60	1	2	5	7	16	136	230
15:00-16:00	1	6	69	0	1	8	10	6	118	219
16:00-17:00	1	4	67	0	3	8	10	12	126	231
17:00-18:00	1	4	72	0	5	9	12	3	104	210
18:00-19:00	1	1	59	0	1	13	14	5	104	198
19:00-20:00	0	1	42	0	3	5	2	1	55	109
20:00-21:00	2	4	44	0	0	8	6	7	53	124
21:00-22:00	0	1	39	0	0	3	9	8	82	142
22:00-23:00	1	5	32	0	1	3	7	2	72	123
23:00-0:00	0	0	21	0	0	3	4	2	76	106

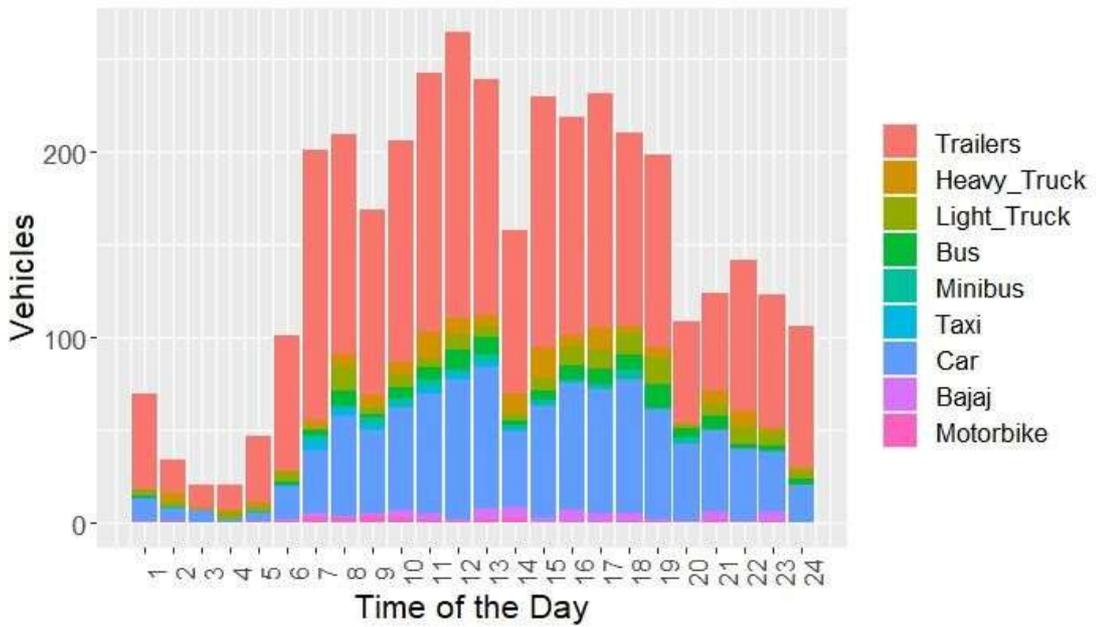
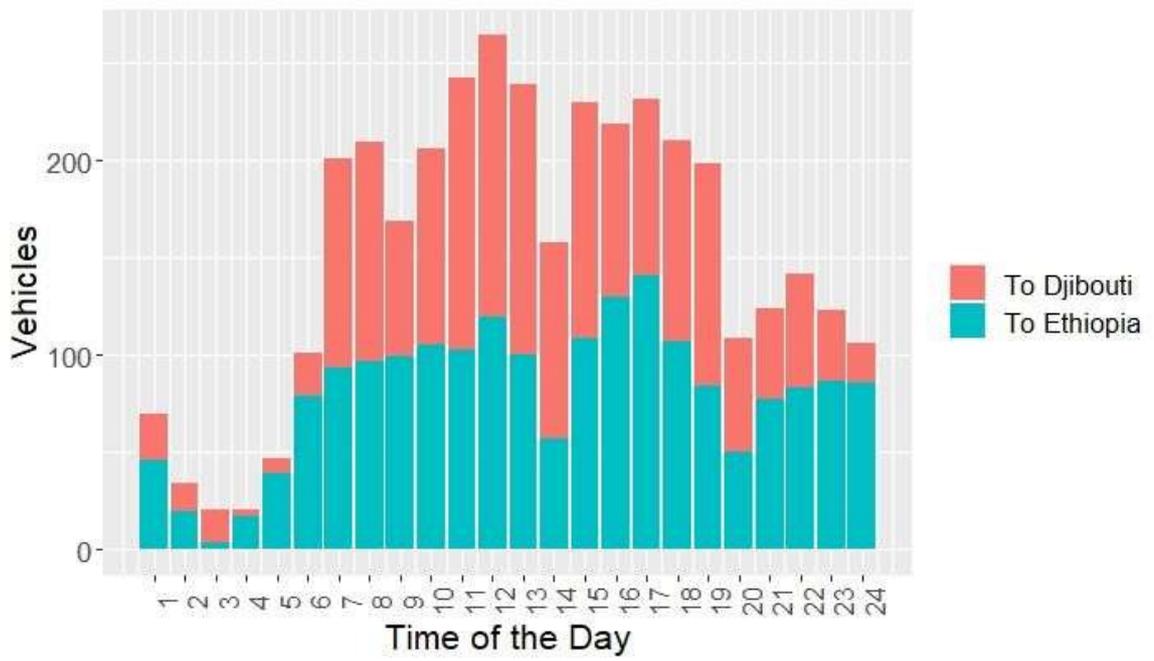
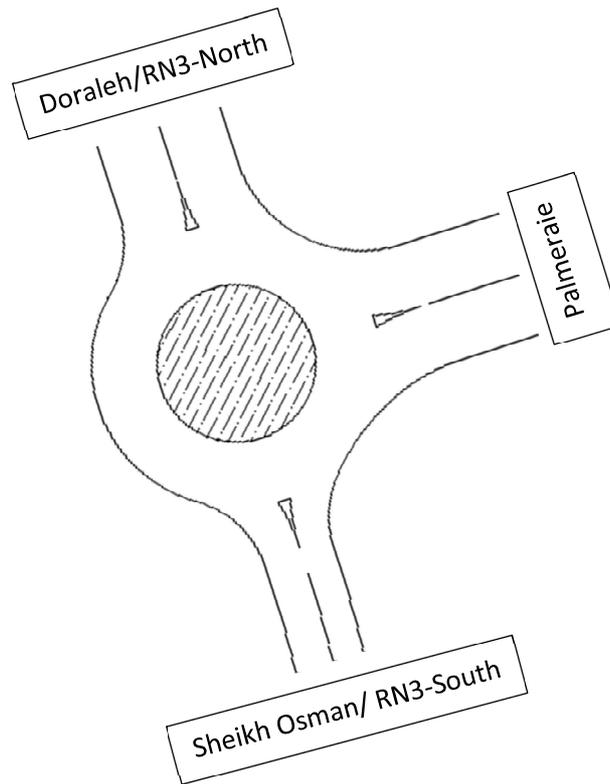


Figure 8 PK24Traffic by Time of Day

# INTERSECTION DATA

### Vehicle Classification for Intersections

Category	Typical vehicles included	Examples
Car	Cars/taxis/minibus/pick-ups	
Bus/Truck	Single unit trucks/midi-buses (2-3 axles)	
Trailer	Trailer (>3 axles)	



Palmeraie Roundabout (Location 9) Layout

Table 9-1 Location 9 Palmeraie Roundabout, Palmeraie Approach (AM)

Palmeraie or Westbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	25	0	0	25
6:45 - 7:00	24	5	0	29
7:00 - 7:15	20	7	0	27
7:15 - 7:30	45	8	0	53
7:30 - 7:45	34	8	0	42
7:45 - 8:00	31	4	0	35
8:00 - 8:15	33	1	0	34
8:15 - 8:30	56	4	0	60
8:30 - 8:45	31	2	0	33
8:45 - 9:00	35	6	0	41
Right Turn				
6:30 - 6:45	43	25	8	76
6:45 - 7:00	39	24	8	71
7:00 - 7:15	48	24	9	81
7:15 - 7:30	84	28	10	122
7:30 - 7:45	72	40	7	119
7:45 - 8:00	108	20	4	132
8:00 - 8:15	77	37	7	121
8:15 - 8:30	103	34	8	145
8:30 - 8:45	68	35	8	111
8:45 - 9:00	80	25	9	114

Table 9-2 Location 9 Palmeraie Roundabout, Sheikh Osman Approach (AM)

Sheikh Osman or Northbound Approach				
Time	Through			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	4	1	0	5
6:45 - 7:00	9	2	0	11
7:00 - 7:15	2	9	0	11
7:15 - 7:30	2	5	0	7
7:30 - 7:45	5	5	0	10
7:45 - 8:00	5	2	0	7
8:00 - 8:15	8	2	0	10
8:15 - 8:30	5	1	0	6

8:30 - 8:45	5	2	0	7
8:45 - 9:00	7	2	0	9
<b>Right Turn</b>				
6:30 - 6:45	70	7	0	77
6:45 - 7:00	115	10	0	125
7:00 - 7:15	167	8	0	175
7:15 - 7:30	210	8	0	218
7:30 - 7:45	165	15	0	180
7:45 - 8:00	191	26	0	217
8:00 - 8:15	153	10	0	163
8:15 - 8:30	103	7	0	110
8:30 - 8:45	113	4	2	119
8:45 - 9:00	110	3	0	113

Table 9-3 Location 9 Palmeraie Roundabout, Doraleh Approach (AM)

<b>Doraleh or Southbound Approach</b>				
Time	Through			Total
	Car	Truck/Bus	Trailer	
6:30 - 6:45	1	4	0	5
6:45 - 7:00	1	4	0	5
7:00 - 7:15	15	8	0	23
7:15 - 7:30	5	10	0	15
7:30 - 7:45	25	5	0	30
7:45 - 8:00	39	6	0	45
8:00 - 8:15	0	3	0	3
8:15 - 8:30	0	6	0	6
8:30 - 8:45	9	3	0	12
8:45 - 9:00	11	2	0	13
<b>Left Turn</b>				
6:30 - 6:45	69	37	9	115
6:45 - 7:00	135	32	5	172
7:00 - 7:15	187	37	7	231
7:15 - 7:30	326	18	9	353
7:30 - 7:45	195	50	7	252
7:45 - 8:00	135	36	9	180
8:00 - 8:15	152	30	5	187
8:15 - 8:30	140	20	7	167

8:30 - 8:45	106	23	4	133
8:45 - 9:00	69	31	12	112

Table 9-4 Location 9 Palmeraie Roundabout, Palmeraie Approach (PM)

Palmeraie or Westbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	83	10	0	93
12:45 - 13:00	104	4	2	110
13:00 - 13:15	120	10	4	134
13:15 - 13:30	95	8	2	105
13:30 - 13:45	115	14	0	129
13:45 - 14:00	39	8	1	48
14:00 - 14:15	28	11	2	41
14:15 - 14:30	24	5	0	29
14:30 - 14:45	30	6	1	37
14:45 - 15:00	32	4	0	36
Right Turn				
12:30 - 12:45	115	32	10	157
12:45 - 13:00	195	22	7	224
13:00 - 13:15	240	30	7	277
13:15 - 13:30	215	34	10	259
13:30 - 13:45	200	38	14	252
13:45 - 14:00	110	20	6	136
14:00 - 14:15	90	18	8	116
14:15 - 14:30	74	12	3	89
14:30 - 14:45	75	12	4	91
14:45 - 15:00	68	8	5	81

Table 9-5 Location 9 Palmeraie Roundabout, Sheikh Osman Approach (PM)

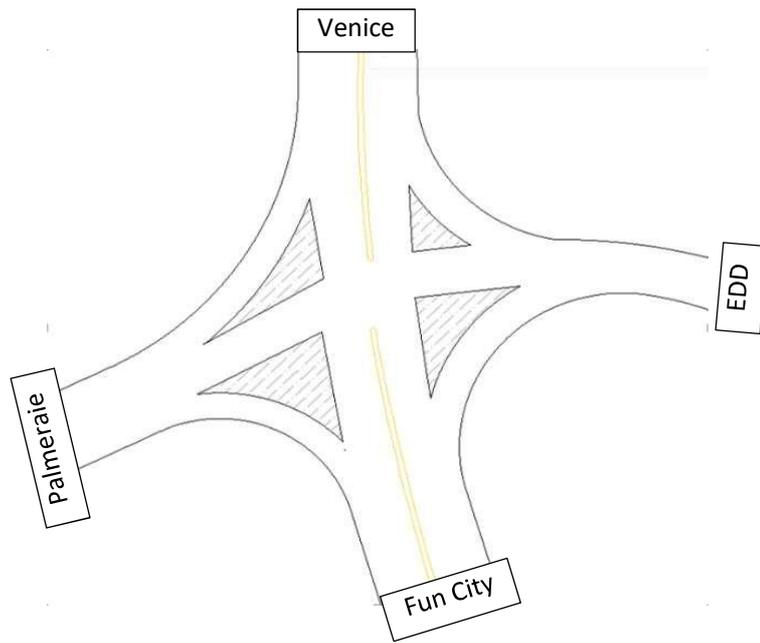
Sheikh Osman or Northbound Approach				
Time	Through			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	7	0	0	7
12:45 - 13:00	18	3	1	22
13:00 - 13:15	10	0	0	10

13:15 - 13:30	14	5	0	19
13:30 - 13:45	10	4	0	14
13:45 - 14:00	11	1	0	12
14:00 - 14:15	9	3	0	12
14:15 - 14:30	8	2	0	10
14:30 - 14:45	10	2	0	12
14:45 - 15:00	4	3	1	8
Right Turn				
12:30 - 12:45	61	3	0	64
12:45 - 13:00	68	3	1	72
13:00 - 13:15	67	2	0	69
13:15 - 13:30	52	4	0	56
13:30 - 13:45	61	6	0	67
13:45 - 14:00	81	2	0	83
14:00 - 14:15	83	2	0	85
14:15 - 14:30	85	3	0	88
14:30 - 14:45	66	5	0	71
14:45 - 15:00	80	4	0	84

Table 9-6 Location 9 Palmeraie Roundabout, Doraleh Approach (PM)

Doraleh or Southbound Approach				
Time	Through			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	0	1	1	2
12:45 - 13:00	9	13	0	22
13:00 - 13:15	24	2	0	26
13:15 - 13:30	36	0	0	36
13:30 - 13:45	8	0	0	8
13:45 - 14:00	29	0	0	29
14:00 - 14:15	28	0	0	28
14:15 - 14:30	43	0	0	43
14:30 - 14:45	20	3	0	23
14:45 - 15:00	19	0	0	19
Left Turn				
12:30 - 12:45	91	30	10	131
12:45 - 13:00	87	17	10	114
13:00 - 13:15	46	19	28	93

13:15 - 13:30	49	15	17	81
13:30 - 13:45	77	26	12	115
13:45 - 14:00	58	22	10	90
14:00 - 14:15	80	18	21	119
14:15 - 14:30	71	28	10	109
14:30 - 14:45	60	16	26	102
14:45 - 15:00	72	31	15	118



Palmeraie Intersection (Location 10) Layout

Table 10-1 Location 10 Palmeraie Intersection, Palmeraie Approach (AM)

Palmeraie or Eastbound Approach					
Time	Left Turn				
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total	
6:30 - 6:45	58	15	4	77	
6:45 - 7:00	100	20	0	120	
7:00 - 7:15	160	15	3	178	
7:15 - 7:30	276	16	2	294	
7:30 - 7:45	199	25	5	229	
7:45 - 8:00	165	40	5	210	
8:00 - 8:15	247	34	5	286	
8:15 - 8:30	212	16	5	233	
8:30 - 8:45	121	18	5	144	
8:45 - 9:00	105	14	15	134	
Through					
6:30 - 6:45	3	0	0	3	
6:45 - 7:00	8	5	0	13	
7:00 - 7:15	20	1	0	21	
7:15 - 7:30	45	0	0	45	

7:30 - 7:45	30	3	0	33
7:45 - 8:00	11	1	0	12
8:00 - 8:15	10	0	0	10
8:15 - 8:30	10	1	0	11
8:30 - 8:45	13	0	0	13
8:45 - 9:00	8	0	0	8
Right Turn				
6:30 - 6:45	61	21	0	82
6:45 - 7:00	87	27	1	115
7:00 - 7:15	149	31	3	183
7:15 - 7:30	180	23	5	208
7:30 - 7:45	156	23	0	179
7:45 - 8:00	126	15	3	144
8:00 - 8:15	113	20	3	136
8:15 - 8:30	111	26	0	137
8:30 - 8:45	65	20	1	86
8:45 - 9:00	84	22	3	109

Table 10-2 Location 10 Palmeraie Intersection, Venice Approach (AM)

Venice or Southbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	0	0
7:00 - 7:15	1	0	0	1
7:15 - 7:30	0	0	0	0
7:30 - 7:45	1	0	0	1
7:45 - 8:00	1	0	0	1
8:00 - 8:15	2	0	0	2
8:15 - 8:30	1	0	0	1
8:30 - 8:45	0	0	0	0
8:45 - 9:00	1	0	0	1
Through				
6:30 - 6:45	8	4	1	13
6:45 - 7:00	17	5	0	22
7:00 - 7:15	22	3	1	26
7:15 - 7:30	31	5	0	36

7:30 - 7:45	35	0	0	35
7:45 - 8:00	35	8	0	43
8:00 - 8:15	50	13	0	63
8:15 - 8:30	37	19	0	56
8:30 - 8:45	25	3	0	28
8:45 - 9:00	37	4	0	41
Right Turn				
6:30 - 6:45	15	8	5	28
6:45 - 7:00	15	8	7	30
7:00 - 7:15	39	26	2	67
7:15 - 7:30	35	23	8	66
7:30 - 7:45	55	16	12	83
7:45 - 8:00	46	19	7	72
8:00 - 8:15	68	16	4	88
8:15 - 8:30	58	26	4	88
8:30 - 8:45	32	13	3	48
8:45 - 9:00	49	28	3	80

Table 10-3 Location 10 Palmeraie Intersection, EDD Approach (AM)

EDD or Westbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	7	2	1	10
6:45 - 7:00	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	0	0
7:45 - 8:00	1	0	0	1
8:00 - 8:15	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0
Through				
6:30 - 6:45	25	30	3	58
6:45 - 7:00	18	25	0	43
7:00 - 7:15	35	28	0	63
7:15 - 7:30	53	36	0	89

7:30 - 7:45	46	21	1	68
7:45 - 8:00	40	31	2	73
8:00 - 8:15	21	26	2	49
8:15 - 8:30	43	23	1	67
8:30 - 8:45	26	18	1	45
8:45 - 9:00	45	25	2	72
Right Turn				
6:30 - 6:45	3	2	0	5
6:45 - 7:00	8	0	0	8
7:00 - 7:15	10	0	0	10
7:15 - 7:30	36	2	0	38
7:30 - 7:45	38	1	0	39
7:45 - 8:00	43	5	0	48
8:00 - 8:15	18	7	0	25
8:15 - 8:30	25	0	0	25
8:30 - 8:45	10	1	0	11
8:45 - 9:00	22	1	0	23

Table 10-4 Location 10 Palmeraie Intersection, Fun Coty Approach (AM)

Fun City or Northbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	27	5	0	32
6:45 - 7:00	24	8	0	32
7:00 - 7:15	25	3	2	30
7:15 - 7:30	41	6	0	47
7:30 - 7:45	50	9	0	59
7:45 - 8:00	47	5	1	53
8:00 - 8:15	73	4	0	77
8:15 - 8:30	52	3	0	55
8:30 - 8:45	48	5	1	54
8:45 - 9:00	35	4	2	41
Through				
6:30 - 6:45	20	3	0	23
6:45 - 7:00	55	4	4	63
7:00 - 7:15	55	5	1	61
7:15 - 7:30	109	5	2	116

7:30 - 7:45	115	8	1	124
7:45 - 8:00	112	3	0	115
8:00 - 8:15	119	5	0	124
8:15 - 8:30	99	4	1	104
8:30 - 8:45	101	4	2	107
8:45 - 9:00	103	2	3	108
Right Turn				
6:30 - 6:45	0	1	0	1
6:45 - 7:00	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	0	0
7:45 - 8:00	1	0	0	1
8:00 - 8:15	1	0	0	1
8:15 - 8:30	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0

Table 10-5 Location 10 Palmeraie Intersection, Palmeraie Approach (PM)

Palmeraie or Eastbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	81	3	5	89
12:45 - 13:00	58	6	12	76
13:00 - 13:15	54	4	8	66
13:15 - 13:30	50	2	12	64
13:30 - 13:45	53	7	13	73
13:45 - 14:00	69	9	4	82
14:00 - 14:15	86	8	5	99
14:15 - 14:30	70	8	6	84
14:30 - 14:45	87	11	3	101
14:45 - 15:00	62	6	3	71
Through				
12:30 - 12:45	13		0	13
12:45 - 13:00	4	0	0	4
13:00 - 13:15	6	1	0	7
13:15 - 13:30	4	0	0	4

13:30 - 13:45	5	0	0	5
13:45 - 14:00	7	0	0	7
14:00 - 14:15	6	2	0	8
14:15 - 14:30	4	0	0	4
14:30 - 14:45	6	0	0	6
14:45 - 15:00	3	0	0	3
Right Turn				
12:30 - 12:45	85	13	0	98
12:45 - 13:00	71	16	3	90
13:00 - 13:15	65	23	0	88
13:15 - 13:30	67	16	0	83
13:30 - 13:45	65	18	1	84
13:45 - 14:00	67	21	0	88
14:00 - 14:15	67	14	1	82
14:15 - 14:30	56	20	2	78
14:30 - 14:45	67	19	2	88
14:45 - 15:00	47	12	0	59

Table 10-6 Location 10 Palmeraie Intersection, Venice Approach (PM)

Venice or Southbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	2	0	0	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	0	0	1
13:15 - 13:30	1	0	0	1
13:30 - 13:45	1	0	0	1
13:45 - 14:00	0	0	0	0
14:00 - 14:15	1	0	0	1
14:15 - 14:30	1	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0
Through				
12:30 - 12:45	117	8	1	126
12:45 - 13:00	127	6	0	133
13:00 - 13:15	95	3	0	98
13:15 - 13:30	76	8	0	84

13:30 - 13:45	74	6	1	81
13:45 - 14:00	37	3	0	40
14:00 - 14:15	50	10	0	60
14:15 - 14:30	35	2	0	37
14:30 - 14:45	42	3	0	45
14:45 - 15:00	39	12	0	51
Right Turn				
12:30 - 12:45	129	23	6	158
12:45 - 13:00	148	17	7	172
13:00 - 13:15	183	20	9	212
13:15 - 13:30	181	31	2	214
13:30 - 13:45	168	23	9	200
13:45 - 14:00	58	5	3	66
14:00 - 14:15	78	10	3	91
14:15 - 14:30	64	8	2	74
14:30 - 14:45	46	7	3	56
14:45 - 15:00	45	6	7	58

Table 10-7 Location 10 Palmeraie Intersection, EDD Approach (PM)

EDD or Westbound Approach				
Time	Left turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0
Through				
12:30 - 12:45	62	17	2	81
12:45 - 13:00	60	15	1	76
13:00 - 13:15	66	22	3	91
13:15 - 13:30	60	40	2	102

13:30 - 13:45	35	22	1	58
13:45 - 14:00	42	6	1	49
14:00 - 14:15	61	3	1	65
14:15 - 14:30	27	5	0	32
14:30 - 14:45	40	3	0	43
14:45 - 15:00	35	3	1	39
Right turn				
12:30 - 12:45	17	1	0	18
12:45 - 13:00	5	0	0	5
13:00 - 13:15	8	0	0	8
13:15 - 13:30	13	1	0	14
13:30 - 13:45	3	0	0	3
13:45 - 14:00	6	1	0	7
14:00 - 14:15	7	0	0	7
14:15 - 14:30	7	0	0	7
14:30 - 14:45	12	0	0	12
14:45 - 15:00	7	1	0	8

Table 10-8 Location 10 Palmeraie Intersection, Fun Coty Approach (PM)

Fun City or Northbound Approach				
Time	Left turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	58	9	2	58
12:45 - 13:00	105	3	1	105
13:00 - 13:15	126	1	0	126
13:15 - 13:30	132	14	1	132
13:30 - 13:45	91	17	1	91
13:45 - 14:00	47	7	2	47
14:00 - 14:15	37	4	1	37
14:15 - 14:30	38	3	2	38
14:30 - 14:45	40	2	4	40
14:45 - 15:00	39	3	0	39
Through				
12:30 - 12:45	45	6	1	45
12:45 - 13:00	43	5	1	43
13:00 - 13:15	34	3	2	34
13:15 - 13:30	32	5	0	32

13:30	-	13:45	47	4	1	47
13:45	-	14:00	63	4	0	63
14:00	-	14:15	40	5	0	40
14:15	-	14:30	51	8	0	51
14:30	-	14:45	61	7	0	61
14:45	-	15:00	41	3	0	41
Right turn						
12:30	-	12:45	0	0	0	0
12:45	-	13:00	1	0	0	1
13:00	-	13:15	0	0	0	0
13:15	-	13:30	0	0	0	0
13:30	-	13:45	0	0	0	0
13:45	-	14:00	0	0	0	0
14:00	-	14:15	0	0	0	0
14:15	-	14:30	0	0	0	0
14:30	-	14:45	0	0	0	0
14:45	-	15:00	0	0	0	0

## 2. Road Inventory Survey Data

No.	Road Name	Length (km)
1	Avenue General Galleni	0.67
2	Rue de Venice + Liaison Port-Rue de Venice	5.00
3	Boulevard El Hji Hassan + Rue de Geneve	2.11
4	Avenue d'Esperey	0.55
5	Boulevard de la Republique	0.81
6	Liaison Rue de Siestra-Route de l'Aéroport + Route de la Siestra	4.53
7	Rue de Bender	1.18
8	Avenue Cheik Hoamad	0.71
9	Avenue 26 + Rue Venice-RN1 + Liaison Ouest-Est	2.20
10	Avenue Nasser (RN2) + Prolongement Avenue Nasser	2.00
11	Avenue type E	2.63
12	Boulevard Mandela	1.89
13	Cheikn Mohamed	0.85
14	Route Nationale 22	2.72
15	Voie Nagad	3.83
16	voie 19	3.55
17	Barwako - Hayabley + Avenue Ugass Hassan Xersi	3.66
18	Ougass Hassan	3.43
19	Rue Abdi Hassan Liban	2.68
20	Route National 1	13.1
21	Route National 2	20.46
22	Route National 3	5.94
23	Route National 5	1.38

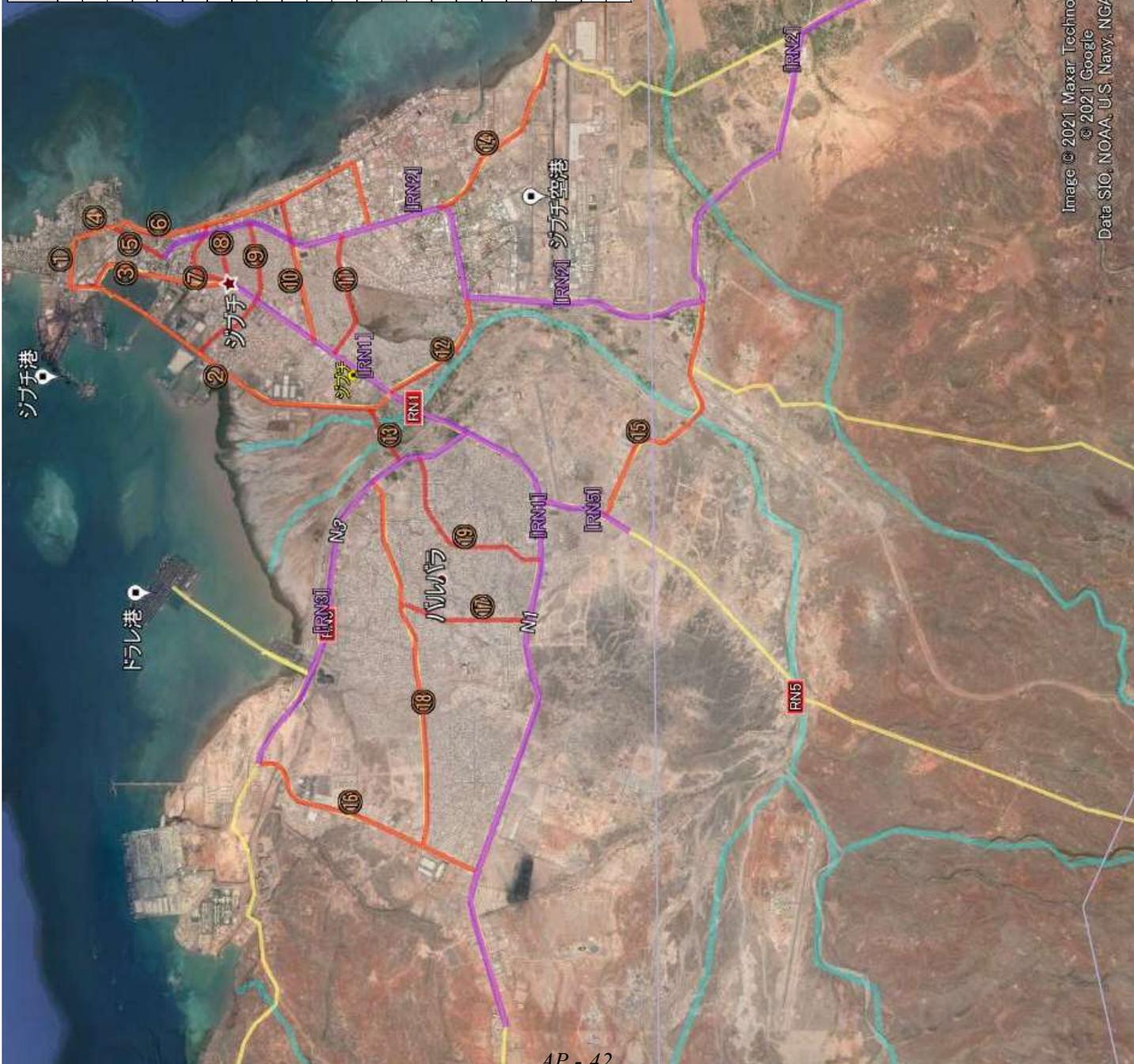
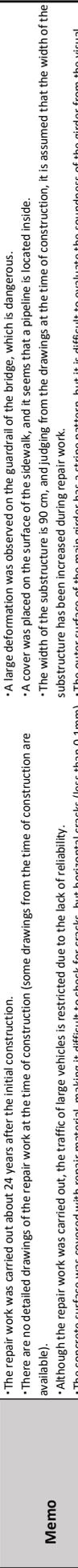


Image © 2021 Maxar Technology, Esmerdjog  
 © 2021 Google  
 Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

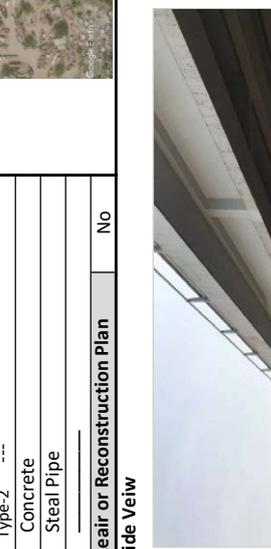
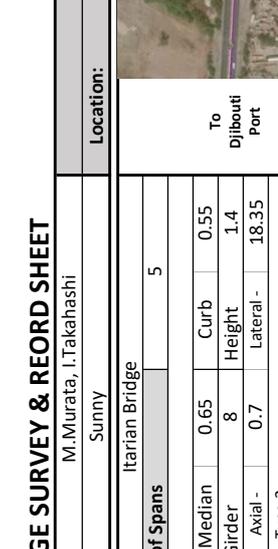
## BRIDGE SURVEY & REORD SHEET

Date:	June 27, 2021		Surveyer Name:	M. Murata, I. Takahashi		Sheet No.	1 - 1		
Route Name:	RN1		Weather:	Sunny		Latitude	11°33'50.40"N		
No. / Name	L = 109.0		Number of Spans		5		Longitude	43°7'42.48"E	
	L' = 5 @ 21.8 = 109.0		Median		0.65			Location:	
Span Length	Total 19.25		Footpath		7.4				
Width	Superstructure		Number of Girders		8				
Structure Type and Dimension	Substructure		Width		Axial - 0.7		RN 1		
	Foundation		Type-2		---		Lateral - 18.35		
Bearing Type	Rubber		Guard fence Type		Concrete		To Djibouti Port		
Joint Type	Asphalt		Drainage Type		Steel Pipe		To Ethiopia		
Pavement Type	Asphalt		Attached Pipes, Cables		---		Ambouli River		
Year of Construction	June, 1993		History of repairs		YES 2017		Repair or Reconstruction Plan		
							NO		



**Superstructure**

**Accessory(2)**



**Accessory(1)**



**Substructure**

**Deck Surface**

**Status Photo**

• The repair work was carried out about 24 years after the initial construction.  
 • There are no detailed drawings of the repair work at the time of construction (some drawings from the time of construction are available).  
 • Although the repair work was carried out, the traffic of large vehicles is restricted due to the lack of reliability.  
 • The concrete surface was covered with repair material, making it difficult to check for cracks, but horizontal cracks (less than 0.1mm) were found on some of the piers.

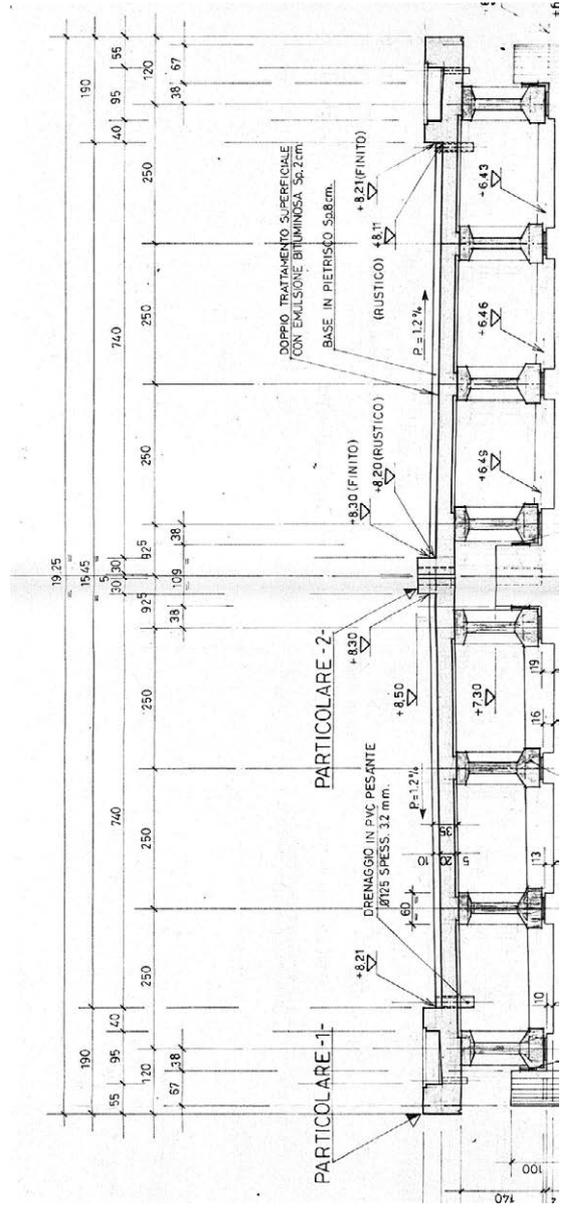
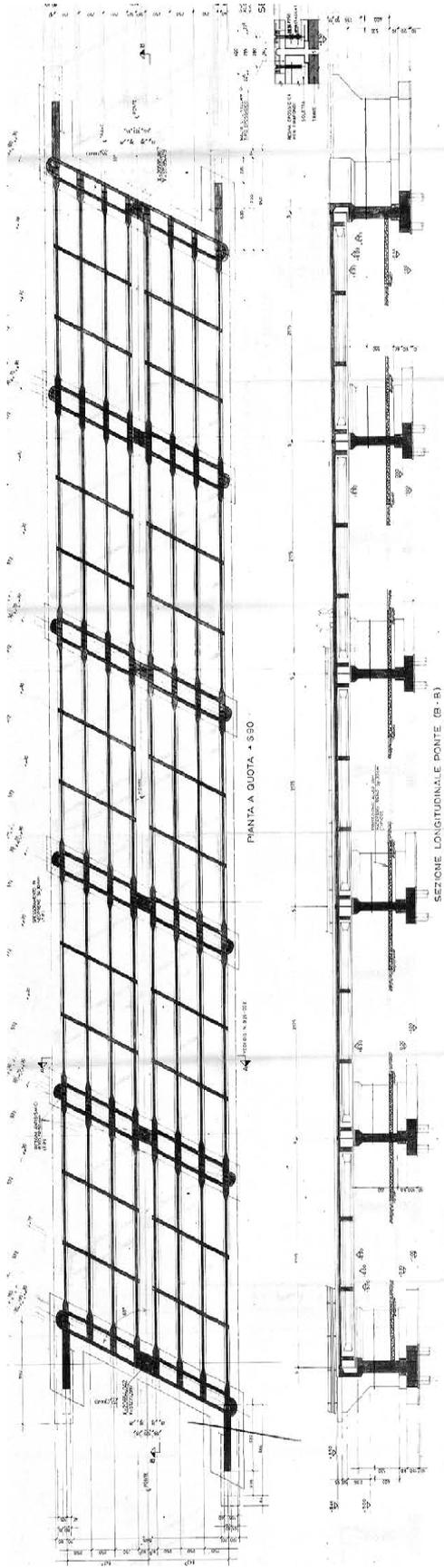
• A large deformation was observed on the guardrail of the bridge, which is dangerous.  
 • A cover was placed on the surface of the sidewalk, and it seems that a pipeline is located inside.  
 • The width of the substructure is 90 cm, and judging from the drawings at the time of construction, it is assumed that the width of the substructure has been increased during repair work.  
 • The outer surface of the main girder has a stripe pattern, but it is difficult to evaluate the soundness of the girder from the visual inspection.

### Memo

# BRIDGE SURVEY & RECORD SHEET

Date:	June 27, 2021	Surveyer Name:	M. Murata, I. Takahashi
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny
Sheet No.	1 - 2	Latitude	11° 33' 50.40" N
		Longitude	43° 7' 42.48" E

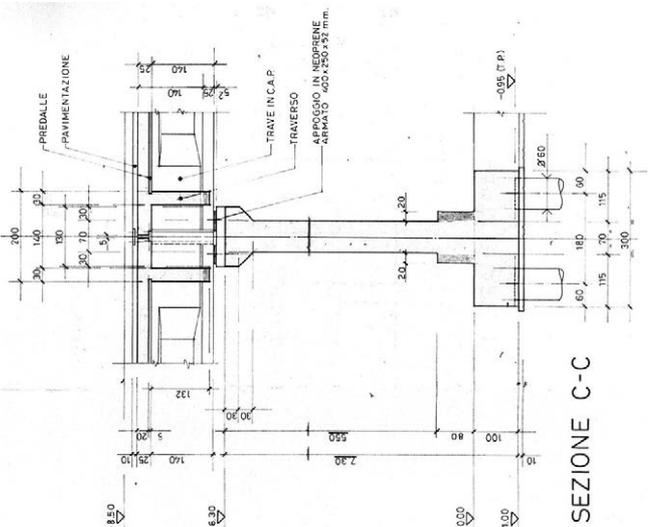
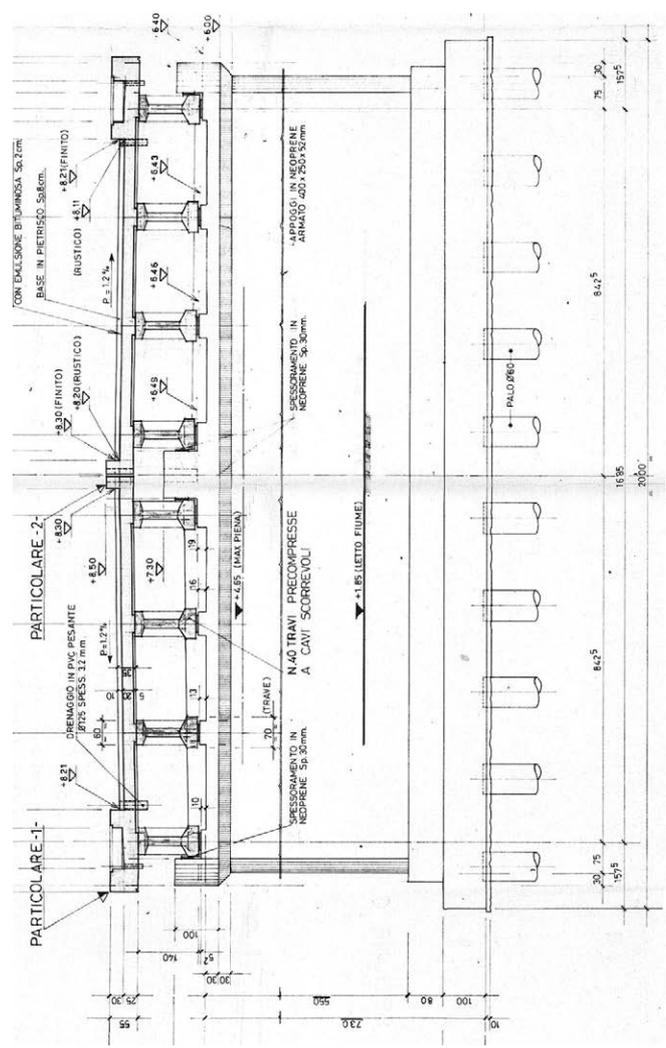
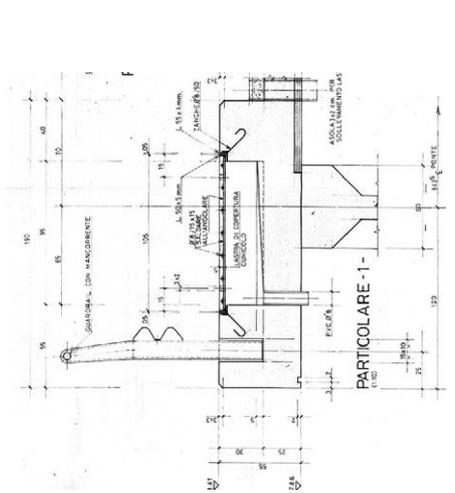
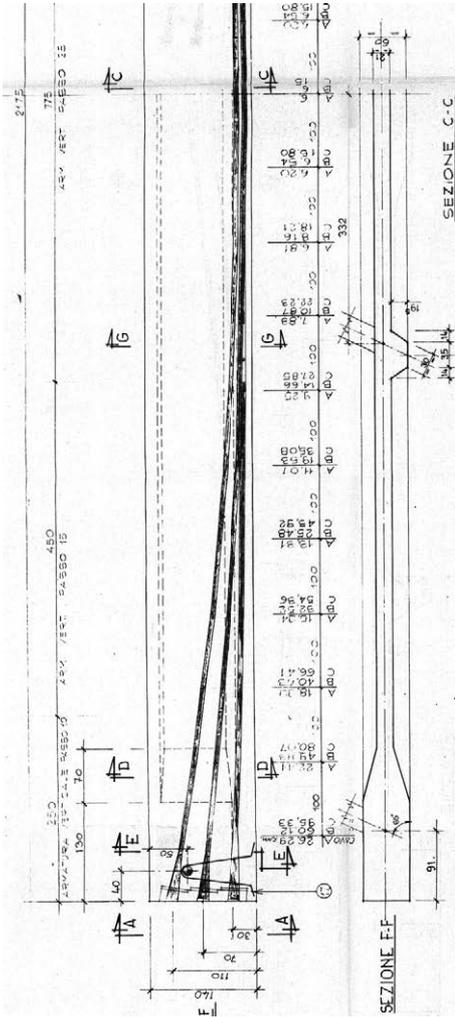
Drawing and Photo (Initial Construction)



# BRIDGE SURVEY & REORD SHEET

Date:	June 27, 2021	Surveyer Name:	M. Murata, I. Takahashi	latitude	11° 33' 50.40" N	Sheet No.	1 - 3
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny	Location:	43° 7' 42.48" E		

Drawing and Photo (Initial Construction)



## BRIDGE and Culvert SURVEY & RECORD SHEET

Sheet No. 1 - 2

Date:	June 27, 2021	Surveyer Name:	M. Murata, I. Takahashi
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny

<b>Rail Road</b>	<b>Cheikh Mohamed</b>
Location:	11°34'1.63"N 43°7'21.68"E
Total Length	L = 110.0
Structure Type	PC I-Girder
Year of Construction	2016
History of repairs	No
Number of Spans	3
Substructure	RC pier, RC Abutment
Repair or Reconstruction Plan	No

<b>Rail Road Bridge (2)</b>	<b>National Route 1</b>
Location:	11°33'42.81"N 43°7'38.75"E
Total Length	L = 113.0
Structure Type	PC I-Girder
Year of Construction	2016
History of repairs	No
Number of Spans	3
Substructure	RC pier, RC Abutment
Repair or Reconstruction Plan	No



From the road surface to the bottom of the girder : 6.0m

From the road surface to the bottom of the girder : 6.0m

AP - Status Photo

Memo

**BRIDGE and Culvert SURVEY & REORD SHEET**

<b>Date:</b>	June 27, 2021	<b>Surveyor Name:</b>	M. Murata, I. Takahashi
<b>Route Name:</b>	RN1	<b>Weather:</b>	Sunny

<b>Structure / Rute Nam</b>	<b>Box Culvert</b>			<b>Cheikn Mohamed</b>
<b>Location:</b>	11°31'47.65"N	<b>Number of Spans</b>	-	43° 7'58.22"E
<b>Total Length</b>	L = 32.0	<b>Substructure</b>	-	(RC Culvert)
<b>Structure Type</b>	-	<b>History of repairs</b>	No	<b>Reair or Reconstruction Plan</b>
<b>Year of Construction</b>	2016	<b>Superstructure</b>	-	(RC Culvert)
		<b>Number of Spans</b>	-	
		<b>Substructure</b>	-	
		<b>Superstructure</b>	-	
		<b>History of repairs</b>	-	
		<b>Reair or Reconstruction Plan</b>	-	



AP - Status Photo

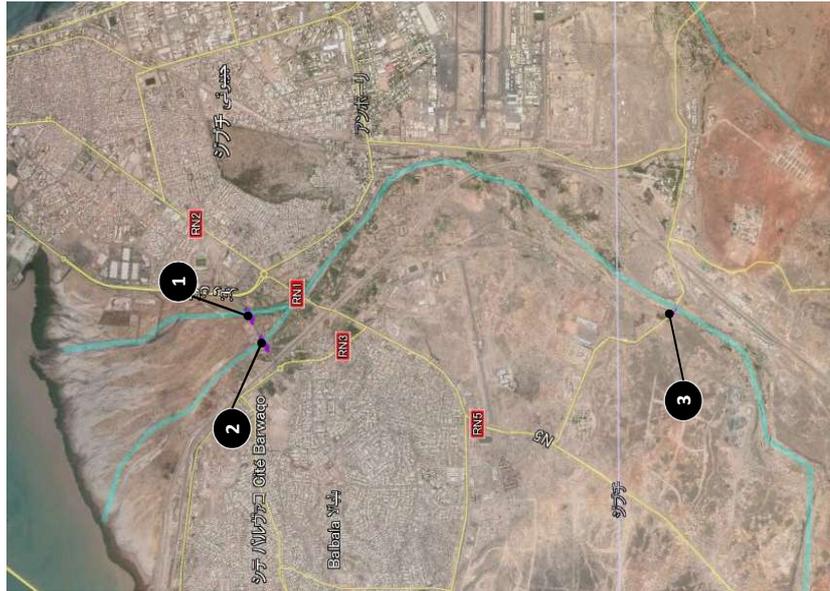
From the road surface to the bottom of the girder : 5.0m

Memo

### FORD SURVEY & REORD SHEET

Sheet No. 1 - 1

Date:	June 27, 2021	Surveyer Name:	M.Murata, I.Takahashi
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny
No. / Route Name	1	Cheikn Mohamed	2
Location:	11°34'1.63"N	43°7'21.68"E	11°34'1.63"N
No. / Route Name	3	Voie Nagad	
Location:	11°34'1.63"N	43°7'21.68"E	



No.1



No.2



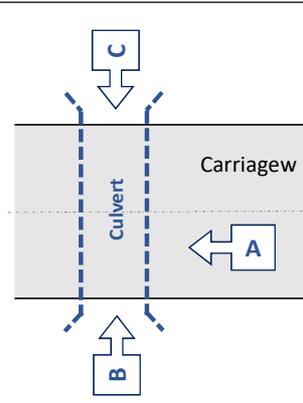
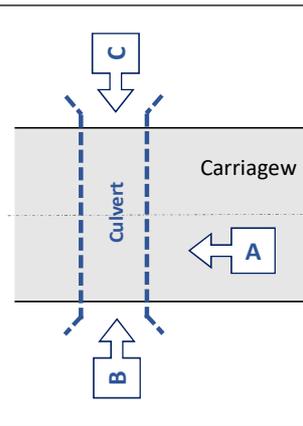
No.3



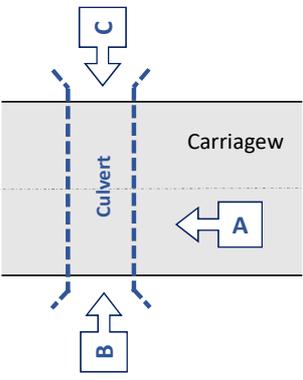
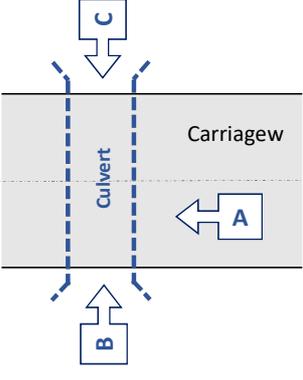
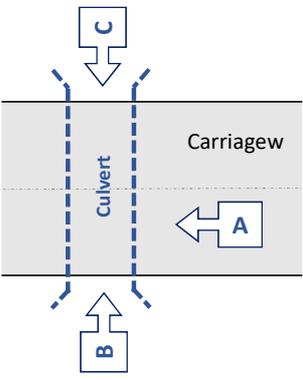
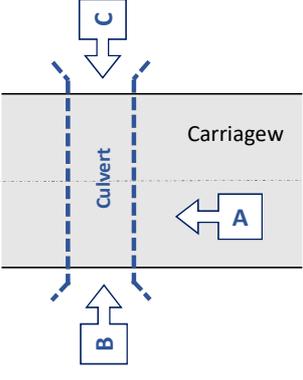
**CULVERT INVENTORY SURVEY FIELD SHEET**

<b>Date:</b> June 27, 2021	<b>Suveyor Name:</b> M.Murata, I.Takahashi	<b>latitude</b>	<b>longitude</b>
<b>Route Name:</b> Rue de Venice + Liaison Port-Rue de Venice	<b>Weather:</b> Sunny	11°34'5.92"N	43° 7'49.89"E
<b>No. / Location</b>	<b>Beginning Point(B.P)</b>	<b>Location</b>	
2 / 23 (m)		L = / (m)	
<b>Condition</b>	<b>Crack</b>	<b>Sediment</b>	
<input type="checkbox"/> Good	<input type="checkbox"/> Broken	<input type="checkbox"/> Sediment	
<b>Culvert Type and Dimension</b>	<b>Crack</b>	<b>Sediment</b>	
<input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box <input checked="" type="checkbox"/> 5-BOX <input type="checkbox"/> Arch	<input type="checkbox"/> Box <input type="checkbox"/> Arch	D = --- W = 9.6 H = 1.2	
To Balbala 	To 	[A]	
<b>Status Photo</b>	To Balbala [B] <input checked="" type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown	To [B] <input type="checkbox"/> Inlet <input checked="" type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown	[C] <input type="checkbox"/> Inlet <input checked="" type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown
<b>Memo</b>	•Rusting of steel bars and spalling of concrete due to salt damage have been observed.		

### CULVERT INVENTORY SURVEY FIELD SHEET

<b>Date:</b> June 27, 2021	<b>Suveyor Name:</b> M.Murata, I.Takahashi	<b>latitude</b>	<b>longitude</b>
<b>Route Name:</b> Cheikh Mohamed	<b>Weather:</b> Sunny	11°34'0.08"N	43° 7'19.77"E
<b>No. / Location</b>	<b>Beginning Point(B.P)</b>	<b>latitude</b>	<b>longitude</b>
13 / 1	2	11°34'12.99"N	43° 7'43.53"E
<b>Length</b>	<b>Location</b>		
L = 26 (m)	L = 19 (m)		
<b>Condition</b>	<b>Crack</b>		
<input type="checkbox"/> Good	<input type="checkbox"/> Good		
<input type="checkbox"/> Broken	<input type="checkbox"/> Crack		
<b>Culvert Type and Dimension</b>	<b>Crack</b>	<b>Crack</b>	<b>Crack</b>
<input type="checkbox"/> Pipe	<input type="checkbox"/> Box	<input type="checkbox"/> Box	<input type="checkbox"/> Box
<input checked="" type="checkbox"/> 5-BOX	<input checked="" type="checkbox"/> 5-BOX	<input type="checkbox"/> Arch	<input type="checkbox"/> Arch
<input type="checkbox"/> Arch	<input type="checkbox"/> Arch	<input type="checkbox"/> Arch	<input type="checkbox"/> Arch
D = ---	D = ---	D = 0.3	D = 0.3
W = 1.4	W = 1.4	W = ---	W = ---
H = 1.4	H = 1.4	H = ---	H = ---
<b>Status Photo</b>	<b>Status Photo</b>	<b>Status Photo</b>	<b>Status Photo</b>
			
To Fun City [B]	To Djibouti Port [A]	To Djibouti Port [A]	To Balbala [B]
<input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input checked="" type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input checked="" type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input checked="" type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input checked="" type="checkbox"/> Unknown
			
<b>Memo</b>	•Concrete is relatively sound, but sediment and weeds have accumulated.		

### CULVERT INVENTORY SURVEY FIELD SHEET

Date:	June 27, 2021		Survey Name:	M.Murata, I.Takahashi		Latitude	11°33'29.86"N		Longitude	43° 7'32.96"E	
Route Name:	Route National 3		Weather:	Sunny		Beginning Point(B.P)	2		Location	2	
No. / Location Length	22	/	23	(m)	1	22	/	16	(m)	Location	2
Condition	<input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken <input type="checkbox"/> Crack		<input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> D = --- <input type="checkbox"/> W = 7.3 <input type="checkbox"/> H = 1.6		<input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken <input type="checkbox"/> Crack		<input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> D = --- <input type="checkbox"/> W = 3.0 <input type="checkbox"/> H = 3.0		<input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> D = --- <input type="checkbox"/> W = 3.0 <input type="checkbox"/> H = 3.0		
Culvert Type and Dimension	<input type="checkbox"/> Pipe <input checked="" type="checkbox"/> <b>3-BOX</b> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken <input type="checkbox"/> Crack		<input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> D = --- <input type="checkbox"/> W = 7.3 <input type="checkbox"/> H = 1.6		<input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken <input type="checkbox"/> Crack		<input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> D = --- <input type="checkbox"/> W = 3.0 <input type="checkbox"/> H = 3.0		<input type="checkbox"/> Sediment <input type="checkbox"/> D = --- <input type="checkbox"/> W = 3.0 <input type="checkbox"/> H = 3.0		
Status Photo	To RN3 		[A] 		To RN3 		[A] 		[C] <input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown		
Memo	To RN1 		[C] <input type="checkbox"/> Inlet <input checked="" type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown		To RN1 		[C] <input type="checkbox"/> Inlet <input checked="" type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown		[C] <input type="checkbox"/> Inlet <input checked="" type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown		
•Rusting of steel bars and spalling of concrete due to salt damage have been observed. •There seems to be a box culvert under the road, but it cannot be confirmed because it is covered with sediment and garbage. •During heavy rains, the water level rises to about 1m above the road, making it impossible to pass. •The topographical conditions are such that the surface water in the Barbara area eventually collects in this river.											

### 3. Geological Survey Data

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité – Egalité – Paix

*Ministère de l'Équipement et des Transport*



**LCBE**

**LABORATOIRE CENTRAL  
DU BÂTIMENT ET DE L'EQUIPEMENT**

# **GEOTECHNICAL STUDY REPORT**

## **SOIL IDENTIFICATION CAMPAIGN**

*FILE N°144-2021 – Réf n°176-21-LCBE*

**SITE:** NAGAD AND PALMERAIE

**PROJECT:** PRELEMIRY STUDY FOR INFRASTRUTURE

**CLIENT:** YACHIYO ENGINEERING Co. Ltd

<b>Version</b>	<b>Dated</b>	<b>Nature modification</b>
A	29/06/2021	Original Version– Factual report
B	02/08/2021	Original Version– Factual report

# GEOTECHNICAL MISSION

## PRELIMINARY STUDIES - GEOTECHNICAL

Included in this document:

1. A geotechnical report
2. Annex 1: Lithology of boreholes
3. Annex 2: SPT
4. Annex 4: Laboratory results
5. Annex 5: Survey crate pictures
6. Annex 6: Site Project pictures
7. Annex 7: Logging of the drilling holes
8. Annex 8 : Définitions des missions U.S.G., norme NF P 94-500

## Table of content

GEOTECHNICAL MISSION.....	2
<b>PRELIMINARY STUDIES - GEOTECHNICAL .....</b>	<b>2</b>
I. PRESENTATION.....	4
<b>1.1 Mission Definition.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Regulation used.....</b>	<b>4</b>
II. SOIL IDENTIFICATION .....	5
<b>2.1 Identification program.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Identification synthesis.....</b>	<b>5</b>
◆ <b>Surveying procedures .....</b>	<b>5</b>
◆ <b>Synthesis of laboratory tests .....</b>	<b>7</b>
◆ <b>Hydrogeological synthesis.....</b>	<b>8</b>
No tablecloth was encountered. It has been noted during field operations areas of high water loss probably related to the presence of fracturing network of rock formations.....	8
However, we cannot exclude the presence of anarchic traffic, linked to preferential flow channels. The surface hydrological regime is likely to vary, depending on the season and rainfall.....	8
III. CONCLUSIONS .....	9

# I. PRESENTATION

## 1.1 Mission Definition

### ◆ Mission

At the request of **Yachiyo Engineering Co.**, the **CENTRAL BUILDING AND EQUIPMENT LABORATORY (LCBE)** moved to the site of **NAGAD AND PALMERAIE**, to carry out a **SERIE OF IDENTIFICATION OF SOIL** of the ground. This mission should allow:

1. Determine the lithological nature of the formations crossed
2. To identify the geotechnical nature of the samples taken from the section
3. Provide the results of the laboratory tests performed on the samples taken.

## 1.2 Regulation used

The various tests performed (in situ and laboratory tests) comply with AFNOR standards

## II. SOIL IDENTIFICATION

### 2.1 Identification program:

For this study, the investigation program initially planned was modified to take into account the difficulties of access to the site.

The table below gives a summary of the work performed:

Lieu	Ech N°	Coordonnée des points		Prélèvement (m)	Observations
		Abscisse	Ordonnée		
	SC01	0295815	1275193	10	Difficulty of advancement. Non-cohesive, non-homogeneous sample. Mixture of weathered rock and silty clay /
	SC02	0295445	1279512	10	No problem encountered.
	SC03	0295766	1279599	10	Tubing up to 6m deep.

In addition to the core drilling and manual sampling of soil samples, the following test has been realized on the site:

1. Laboratory tests to identify and characterize soils in place, including:
  - 10 Sieve analysis [NF EN 933-1 & NF EN 933-2],
  - 10 Atterberg Limits [NF P 94-051],
  - 10 Water content [NF P 94-050],
  - 5 Compressive strength tests [NF P 94-420],
  - 5 Physical properties [NF P 94-410],

The results of all the tests are presented in the appendices to this report.

### 2.2 Identification synthesis

#### ◆ Surveying procedures

#### 1. Boreholes drilling with Standard penetration test :

For these types of machines, drillings are carried out by the method of rotation by means of a drill string provided at its base with a perforating tool which rotates in the borehole. Bentonite-based slurry injected into the circuit allows the drill string to be cooled down, the wall to be shielded and the borehole to be cleaned. Tungsten carbide crowns, carbonites and diamond crowns are used depending on the formations encountered. Drilling was carried out by rotation and washing.

The Standard Penetration Test is carried out following a battering of a 450 mm penetration of the split sampler, using a hammer weighing 63.5 kg and falling in free fall from a height of 760 mm on the head of a drill string.

The split sampler used has an outside diameter of 51 mm and does not have a liner inside. The standard penetration tests were performed using an automatic hammer, providing effective energy to the rod train of about 80% of the theoretical potential free fall energy.

This test, carried out in accordance with the French Standard (NF P 94-116), makes it possible to provide information on the nature of the soil and to take samples of remodeled material for carrying out physical tests in the laboratory.

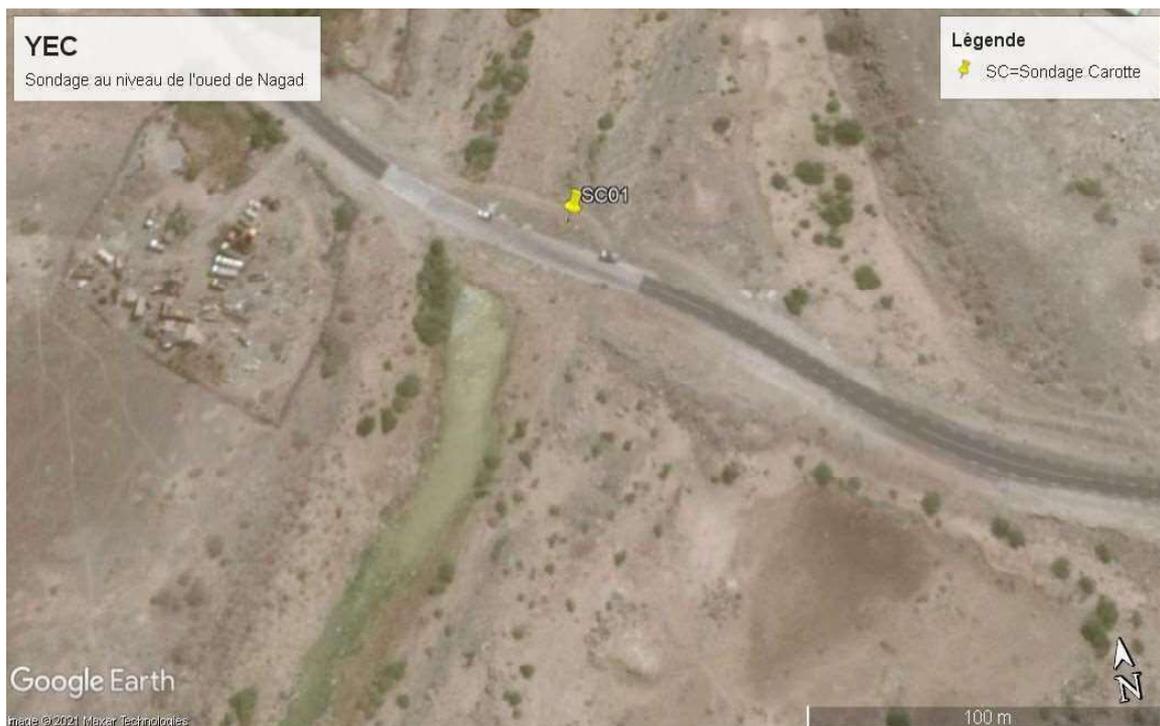
Lieu	Ech N°	Coordonnée des points		Prélèvement (m)
		Abscisse	Ordonnée	
	SC01	0295815	1275193	10
	SC02	0295445	1279512	10
	SC03	0295766	1279599	10

**NB: the reference zero level for the depths is the natural terrain.**

All the depths above are given to the right of our recognitions (Survey point).

**◆ Site plan of Survey points:**

The different survey points made are materialized on the ground plan below.



◆ **Synthesis of laboratory tests:**

The results of the laboratory tests carried out on the soil samples taken from the holes are presented in appendices.

### ◆ Hydrogeological synthesis

No tablecloth was encountered. It has been noted during field operations areas of high water loss probably related to the presence of fracturing network of rock formations.

However, we cannot exclude the presence of anarchic traffic, linked to preferential flow channels. The surface hydrological regime is likely to vary, depending on the season and rainfall.

<u>WATER LEVEL SURVEY (m)</u>				
Date	24h	48h	72h	5J
Points	<u>SC01</u>			
Depth	x	x	x	x
Points	<u>SC02</u>			
Depth	0*	0*	0*	0*
Points	<u>SC03</u>			
Depth	1,23	1,25	1,3	-

\* On the surface, swampy area

### III. CONCLUSIONS

The laboratory tests were carried out on the samples taken, the results obtained are inserted in the report and attached.

Done in Djibouti, the 02/08/2021

*Head of service Laboratory P.I*

*Idriss Mohamed Ahmed*



*Head of service building and structures*

*Arbba Mohamed Dileita*



**GENERAL MANADGER OF LCBE**

**RAHIMAN AHMED MOUSSA**



**LCBE**  
LABORATOIRE CENTRAL  
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

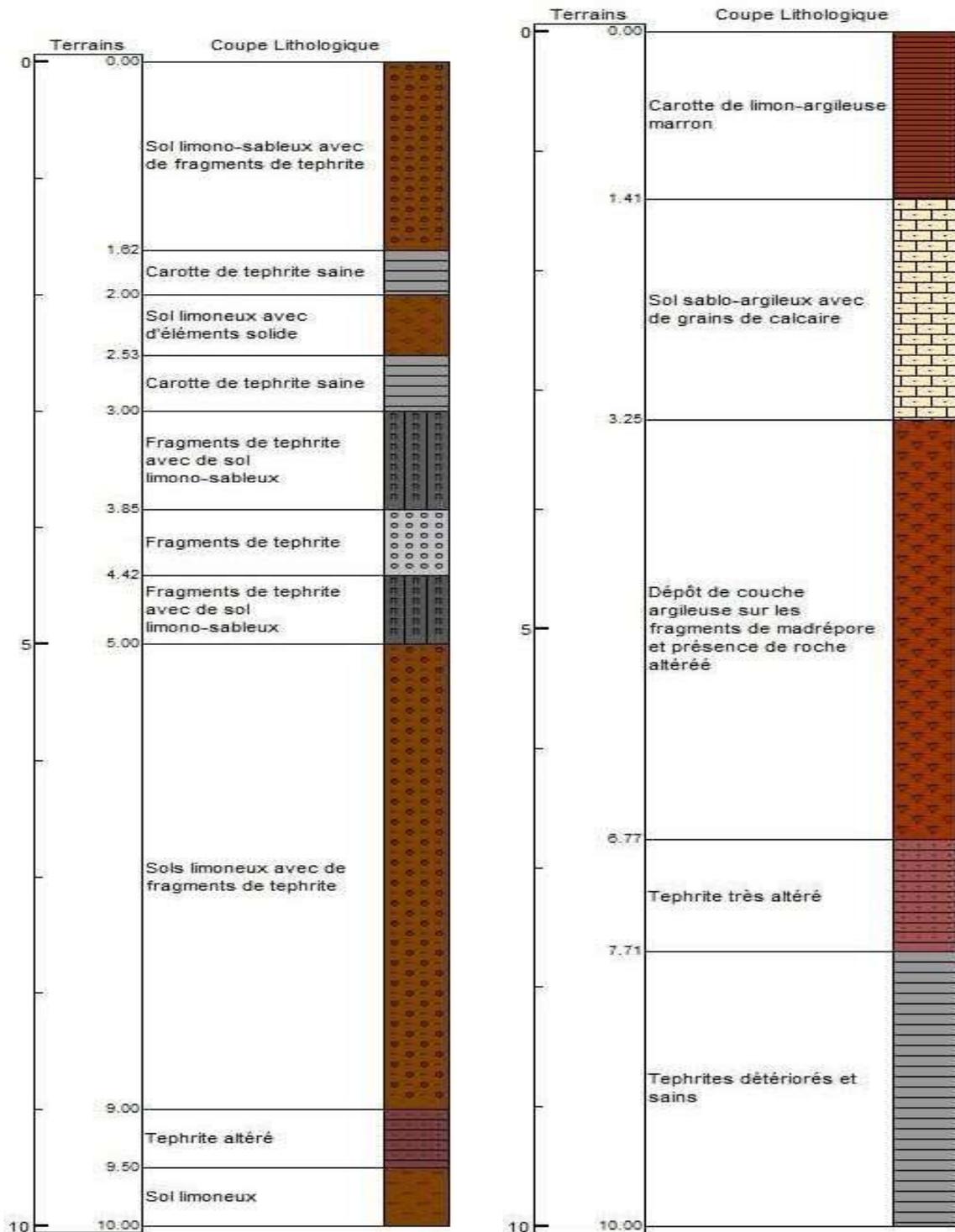
**ANNEX:**

<u>Annex 1: Lithology cut of Boreholes</u> .....	10
<u>Annex 2: SPT</u> .....	12
<u>Annex 3: Laboratory Test Results</u> .....	13
<u>SIEVE ANALYSIS</u> .....	13
<u>ATTERBERG LIMITS</u> .....	23
<u>WATER CONTENT</u> .....	33
<u>COMPRESSION TEST</u> .....	34
<u>Annex4: Survey crates pictures</u> .....	36
<u>Annex 5: Pictures of rocks</u> .....	39
<u>Annex 6: Site Project pictures</u> .....	40
<u>Annex 7: Logging of the drilling holes</u> .....	42
<u>ANNEXE 8 : DEFINITIONS DES MISSIONS U.S.G., NORME NF P 94-500</u> .....	45

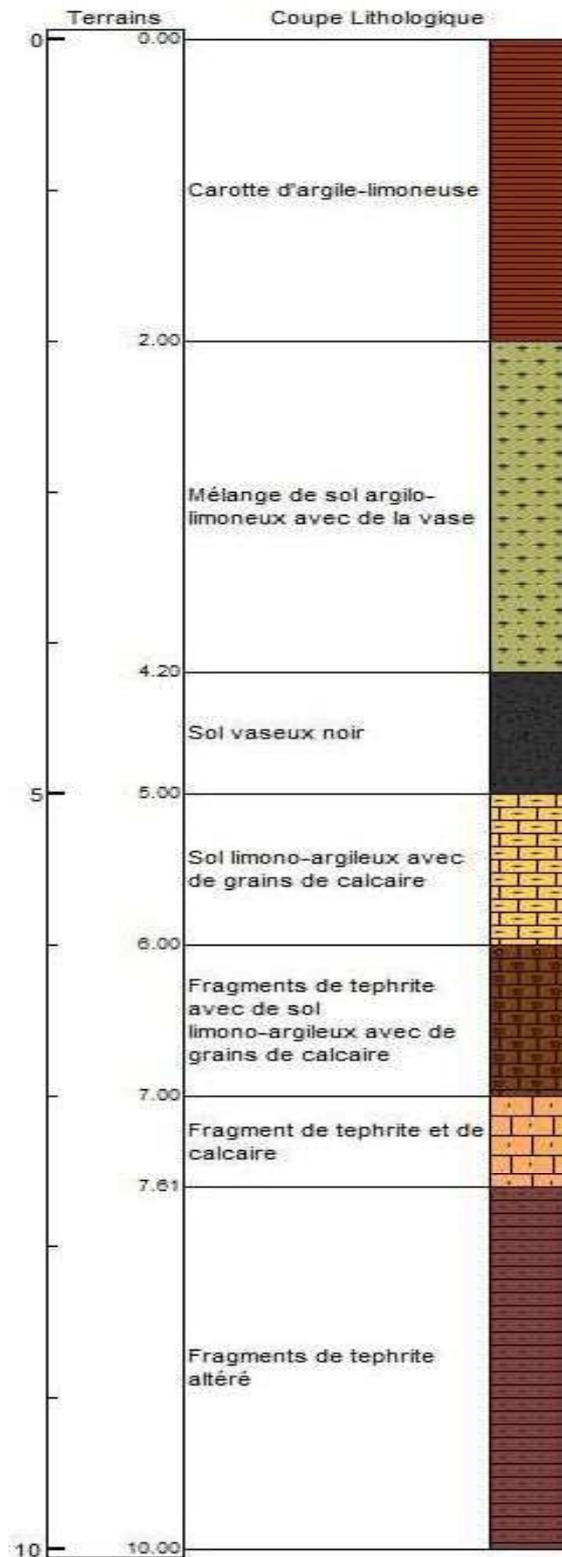
### Annex 1: Lithology cut of Boreholes

#### SC01

#### SC02



## SC03



## Annex 2: SPT

<b>Standard Penetration Test (SPT)</b>				
Depth (m)	15 cm	15cm	15cm	SPT Value (N)
<b><u>SC01</u></b>				
1.20-1.65	>55	-	-	-
2.00-2.45	48	>55	-	-
3.15-3.60	>55	-	-	-
4.00-4.45	2	>55	-	-
5.30-5.75	7	3	>55	-
6.35-6.85	>55	-	-	-
7.05-7.50	>55	-	-	-
8.10-8.55	>55	-	-	-
9.50-9.95	>55	-	-	-
10.00-10.45	-	-	-	-
<b><u>SC02</u></b>				
1.00-1.45	7	7	10	17
2.00-2.45	10	12	18	30
3.00-3.45	4	12	50	62
4.00-4.45	19	44	>55	-
5.00-5.45	27	>55	-	-
6.00-6.45	>55	-	-	-
7.00-7.45	-	-	-	-
8.00-8.45	-	-	-	-
9.00-9.45	-	-	-	-
10.00-10.45	-	-	-	-
<b><u>SC03</u></b>				
1.00-1.45	2	3	3	6
2.00-2.45	3	5	3	8
3.00-3.45	2	1	1	2
4.00-4.45	1	1	1	2
5.00-5.45	7	7	9	16
6.00-6.45	>55	-	-	-
7.00-7.45	-	-	-	-
8.00-8.45	-	-	-	-
9.00-9.45	-	-	-	-
10.00-10.45	-	-	-	-

















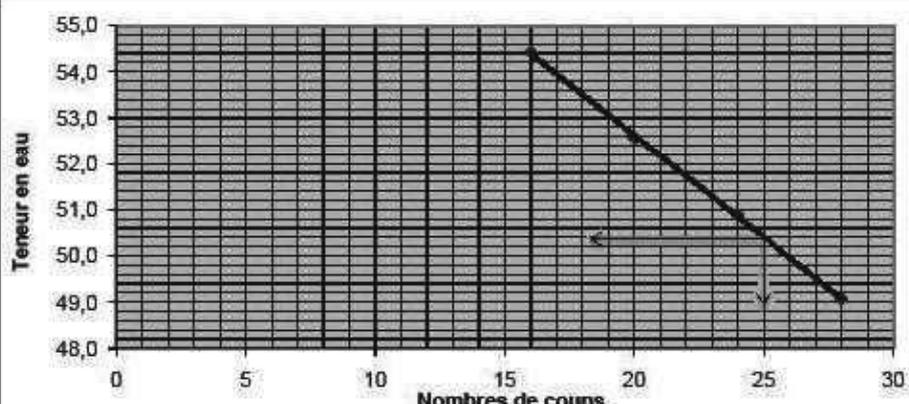




## ATTERBERG LIMITS

REPUBLICQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix				ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051		
Ministère de l'Équipement et des Transports						
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie		
				Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd		
				Échantillon : SC01 (1,0-1,65 m)		
LL: 50,4		LP: 29,5		IP: 20,9		
LIMITE DE LIQUIDITE				LIMITE DE PLASTICITE		
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	10	2	KI	LO	M	B
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	32,44	30,10	28,67	28,08	13,45	13,73
POIDS TOTAL SEC (g)	28,89	27,53	26,63	26,23	12,50	12,73
POIDS DE LA TARE (g)	21,80	22,64	22,62	22,46	9,32	9,30
POIDS D'EAU (g)	3,8	2,6	2,0	1,9	0,9	1,0
POIDS NET SEC (g)	6,9	4,9	4,0	3,8	3,2	3,4
TENEUR EN EAU (%)	54,4	52,8	50,9	49,1	29,0	29,2
TOTAL (%)	51,7				29,8	

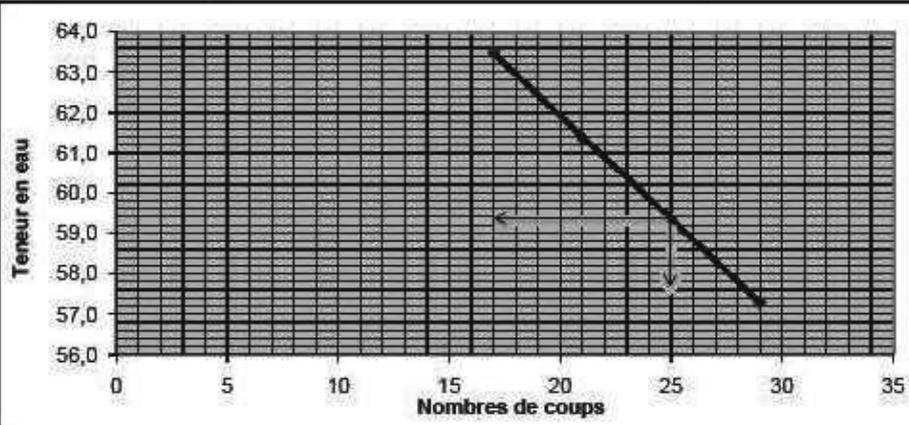
  



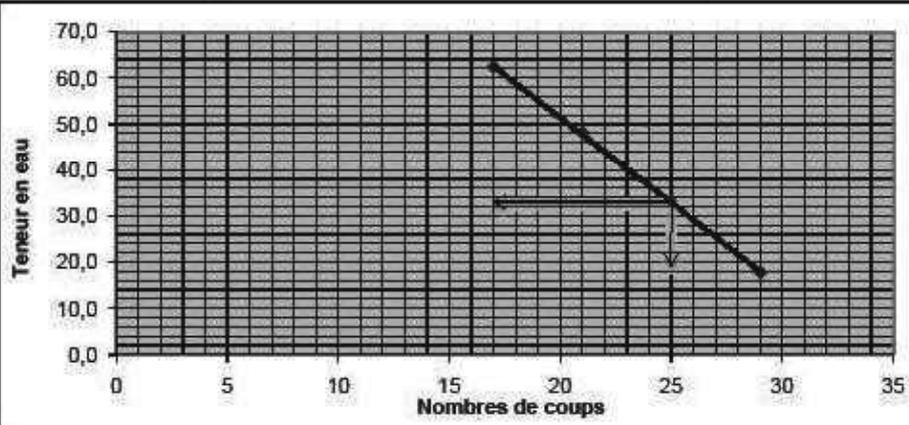
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 20,9

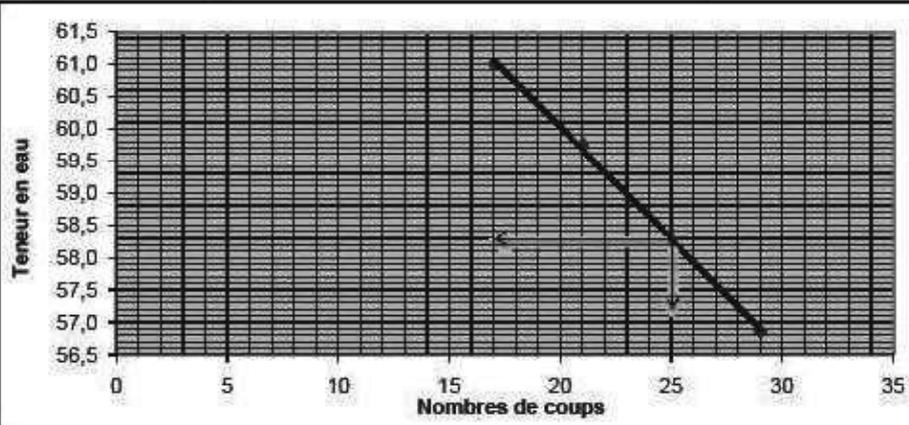
<b>REPUBLIQUE DE DJIBOUTI</b> Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				<b>ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG</b> <b>NORME NF P 94 - 051</b>		
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC01 (4,42-5,0 m)		
LL: 59,4		LP: 26,6		IP: 32,8		
LIMITE DE LIQUIDITE					LIMITE DE PLASTICITE	
NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	10	O	13	Z	15	M
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	27,80	27,79	30,98	32,69	15,67	15,12
POIDS TOTAL SEC (g)	25,47	25,68	27,69	28,92	14,25	14,00
POIDS DE LA TARE (g)	21,80	22,19	22,18	22,34	9,39	9,33
POIDS D'EAU (g)	2,3	2,1	3,3	3,8	1,4	1,1
POIDS NET SEC (g)	3,7	3,5	5,5	6,6	4,9	4,7
TENEUR EN EAU (%)	63,5	61,4	59,3	57,3	29,2	24,0
TOTAL (%)	60,4				26,6	

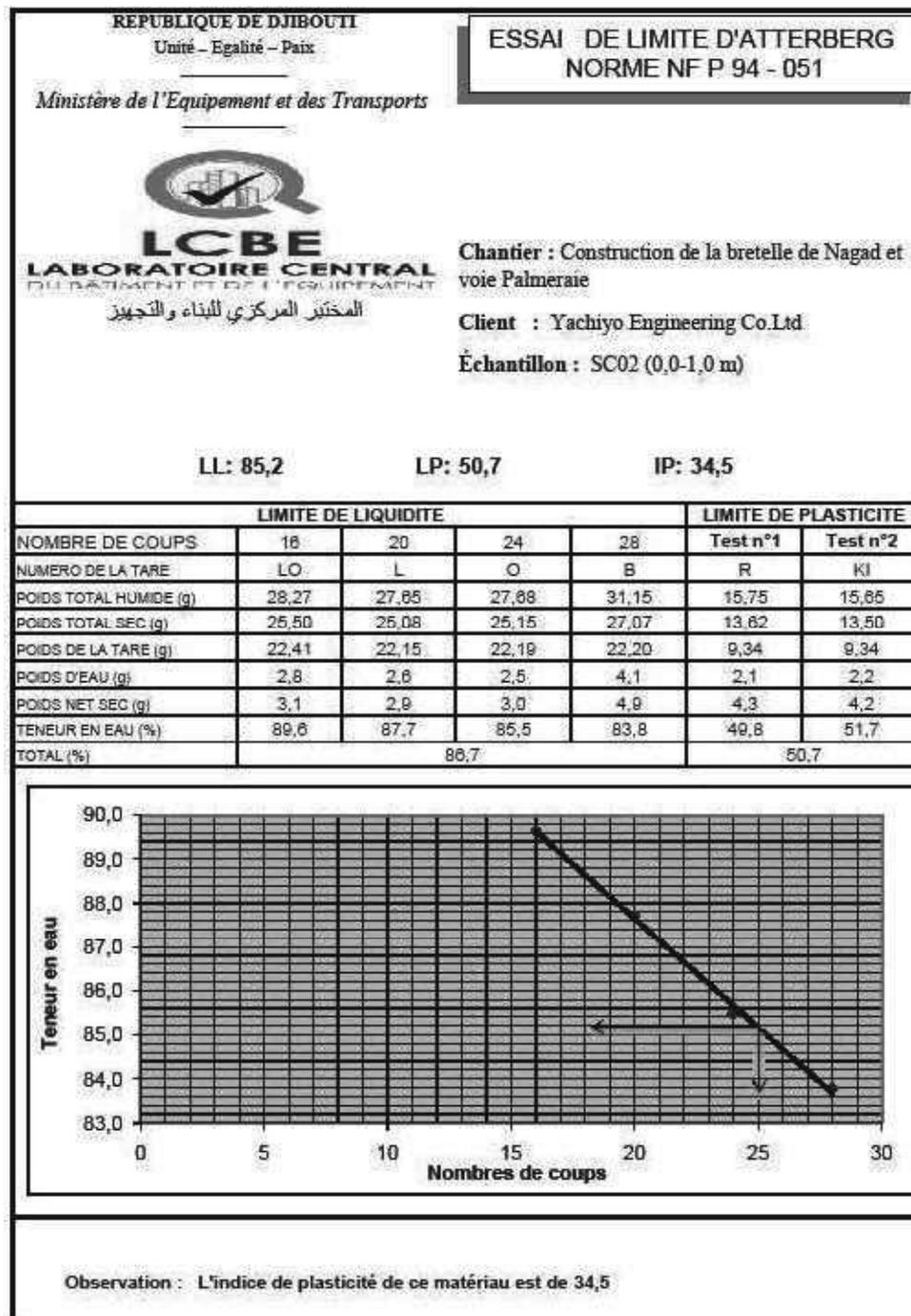
  



Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 32,8

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix					ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051	
Ministère de l'Équipement et des Transports						
					Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie	
					Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd	
					Échantillon : SC01 (6,0-7,0 m)	
LL: 30,3		LP: 26,9		IP: 3,4		
LIMITE DE LIQUIDITE					LIMITE DE PLASTICITE	
NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	1	15	0	LO	B	4
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	17,48	18,84	31,00	31,14	13,25	12,81
POIDS TOTAL SEC (g)	14,35	15,75	28,87	29,79	12,42	11,91
POIDS DE LA TARE (g)	9,32	9,32	22,41	22,18	9,31	9,32
POIDS D'EAU (g)	3,1	3,1	2,1	1,4	0,8	0,7
POIDS NET SEC (g)	5,0	6,4	6,5	7,6	3,1	2,6
TENEUR EN EAU (%)	62,2	48,1	33,0	17,7	26,7	27,0
TOTAL (%)	40,2				26,9	
						
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 3,4						

<p>REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix</p> <p>Ministère de l'Équipement et des Transports</p> <p style="text-align: center;"> <b>LCBE</b> LABORATOIRE CENTRAL DU BATIMENT ET DE L'EQUIPEMENT المختبر المركزي للبناء والتجهيز</p>	<p><b>ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG</b> <b>NORME NF P 94 - 051</b></p>																																																																												
<p>Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie</p> <p>Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd</p> <p>Échantillon : SC01 (9,5-10,0 m)</p>	<p>LL: 58,3      LP: 41,2      IP: 17,1</p>																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">LIMITE DE LIQUIDITE</th> <th colspan="2">LIMITE DE PLASTICITE</th> </tr> <tr> <th>17</th> <th>21</th> <th>25</th> <th>29</th> <th>Test n°1</th> <th>Test n°2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NOMBRE DE COUPS</td> <td>17</td> <td>21</td> <td>25</td> <td>29</td> <td>15</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE LA TARE</td> <td>Z</td> <td>2</td> <td>NI</td> <td>KI</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>POIDS TOTAL HUMIDE (g)</td> <td>31,64</td> <td>28,12</td> <td>28,60</td> <td>30,30</td> <td>14,12</td> <td>13,91</td> </tr> <tr> <td>POIDS TOTAL SEC (g)</td> <td>28,12</td> <td>26,55</td> <td>26,21</td> <td>27,52</td> <td>12,70</td> <td>12,60</td> </tr> <tr> <td>POIDS DE LA TARE (g)</td> <td>22,35</td> <td>22,25</td> <td>22,11</td> <td>22,63</td> <td>9,33</td> <td>9,34</td> </tr> <tr> <td>POIDS D'EAU (g)</td> <td>3,5</td> <td>2,6</td> <td>2,4</td> <td>2,8</td> <td>1,4</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>POIDS NET SEC (g)</td> <td>5,8</td> <td>4,3</td> <td>4,1</td> <td>4,9</td> <td>3,4</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>TENEUR EN EAU (%)</td> <td>61,0</td> <td>59,8</td> <td>58,3</td> <td>56,9</td> <td>42,1</td> <td>40,2</td> </tr> <tr> <td>TOTAL (%)</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">59,0</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">41,2</td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE DE LIQUIDITE				LIMITE DE PLASTICITE		17	21	25	29	Test n°1	Test n°2	NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	15	1	NUMERO DE LA TARE	Z	2	NI	KI			POIDS TOTAL HUMIDE (g)	31,64	28,12	28,60	30,30	14,12	13,91	POIDS TOTAL SEC (g)	28,12	26,55	26,21	27,52	12,70	12,60	POIDS DE LA TARE (g)	22,35	22,25	22,11	22,63	9,33	9,34	POIDS D'EAU (g)	3,5	2,6	2,4	2,8	1,4	1,3	POIDS NET SEC (g)	5,8	4,3	4,1	4,9	3,4	3,3	TENEUR EN EAU (%)	61,0	59,8	58,3	56,9	42,1	40,2	TOTAL (%)	59,0				41,2	
	LIMITE DE LIQUIDITE				LIMITE DE PLASTICITE																																																																								
	17	21	25	29	Test n°1	Test n°2																																																																							
NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	15	1																																																																							
NUMERO DE LA TARE	Z	2	NI	KI																																																																									
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	31,64	28,12	28,60	30,30	14,12	13,91																																																																							
POIDS TOTAL SEC (g)	28,12	26,55	26,21	27,52	12,70	12,60																																																																							
POIDS DE LA TARE (g)	22,35	22,25	22,11	22,63	9,33	9,34																																																																							
POIDS D'EAU (g)	3,5	2,6	2,4	2,8	1,4	1,3																																																																							
POIDS NET SEC (g)	5,8	4,3	4,1	4,9	3,4	3,3																																																																							
TENEUR EN EAU (%)	61,0	59,8	58,3	56,9	42,1	40,2																																																																							
TOTAL (%)	59,0				41,2																																																																								
																																																																													
<p>Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 17,1</p>																																																																													



REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité – Egalité – Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports



المختبر المركزي للبناء والتجهيز

ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG  
NORME NF P 94 - 051Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et  
voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co, Ltd

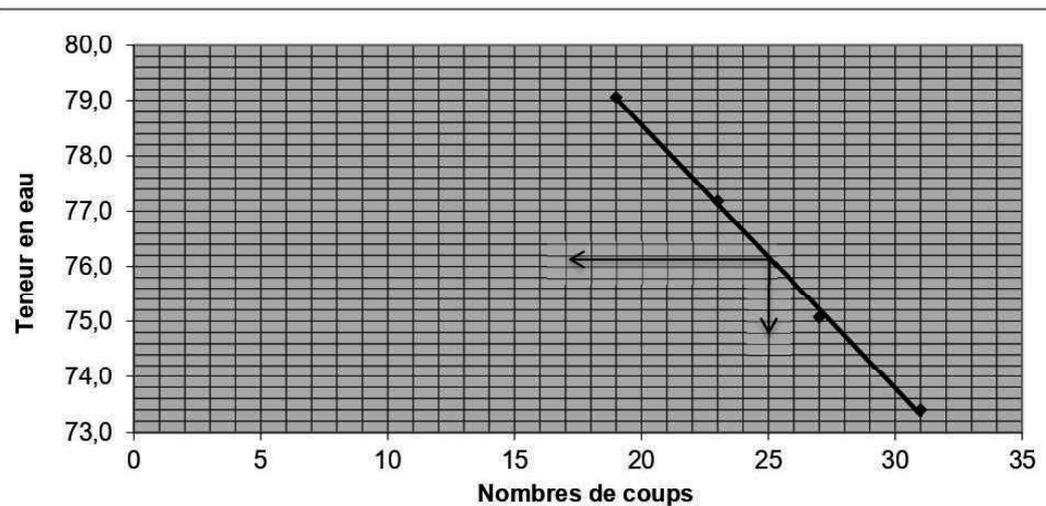
Échantillon : SC02 (5,0-6,0 m)

LL: 76,1

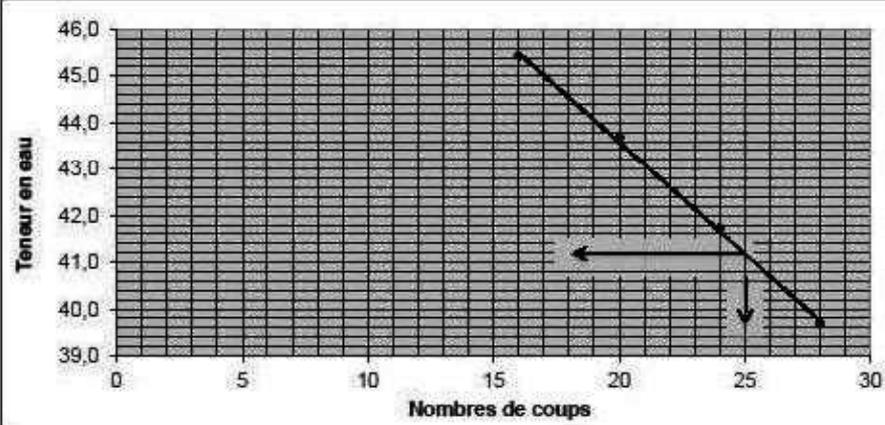
LP: 47,9

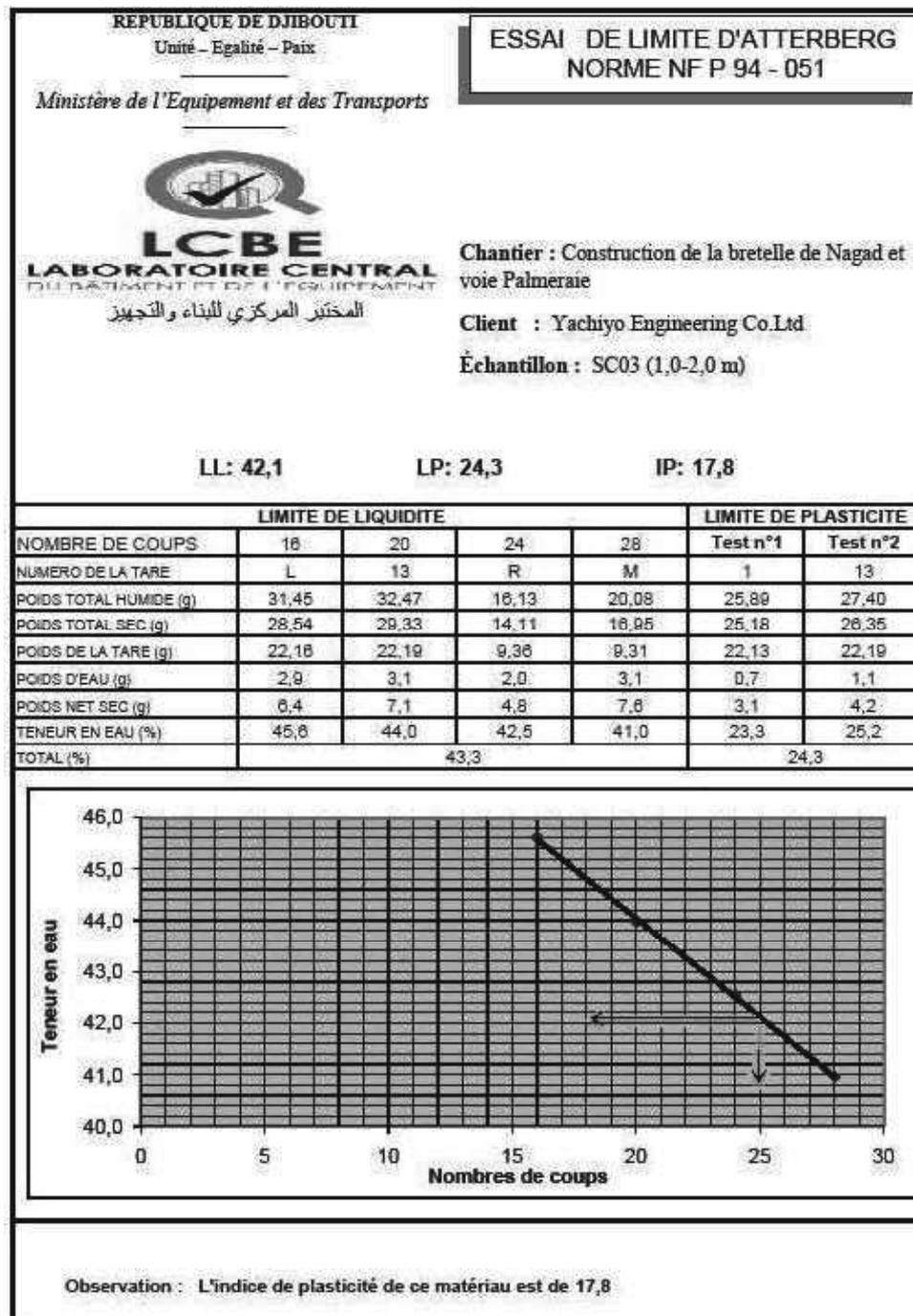
IP: 28,2

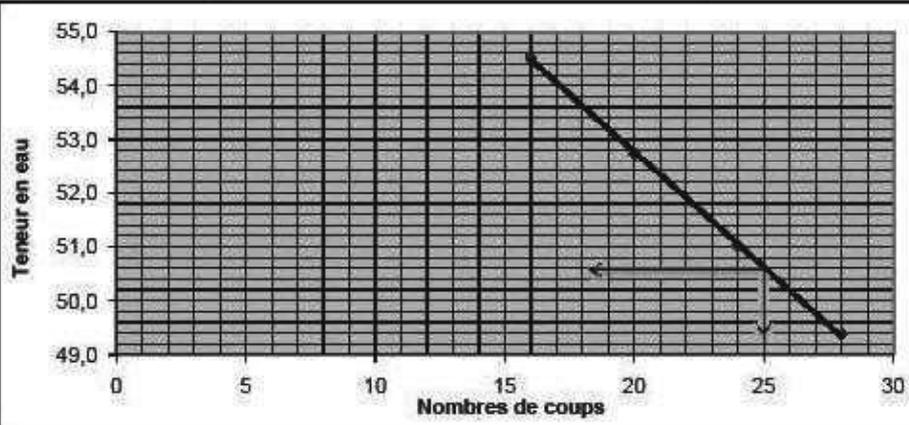
NOMBRE DE COUPS	LIMITE DE LIQUIDITE				LIMITE DE PLASTICITE	
	19	23	27	31	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	Z	13	LO	O	15	H
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	31,82	30,50	28,95	31,37	14,26	15,70
POIDS TOTAL SEC (g)	27,63	26,88	26,15	27,48	12,68	13,62
POIDS DE LA TARE (g)	22,33	22,19	22,42	22,18	9,33	9,34
POIDS D'EAU (g)	4,2	3,6	2,8	3,9	1,6	2,1
POIDS NET SEC (g)	5,3	4,7	3,7	5,3	3,4	4,3
TENEUR EN EAU (%)	79,1	77,2	75,1	73,4	47,2	48,6
TOTAL (%)	76,2				47,9	

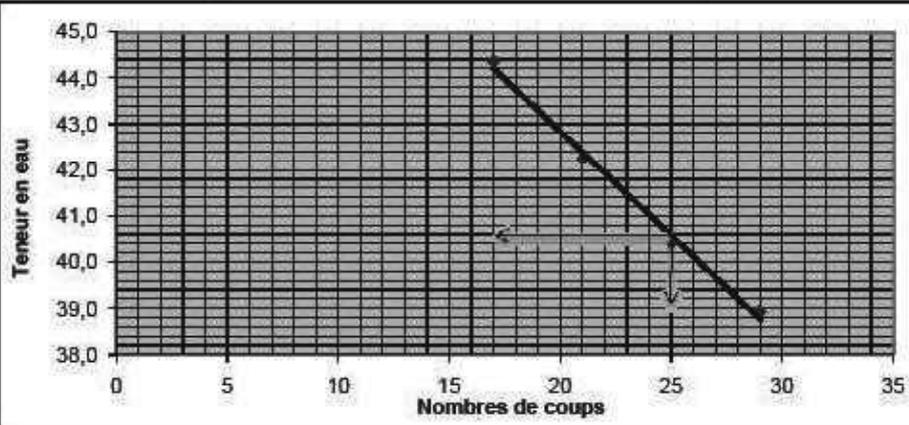


Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 28,2

<b>RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI</b> Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				<b>ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG</b> NORME NF P 94 - 051		
 <b>LCBE</b> LABORATOIRE CENTRAL المختبر المركزي للبناء والتجهيز				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC02 (2,0-3,0 m)		
LL: 41,2		LP: 25,1		IP: 16,1		
LIMITE DE LIQUIDITE				LIMITE DE PLASTICITE		
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	NI	2	KI	10	M	B
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	33,08	31,84	30,40	28,99	15,31	15,66
POIDS TOTAL SEC (g)	29,65	28,78	28,11	28,95	14,10	14,40
POIDS DE LA TARE (g)	22,10	22,23	22,62	21,81	9,33	9,34
POIDS D'EAU (g)	3,4	2,9	2,3	2,0	1,2	1,3
POIDS NET SEC (g)	7,6	6,8	5,5	5,1	4,8	5,1
TENEUR EN EAU (%)	45,4	43,7	41,7	39,7	25,4	24,9
TOTAL (%)	42,6			25,1		
						
<b>Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 16,1</b>						



<b>REPUBLIQUE DE DJIBOUTI</b> Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				<b>ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG</b> <b>NORME NF P 94 - 051</b>		
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC03 (4,2-5,0 m)		
LL: 50,6		LP: 29,2		IP: 21,4		
<b>LIMITE DE LIQUIDITE</b>						
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	B	H	E	O	B	H
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	22,47	21,95	21,27	21,13	14,02	14,35
POIDS TOTAL SEC (g)	17,83	17,60	17,24	17,22	12,94	13,23
POIDS DE LA TARE (g)	9,32	9,35	9,34	9,30	9,31	9,32
POIDS D'EAU (g)	4,6	4,4	4,0	3,9	1,1	1,1
POIDS NET SEC (g)	8,5	8,3	7,9	7,9	3,6	3,9
TENEUR EN EAU (%)	54,5	52,7	51,0	49,4	29,8	28,6
TOTAL (%)	51,9				29,2	
						
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 21,4						

<b>REPUBLIQUE DE DJIBOUTI</b> Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				<b>ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG</b> <b>NORME NF P 94 - 051</b>		
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC03 (5,0-6,0 m)		
LL: 40,6		LP: 27,5		IP: 13,1		
<b>LIMITE DE LIQUIDITE</b>						
NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	10	1	0	3	R	M
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	20,20	19,94	20,84	19,76	14,43	14,25
POIDS TOTAL SEC (g)	18,88	18,78	17,52	16,84	13,32	13,20
POIDS DE LA TARE (g)	9,33	9,30	9,30	9,34	9,38	9,31
POIDS D'EAU (g)	3,3	3,2	3,3	2,9	1,1	1,1
POIDS NET SEC (g)	7,5	7,5	8,2	7,5	4,0	3,9
TENEUR EN EAU (%)	44,4	42,2	40,4	38,9	28,0	27,0
TOTAL (%)	41,5				27,5	
						
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 13,1						

## WATER CONTENT

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports


**LCBE**  
 LABORATOIRE CENTRAL  
 DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

المختبر المركزي للبناء والتجهيز

 ESSAI DE TENEUR EN EAU  
 Norme NF P 94-050

Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

SC01

Provenance (m) :	1,0-1,3	4,42-5,0	6,0-7,0	9,5-10,0
NUMERO DE LA TARE	DOU	FI	YA	14/21
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	660	502	517	478
POIDS TOTAL SEC (g)	526	406	412	336
POIDS DE LA TARE (g)	59	59	61	52
POIDS D'EAU (g)	134	96	103	142
POIDS NET SEC (g)	467	347	351	284
TENEUR EN EAU (%)	28,69	27,67	29,91	50,00

SC02

Provenance (m) :	0,0-1,0	2,0-3,0	5,0-6,0
NUMERO DE LA TARE	KK	8	V
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	659	765	527
POIDS TOTAL SEC (g)	543	649	413
POIDS DE LA TARE (g)	53	52	57
POIDS D'EAU (g)	114	116	114
POIDS NET SEC (g)	492	597	356
TENEUR EN EAU (%)	23,17	19,43	32,02

SC03

Provenance (m) :	1,0-2,0	4,2-5,0	5,0-6,0
NUMERO DE LA TARE	TO	N-A	N-C
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	372	468	522
POIDS TOTAL SEC (g)	299	380	428
POIDS DE LA TARE (g)	61	59	61
POIDS D'EAU (g)	73	88	94
POIDS NET SEC (g)	238	321	367
TENEUR EN EAU (%)	30,67	27,41	25,61

## COMPRESSION TEST

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI  
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports



**LCBE**

LABORATOIRE CENTRAL  
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

المختبر المركزي للبناء والتجهيز

## TEST REPORT

### Compressive Strength (Tests on rocks)

STANDARD :  
NF P94-420

**FOLDER :**

*Client : Yachiyo Engineering Co. Ltd*

*Test : Control*

*Site: Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie*

*Part : Geotechnical study*

**SAMPLE REFERENCE :**

*N° of samples: 1 à 5*

*From: Site*

**TESTS :**

N° Rocks	Depths (m)		Depths (m)		Weight (g)	Volume (cm³)	Section (cm²)	Density (g/cm³)	Twinge	Force (KN)	Résistance		Correction Bar
	From	To	From	To							Mpa	Bar	
SC01													
1	1	2	1,63	2,64	1779	716,8	47,8	2,5	2	210	44,0	440	440
2	2	3	2,53	2,73	1898	692,9	47,8	2,7	2	219	45,9	459	459
SC02													
3	8	9	8,64	8,87	2105	778,9	47,8	2,7	2	579	121,2	1212	1212
SC03													
4	8	9	8,47	8,80	2183	783,7	47,8	2,8	2	94	19,6	196	196
5	9	10	9,28	9,74	2226	788,4	47,8	2,8	2	565	118,2	1182	1182

**OBSERVATION :**

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI  
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports



**LCBE**

LABORATOIRE CENTRAL  
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

المختبر المركزي للبناء والتجهيز

## TEST REPORT

### Physical Properties (Tests on rocks)

STANDARD :  
NF P94-410

#### FOLDER :

*Client : Yachiyo Engineering Co. Ltd*

*Test : Control*

*Site: Construction de la bretelle de Nagad et voie  
Palmeraie*

*Part : Geotechnical study*

#### SAMPLE REFERENCE :

*N° of samples: 1 à 5*

*From: Site*

#### TESTS :

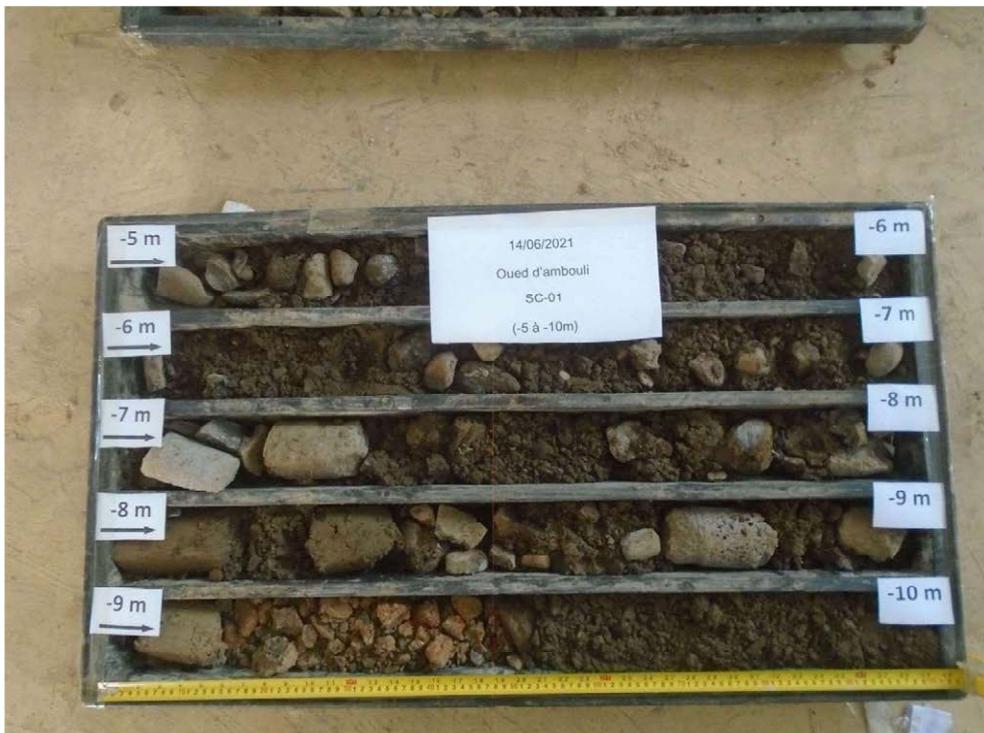
Rocks	Depth (m)		Depth (m)		Dry density	Saturated density	Absorption	Porosity (%)
	from	to	from	to				
SC01								
1	1	2	1,63	2,64	2,51	2,52	0,35	1%
2	2	3	2,53	2,73	2,72	2,73	0,43	2%
SC02								
3	8	9	8,64	8,87	2,72	2,72	0,13	1%
SC03								
4	8	9	8,47	8,80	2,77	2,77	0,12	1%
5	9	10	9,28	9,74	2,78	2,78	0,09	0%

#### OBSERVATION :

### Annex4: Survey crates pictures



**SC01 0 à 5 m**



**SC01 5 à 10 m**



**SC02 0 à 5 m**



**SC02 5 à 10 m**



**SC03 0 à 5 m**



**SC03 5 à 10 m**

### Annex 5: Pictures of rocks

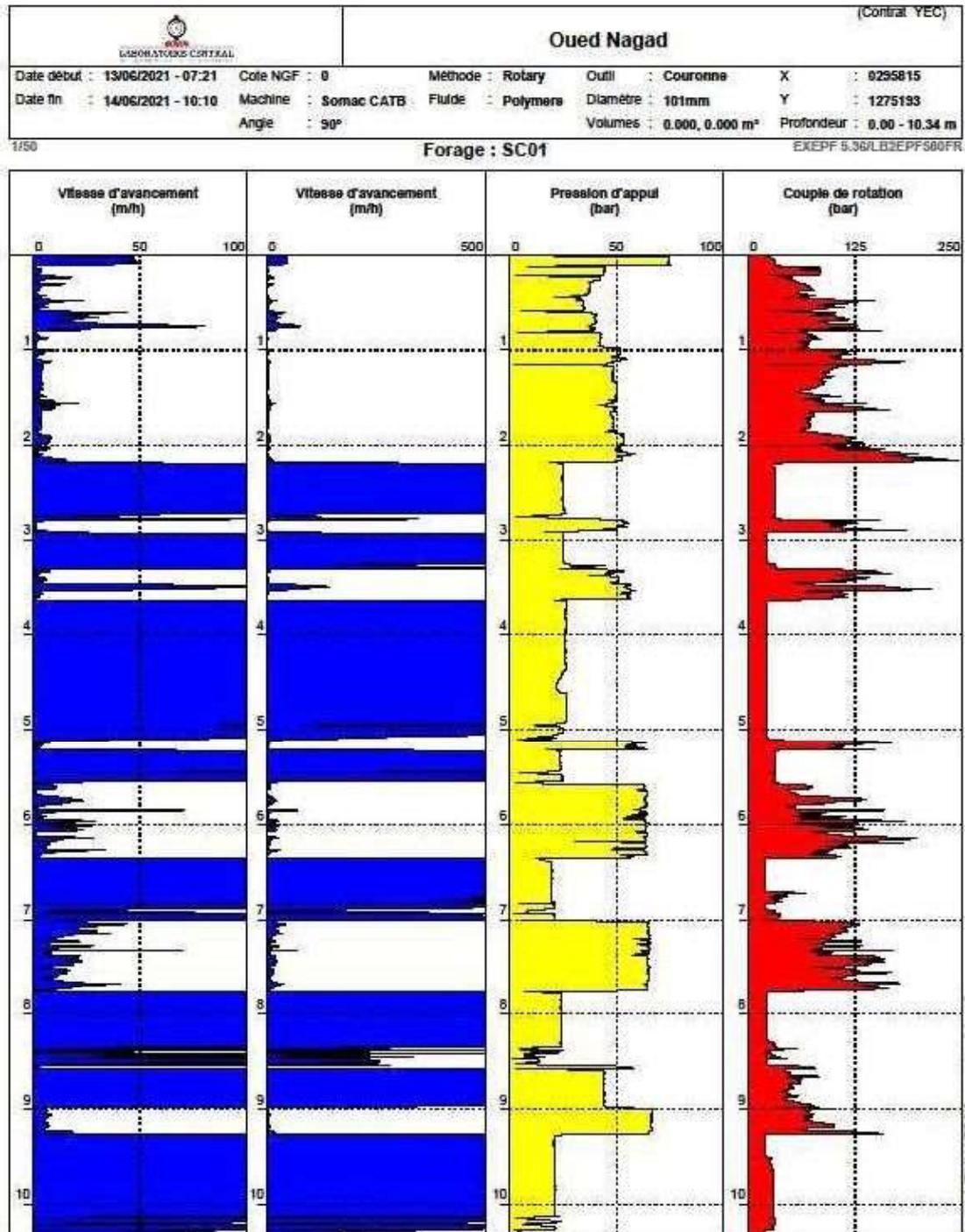


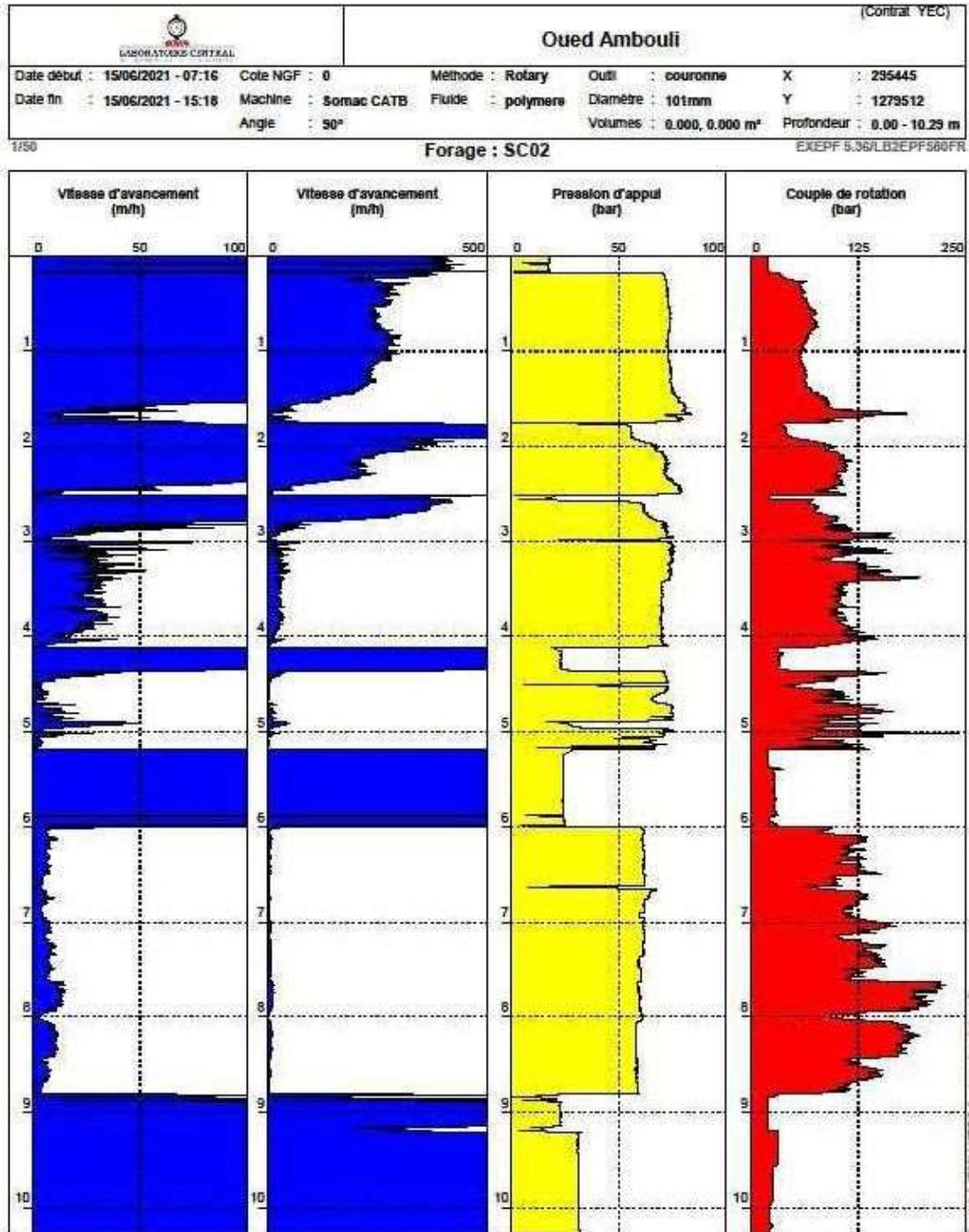
### Annex 6: Site Project pictures

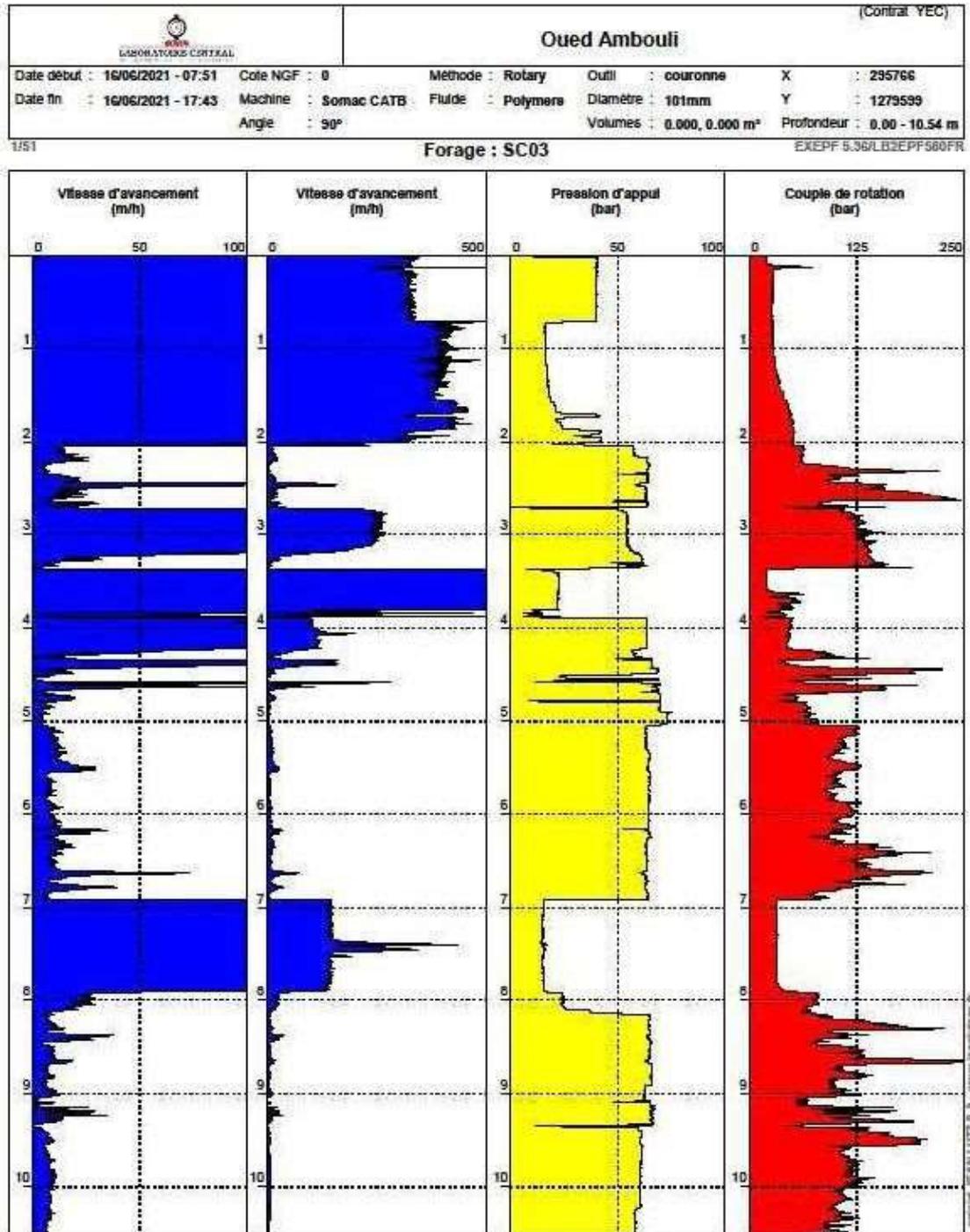




### Annex 7: Logging of the drilling holes







## ANNEXE 8 : DEFINITIONS DES MISSIONS U.S.G., NORME NF P 94-500

### CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

#### 1. Cadre de la mission

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (Norme NFP 94-500 de décembre 2006), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

1. les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif ;
2. une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
3. les investigations géotechniques engagent notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
4. une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
5. une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
6. une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

#### 2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités,

naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé de la supervision du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### **3. Rapport de la mission**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

## **CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques.

Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

### **Etape 1 : Etudes Géotechniques préalables (G1)**

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

#### **Etude Géotechnique préliminaire de site (G11)**

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

7. faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours ;
8. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
9. fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

#### **Etude Géotechnique d'avant-projet (G12)**

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

10. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
11. fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisnants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

## **Etape 2 : Etudes Géotechniques de projet (G2)**

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

### **Phase Projet**

12. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
13. fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet ;
14. fournir une approche des quantités/détails/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

### **Phase Assistance aux Contrats de Travaux**

15. établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;
16. assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

## **Etape 3 : Exécution des Ouvrages Géotechniques (G3 et G4, distinctes et simultanées)**

### **Etude et Suivi Géotechniques d'Exécution (G3)**

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

### **Phase Etude**

17. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
18. étudier dans le détail les ouvrages géotechniques, notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

### **Phase Suivi**

19. suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase étude ;
20. vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats) ;
21. participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

### **Supervision géotechniques d'exécution (G4)**

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

### **Phase Supervision de l'étude d'exécution**

22. avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

### **Phase Supervision du suivi d'exécution**

23. avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

### **Diagnostic Géotechnique (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

24. définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
25. étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.