

Sommaire

1. PRÉAMBULE	4
2. CADRE RÉGLEMENTAIRE	6
2.1 Réglementation Tunisienne	6
2.2 Conventions internationales	7
3. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DU PROJET	8
3.1 Justification technique, étude du trafic	8
3.1.1. Démarche méthodologique	9
3.1.2. Évaluation des échanges actuels du trafic	9
3.1.5. Résultats de l'étude de trafic	11
3.2 Justification socioéconomique	12
3.3 Justification environnementale	12
4. DÉLIMITATION PRÉLIMINAIRE DU PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE.....	13
4.1 Zones traversées par le chantier	13
4.2 Zones exploitant l'itinéraire du projet	13
4.3 Zones d'approvisionnement des matériaux	13
5. HORIZONS TEMPOREL DE L'ÉTUDE	14
5.1 Phase travaux.....	14
5.2 Phase exploitation.....	14
6. CARACTÉRISTIQUES DU PROJET ROUTIER.....	15
6.1. Généralités	15
6.2. Typologie des voies.....	15
Voiries urbaines.....	15
Caractéristiques géométriques.....	15
6.3. Profil en travers type	16
6.4. Normes retenues pour le Projet	17
7. PRÉSENTATION DES VARIANTES D'AMÉNAGEMENT	18
7.1. Contraintes d'aménagement	18
7.2. Description des aménagements projetés.....	18
7.3. Profils en travers types	28
7.4. Carrefours.....	33
7.5. Réseaux des concessionnaires	34
7.6. ouvrages hydrauliques.....	35
7.7. Essais géotechniques	39
7.7.1. Préambule	39
7.7.2. Résultats de la campagne géotechnique.....	40
Les résultats ainsi obtenus permettent de retenir une de classe de chaussée C5.....	41
7.8. Ouvrages d'art	42
7.8.1. Introduction.....	42
7.8.2. Description des ouvrages	42
7.8.2.1. Ouvrage de franchissement du Canal du Pk 4	42
7.8.2.2. Ouvrage de franchissement du Canal menant à la Darse.....	44
7.8.2.3. Ouvrage sur Oued El Maou	46

8. COMPARAISON DES VARIANTES D'OUVRAGES D'ART	50
8.1. Introduction	50
8.2. Comparaison des variantes	50
8.3. conclusionS	51
9. DESCRIPTION DE LA VARIANTE D'AMÉNAGEMENT RETENUE.....	52
9.1 Géométrie et conception des ouvrages	52
9.2 ÉCLAIRAGE Public	52
9.2.1. Alimentation	52
9.2.2. Type d'appareil d'éclairage	52
9.2.3. Implantation des candélabres	52
9.2.4. Carrefours	52
9.2.5. Éclairage	53
9.2.6. Luminance	53
9.2.7. Indice de confort	53
9.3 Aménagements paysagers	53
9.4 Drainage de la zone du projet.....	55
9.4.1. Introduction.....	55
9.4.2. Principe de dimensionnement	55
9.4.3. Configuration du réseau du drainage routier.....	55
<i>Réseau de Taproura :</i>	56
<i>Réseau de la piste Sidi Salem.....</i>	57
9.5 Coût du projet.....	58
10. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE	59
10.1 Le milieu naturel, éléments physiques	59
10.2 Le climat.....	60
10.3 Les données géologiques.....	60
10.4 reseau hydrographique :	60
10.5 donnees socio-economiques	61
10.5.1 Population	61
10.5.2 Infrastructure.....	62
10.5.3 Principales activités économiques.....	63
11. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET	64
11.1 Sélection des Composantes Valorisées de l'Environnement (CEV).....	64
11.2 Identification et évaluation des impacts	65
11.3 Mesures d'atténuation et du Plan de Gestion Environnementale.....	66
12. IMPACTS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION.....	68
12.1 Consistance des travaux	68
12.2 Principaux Postes de travaux.....	69
12.3 Organisation des travaux	69
12.4 Origine et itinéraires des matériaux utilisés :	70
12.5 Utilités	71
12.6 Installation de chantier	71
12.7 Indentification des impacts.....	72
12.7.1 Les impacts sur le milieu naturel	72
10.7.2 Les impacts sur le milieu humain.....	80
12.8 Sécurité sur chantier	82
12.9 Remise en état des lieux après travaux.....	82
12.10 ÉVACUATION des déchets	83

13. BILAN ENVIRONNEMENTAL ET MESURES D'ATTÉNUATION ASSOCIÉES DE LA PHASE CONSTRUCTION DU PROJET	84
13.1 Bilan environnemental	84
13.2 Mesures d'atténuation pour la phase de construction	87
14. IMPACTS DE LA PHASE DE L'EXPLOITATION.....	90
14.1 Impacts liés à la présence physique des ouvrages d'art.....	90
14.2 Impact lié à la protection contre l'inondabilité de la zone, mise hors d'eau.....	90
14.3 Impacts sur l'intégrité des infrastructures routières, le trafic et l'accessibilité au réseau routier	90
14.4 Impacts sur les temps de parcours et les distances à franchir	90
14.5 Impact sur les établissements et infrastructures de services publics	91
14.6 Impact sur le patrimoine bâti et ses dépendances.....	91
14.7 Impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire	91
14.8 Impacts sociaux, sur la qualité de vie et la sécurité des riverains	91
14.9 Impacts économiques	92
14.10 Impact sur les milieux visuels	92
15. BILAN ENVIRONNEMENTAL ET MESURES D'ATTÉNUATION ASSOCIÉES DE LA PHASE EXPLOITATION DU PROJET.....	93
16. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE	94
16.1 Introduction	94
16.2 Gestion environnementale de la phase de construction.....	94
16.2.1 Sécurité et gestion des risques.....	94
16.2.2 Gestion des déchets du chantier	96
16.3 Gestion environnementale de la phase d'exploitation.....	99
16.4 Programme de suivi environnemental	99
16.4.1 Activités de surveillance	99
16.4.2 Activités de suivi.....	99
16.5 Estimation des coûts des mesures d'atténuation et du PGE	99
16.6 Manuel de gestion et de suivi environnemental	100

1. PRÉAMBULE

Par convention, approuvée le 31 Juillet 2012, la Direction Générale des Ponts et Chaussées du Ministère de l'Équipement, de l'Aménagement du territoire et du Développement durable a confié au bureau d'études INGECOTEC les études techniques et économiques relatives au projet de la pénétrante nord sud de Sfax.

Conformément aux termes de référence, les études seront menées en trois phases distinctes d'une durée totale de douze (12) mois :

- Phase 1 : Étude préliminaire d'une durée de trois (03) mois,
- Phase 2 : Étude d'avant projet sommaire, de factibilité économique et étude d'impact sur l'environnement d'une durée de Cinq (05) mois.
- Phase 3 : Élaboration des dossiers d'appel d'offres d'une durée de quatre (04) mois.

Le projet d'aménagement de la pénétrante nord sud de Sfax aspire aux principaux objectifs suivants :

- La liaison des pôles d'équipement littoraux : Sidi Mansour, Taparura, Zone centrale et Thyna ;
- La décongestion du trafic dans le grand Sfax ;
- La prise en charge du trafic généré par le port et les autres zones d'activité littorales ;
- L'amélioration de l'environnement du centre de la ville de Sfax par la réduction du trafic ;
- La participation à l'amélioration de l'aspect urbanistique de la zone ;

L'objet de la présente étude d'impact sur l'environnement est d'identifier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects à court, moyen et long terme du projet et de proposer les mesures adéquates pour limiter les effets négatifs du projet.

La portée et le contenu de cette étude d'impact environnemental sont basés sur les documents de référence suivants :

- le décret n°2005-1991, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement ;
- les termes de référence établis par l'ANPE pour les projets routiers

L'étude d'impact relative à ce projet se présente sous forme d'un rapport d'évaluation qui doit comporter les volets suivants :

1. Description des objectifs du projet ;
2. présentation du projet routier
3. présentation des variantes d'aménagement possible,
4. délimitation du périmètre de l'étude ;
5. présentation des horizons temporel de l'étude ;
6. analyse de l'état initial du site et de son environnement naturel, socioéconomique et humain ;
7. Identification et évaluation des effets directs ou indirects du projet sur l'environnement aussi bien pendant la phase du chantier que pendant la phase exploitation ;
8. justification de la variante d'aménagement retenue ;
9. plan de limitation des conséquences dommageables du projet sur l'environnement ;
10. bilan de l'étude sur l'environnement contenant les conclusions de l'étude ;
11. plan de gestion environnementale.

Le présent rapport décrit les caractéristiques du projet et plus particulièrement celles qui peuvent engendrer des impacts sur l'environnement. L'importance des impacts potentiels est déterminée selon une méthodologie appropriée. Des mesures sont aussi décrites pour atténuer les impacts négatifs.

Le maître d'œuvre du projet est la Direction Générale des Ponts et Chaussées du Ministère de l'Équipement, de l'Aménagement du territoire et du Développement durable dénommée DGPC. En plus de l'implication de la DGPC en tant qu'opérateur du projet, celui-ci nécessite l'intervention de plusieurs contractants et sociétés de services pour la conception, et la réalisation du projet. Le bureau d'étude INGECOTEC a réalisé l'étude technique du projet.

La DGPC s'engage à conduire son projet en conformité avec la législation nationale et les engagements internationaux du pays. Ainsi, les règlements environnementaux Tunisiens et les accords internationaux auxquels la Tunisie est signataire, seront appliqués pour la construction et l'exploitation du projet en termes de nuisances et de rejets dans le milieu récepteur. En l'absence d'une réglementation tunisienne concernant des émissions ou des décharges particulières, les règlements internationaux seront suivis comme directives.

2. CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 RÉGLEMENTATION TUNISIENNE

Selon la nature des questions, on peut se référer aux sources suivantes :

- Le Code d'Urbanisme et d'Aménagement du Territoire ;
- Le Code du Travail ;
- Le Code du Patrimoine Archéologique, Historique et des Arts Traditionnels ;
- Les conventions internationales et traités ratifiés par la Tunisie.

Les principaux textes réglementaires régissant l'environnement en Tunisie sont les suivants :

- Décret n° 68-88 du 28 Mars 1968 relatif aux établissements dangereux. Il définit les conditions d'ouverture d'un établissement dangereux, insalubre ou incommode.
- Loi n° 75-16 du 31 Mars 1975 portant promulgation du Code des Eaux qui contient diverses dispositions qui régissent, sauvegardent et valorisent le domaine public hydraulique.
- Arrêté du 27 Août 1984 des ministres des transports et des communications et de la Santé Publique, relatif à la limitation et au contrôle de la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement des véhicules automobiles au régime de ralenti (Véhicules à moteur à essence).
- Décret n° 85-56 du 2 Janvier 1985 portant organisation des rejets des déchets dans le milieu récepteur (mer, lacs, sebkhas, cours d'eau, nappes souterraines, etc.). Les eaux usées ne peuvent être déversées dans le milieu récepteur qu'après avoir subi un traitement conforme aux normes régissant la matière.
- Décret n° 90-2273 du 25 Décembre 1990 définissant le règlement intérieur des contrôleurs de l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE).
- Loi n° 88-91 du 2 Août 1988 portant création de l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE) (modifiée par la loi n° 92-115 du 30 Novembre 1992).
- Arrêté du Ministre de l'Économie Nationale du 20 juillet 1989 portant homologation de la Norme Tunisienne qui fixe les conditions auxquelles sont subordonnés les rejets d'effluents le milieu hydrique (domaine public maritime, domaine public hydraulique et canalisations publiques).
- La Loi n° 94-35 du 24 février 1994 portant promulgation du Code du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels.
- Arrêté du 28 Décembre 1994 du Ministre de l'Économie Nationale portant homologation de la Norme Tunisienne NT 106.04 relative aux valeurs limites et valeurs guides des polluants dans l'air ambiant.
- Décret du 11 Juillet 1995 portant création de l'Agence de Contrôle Technique des Véhicules.
- Arrêté du 13 Avril 1996 du ministre de l'industrie portant homologation de la norme Tunisienne relative à l'air ambiant.
- Loi n° 96-41 du 10 Juin 1996, relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination. Le mode de gestion des déchets dangereux est réglementé. La liste des déchets dangereux est fixée par le Décret n° 2000-2339 du 10 Octobre 2000.
- Loi n° 97-37 du 2 Juin 1997, fixant les règles organisant le transport par route des matières dangereuses afin d'éviter les risques et les dommages susceptibles d'atteindre les personnes, les biens et l'environnement.
- Loi n° 2001-14 du 30 Janvier 2001, portant simplification des procédures administratives relatives aux autorisations délivrées par le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire dans les domaines de sa compétence.
- Décret n° 2002-693 du 1er Avril 2002, fixant les conditions et les modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres usagés en vue de garantir leur gestion rationnelle et d'éviter leur rejet dans l'environnement.
- Décret 2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement. Les projets relevant des secteurs de la chimie et de la pétrochimie sont soumis à la procédure d'étude d'impact.
- Décret n° 2005-2317 du 22 août 2005, portant création d'une Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGed).
- Décret 2005-2933 du 1er novembre 2005 fixant les attributions du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), qui comprennent la nécessité de s'assurer que le Gouvernement

Tunisien respecte les accords environnementaux internationaux.

- Arrêté du ministre de l'industrie, de l'énergie et des petites et moyennes entreprises du 15 novembre 2005, fixant la nomenclature des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.
- Par ailleurs, les projets de construction routière induisent parfois l'expropriation de parcelles privées ou publiques et le déplacement de réseaux électriques ou téléphoniques et des conduites d'eau. Cependant, en Tunisie, la compensation des expropriations pour utilité publique est régie par des lois et des décrets qui réglementent les modalités d'évaluation et les procédures d'application de ces mesures compensatoires :
- Loi 85-1976, du 11 août 1976, relative à la révision de la législation concernant l'expropriation et l'utilité publique,
- Loi 26/2003, du 14 avril 2003, portant amendement et complétant la Loi 85/1976,
- Décret 1551/2003, du 2 juillet 2003, relatif à la création d'une commission d'enquête et de transaction en matière d'expropriation, à ses prérogatives et aux modalités de son fonctionnement.

2.2 CONVENTIONS INTERNATIONALES

En ce qui concerne le présent projet, la législation Tunisienne concernant plus particulièrement les conventions internationales suivantes :

- Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone, Vienne le 22 mars 1985 (adhésion par la Loi n° 89-54 du 14 mars 1989).
- Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, Montréal le 16 septembre 1987 (adhésion par la Loi n° 89-55 du 14 mars 1989).
- Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques signée en 1992, lors du sommet de la Terre, à Rio ratifiée par la Tunisie le 15 Juillet 1993 ;
- Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique, Rio De Janeiro le 5 juin 1992 (ratifiée par la Tunisie par la Loi n° 93-45 du 3 mai 1993).
- Protocole de Kyoto, annexé à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, adopté à Kyoto le 10 décembre 1997 (adhésion de la Tunisie par la Loi n° 2002-55 du 19 juin 2002).
- Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, adoptée à Stockholm le 22 mai 2001, signée par la Tunisie le 23 mai 2001 (approuvée par la Loi 2004-18 du 15 mars 2004).

3. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DU PROJET

La justification du projet concerne les aspects techniques, socio-économiques et environnementaux.

3.1 JUSTIFICATION TECHNIQUE, ÉTUDE DU TRAFIC

Pour réaliser l'étude de trafic relative à l'aménagement de la pénétrante nord-sud dans la ville de Sfax, l'axe de la route sera composé des tronçons suivants :

Section	Tronçon	Désignation
1	1	Rocade du km11 - Route de Saltnia
	2	Route de Saltnia - Route de Sidi Mansour
	3	Route de Sidi Mansour - Rocade du km4 (& Accès principal à la zone Taparura)
2	4	Rocade du km4 (& Accès principal à la zone Taparura) - Rue Remada (& Accès au port côté Nord)
	5	Rue Remada (& Accès au port côté Nord) - Rue de Mauritanie (& 2 ^{ème} accès au port côté Sud)
	6	Rue de Mauritanie (& 2 ^{ème} accès au port côté Sud) - Ramification de la pénétrante (côté Nord)
3	7	Section 3-1 (Sidi Salem)
	8	Section 3-2 (Les Salines)
	9	Ramification de la pénétrante (côté Sud) - GP1

L'étude de trafic a consisté à évaluer le trafic actuel et futur au niveau de ces tronçons, en vue de définir les niveaux d'aménagements appropriés de l'ensemble de la pénétrante de la rocade du km11 jusqu'à la GP1 (côté Sud).

Aussi, un diagnostic de la situation actuelle en matière d'échanges de trafic, a été réalisé au niveau de tous les carrefours existants actuellement. Ce diagnostic a été établi suite à la réalisation, au cours de la période de pointe du matin (7h – 9h) d'une journée ouvrable du mois d'octobre 2013, d'une campagne de comptages directionnels au niveau de tous ces carrefours.

Cette campagne de comptages a été faite pour actualiser et étayer les données de trafic disponibles collectées par le Consultant à l'occasion de la réalisation de plusieurs études stratégiques, dont principalement :

- l'étude du Plan Directeur de Transport du Grand Sfax (PDRTGS) pour le compte du Ministère du Transport, achevée en 1998 ;
- l'actualisation du Plan de circulation de la ville de Sfax, pour le compte de la Municipalité de Sfax, achevée en 2004 ;
- l'étude du prolongement de la rocade du km11 de la GP1 (côté Nord) jusqu'à la route de Sidi Mansour, achevée en 2009 ;
- l'étude des conditions d'accessibilité à la zone de Taparura et plan de mobilité urbaine pour le compte de la Société d'Études et d'Aménagement des Côtes Nord de la Ville de Sfax (SEACNVS), achevée en 2010 ;
- l'étude de réaménagement des carrefours de la rocade de km4, en cours d'élaboration.

Suite à la connaissance précise du trafic dans la situation actuelle, des prévisions de trafic ont été réalisées, pour l'ensemble de l'axe étudié, selon une approche qui sera décrite plus loin.

Les horizons retenus correspondent à :

- la mise en service probable de l'axe étudié après son aménagement (année 2017) ;
- 10 et 20 ans après la mise en service de cette infrastructure (années 2027 et 2037).

3.1.1. Démarche méthodologique

L'évaluation du trafic prévisionnel le long de l'axe étudié a été assurée selon l'approche suivante :

- Évaluation des échanges actuels du trafic
- Prévisions du trafic aux horizons 2017 et 2027
- Prévisions à l'horizon 2037
- Résultats de l'étude de trafic

3.1.2. Évaluation des échanges actuels du trafic

Les comptages directionnels réalisés au niveau des carrefours existants actuellement, pendant la période de pointe du matin (7h – 9h) d'une journée ouvrable du mois d'octobre 2013, ont été réalisés pour tous les types de véhicules (voiture particulière, véhicule léger, camions léger, camion lourd, ensemble articulé, bus standard, bus articulé, deux roues).

Ces comptages ont été par la suite synthétisés sous forme de matrices O/D (branche à branche) à l'HPM en uvp.

L'évaluation des échanges actuels (année 2013) du trafic au niveau de ces carrefours permet, donc, d'avoir une image précise de tous les flux directionnels (directs et tournants).

3.1.3. Prévisions du trafic aux horizons 2017 et 2027

La démarche adoptée pour l'estimation du trafic aux horizons 2017 et 2027, se décline selon les étapes suivantes :

- pour tous les mouvements au niveau des carrefours constituant l'axe projeté (mouvements directs et tournants) : application de taux d'accroissement moyens obtenus à partir des études citées ci-dessus ;
- spécifiquement pour les mouvements directs sur l'axe étudié : application pour chaque sens de circulation, de la règle de conservation des flux à l'entrée d'un carrefour donné et à la sortie du carrefour précédent.

▪ Modélisation du réseau routier structurant du Grand Sfax

La modélisation du réseau du Grand Sfax a constitué l'étape de base pour l'élaboration des matrices futures et par suite la simulation du trafic sur le réseau routier du Grand Sfax aux horizons 2017 et 2027.

L'approche qui a été adoptée pour réaliser la modélisation du réseau du Grand Sfax, a été la suivante :

- 1- Tout d'abord, la zone d'influence du projet (aire d'étude) a été définie comme étant l'ensemble de l'agglomération qui englobe les 7 communes de Sfax, Sakiet Eddaïer, Sakiet Ezzit, Chihia , Gremda, El Aïn, et Thyna.
- 2- Ensuite, un découpage de l'aire d'étude en zones homogènes a été entrepris en fonction des caractéristiques socio-économiques et d'accessibilité par les systèmes de transport existants et en se basant sur le découpage retenu dans la cadre du PDRT du Grand Sfax. Ce découpage se présente comme suit.

- A l'intérieur de l'agglomération, 35 zones ont été retenues dans la situation actuelle et 1 zone future matérialisant le projet de Taparura ;

A l'extérieur de l'agglomération, 6 zones matérialisant les directions des radiales à vocation régionale et/ou nationale,

3- Par la suite, un inventaire du réseau de voirie structurante du Grand Sfax, a été réalisé tout en tenant compte des principales liaisons de ce réseau avec l'extérieur de l'agglomération. Cet inventaire a été réalisé selon une typologie tenant compte des caractéristiques physiques et des fonctions de ces routes dans le réseau du Grand Sfax. Les types retenus dans le modèle sont les suivants :

- autoroute ;
- route express ;
- boulevard urbain ;
- route suburbaine ;
- route principale urbaine ;
- route secondaire urbaine.

4- L'inventaire de la voirie a été accompagné par l'introduction dans le modèle de tous les paramètres ayant trait aux caractéristiques physiques et aux conditions d'exploitation de chaque tronçon routier (ou lien selon la terminologie du modèle) reliant deux carrefours importants.

Ces paramètres, qui concernent chaque lien et qui sont introduits par sens, sont les suivants :

- le mode de transport utilisé (voiture, autobus et/ou autocar, ...) ;
- la longueur du lien (en km) ;
- la capacité (en nombre d'uvp par sens) ;
- la vitesse à vide (en km/heure) ;
- la courbe débit/vitesse (variation de la vitesse en fonction du débit qui emprunte chaque lien du réseau) ;
- le trafic comptabilisé dans la situation de référence sur les tronçons ayant fait l'objet de comptages pour les besoins du calibrage de la matrice Origine/Destination (O/D) relative aux échanges de trafic entre les différentes zones considérées.

5- Enfin, la modélisation du réseau routier du Grand Sfax a été réalisée, après avoir procédé à sa codification, toujours avec le concours du logiciel EMME/2.

▪ **Conception des matrices O/D aux horizons 2017 et 2027**

Les matrices O/D aux horizons 2017 et 2027, qui traduisent les échanges de trafic entre les différentes zones retenues (internes et externes au Grand Sfax), ont été conçues et actualisées dans le cadre des études stratégiques cités ci-dessus.

Aussi, elles ont été utilisées lors de l'élaboration des études ponctuelles d'aménagement de plusieurs axes routiers et d'ouvrages dans la région de Sfax, réalisées pour le compte du MEH durant la période 2004 – 2014, dont principalement :

- le prolongement de la rocade du km11 de la RN1 à la route de Sidi Mansour (RL924) ;
- l'échangeur Bouassida (Rocade du km4 avec la RN1) ;
- le réaménagement des carrefours de la rocade de km4 (en cours d'élaboration).

▪ **Simulation du trafic aux horizons 2017 et 2027**

La simulation du trafic pour chaque horizon est réalisée en procédant à l'affectation des matrices O/D sur les réseaux routiers modélisés en intégrant les projets à réaliser aux horizons considérés.

3.1.4. Prévisions à l'horizon 2037

Les taux d'accroissement annuels moyens du trafic retenus pour chaque mouvement des différents carrefours étudiés, se basent sur les résultats enregistrés, durant la période 2017-2027.

Le principe qui a été adopté pour le choix de ces taux est, de considérer que le rythme d'évolution du trafic serait légèrement plus faible que celui enregistré entre 2017 et 2027.

Cette hypothèse se justifie par les considérations suivantes :

- l'évolution de l'urbanisation de l'agglomération (et en particulier de la zone Taparura) connaîtrait un léger ralentissement au-delà de 2027 ;
- le changement attendu, à moyen et long termes, des habitudes des habitants du Grand Sfax et plus particulièrement des zones limitrophes à l'axe étudié, en matière de report modal des transports individuels vers les transports collectifs (métro, bus, taxis collectifs).

3.1.5. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE TRAFIC

L'étude de trafic a été établie au niveau des différents nœuds de l'axe étudié, aux horizons futurs (2017, 2027 et 2037) :

- ❖ Carrefour n°1 : Rcade du km11 – Pénétrante Nord-Sud
- ❖ Carrefour n°2 : Route de Saltnia – Pénétrante Nord-Sud
- ❖ Carrefour n°3 : Route de Sidi Mansour – Pénétrante Nord-Sud
- ❖ Carrefour n°4 : Rcade du km4 - Pénétrante Nord-Sud
- ❖ Carrefour n°5 : Rue de Remada - Pénétrante Nord-Sud
- ❖ Carrefour n°6 : Rue de Mauritanie - Pénétrante Nord-Sud
- ❖ Carrefour n°7 : Ramification de la Pénétrante Nord-Sud (côté Nord)
- ❖ Carrefour n°8 : Ramification de la Pénétrante Nord-Sud (côté Sud)
- ❖ Carrefour n°9 : RN1 – Pénétrante Nord-Sud

⇒ **Trafic TJMA et PL**

Le trafic TJMA et le trafic PL, par tronçon, qui découlent des résultats d'analyse des nœuds de la route, sont synthétisés dans le tableau suivant :

Trafic TJMA et le trafic PL

Année	Trafic	Tronçon								
		1 à 2	2 à 3	3 à 4	4 à 5	5 à 6	6 à 7	7 à 8		8 à 9
								Section 3-1	Section 3-2	
2017	TJMA	17 511	27 033	19 728	20 250	16 469	18 065	14 457	8 761	18 598
	PL	2 627	3 514	2 959	3 038	3 294	2 710	2 168	1 314	2 790
2027	TJMA	31 707	44 685	33 685	34 054	28 115	31 043	24 772	14 272	32 130
	PL	4 756	5 809	5 053	5 108	5 623	4 657	3 716	2 141	4 820
2027	TJMA	52 804	70 630	54 761	54 054	45 094	51 141	40 783	22 196	51 663
	PL	7 921	9 182	8 214	8 108	9 019	7 671	6 117	3 329	7 749

3.2 JUSTIFICATION SOCIOÉCONOMIQUE

Le projet s'intègre dans le cadre des programmes de renforcement du réseau routier du Grand Sfax issu de plans de développement et de modernisation des infrastructures routières. Ces programmes sont conçus et mis en œuvre par la Direction Générale des Ponts et Chaussées (DGPC) du Ministère de l'Équipement.

Ces programmes ont pour but de contribuer à la mise à niveau des infrastructures routières en vue de mettre en place un système de transport efficace et de qualité pour soutenir la croissance économique du pays.

Le présent projet s'intègre dans une vision locale du développement durable, visant à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens et d'assurer une meilleure accessibilité au zone de service.

De manière plus spécifique, le projet va permettre le basculement d'une partie du trafic de transit et d'assurer ainsi la décongestion de la pénétrante nord-sud au niveau du noyau commercial de Sfax ;

3.3 JUSTIFICATION ENVIRONNEMENTALE

En plus des avantages socioéconomiques susmentionnés, le projet proposé n'aura pas d'impacts négatifs majeurs et irréversibles sur l'environnement, mais bien au contraire, il contribuera à améliorer le confort des usagers de la route.

L'amélioration du trafic suite à la déviation du trafic de transit va permettre une amélioration globale de la qualité de l'air en éliminant les embouteillages au niveau de la zone centre ville de Sfax.

Les variantes d'aménagement retenues vont limiter au minimum la démolition des habitations, le déplacement des populations et les expropriations importantes. Les aménagements prévus n'auront pas d'impacts négatifs sur les habitats naturels, la biodiversité puisque le projet se trouve généralement en zone urbaine. En plus il n'y a pas de sites à caractère de patrimoine historique ou culturel.

Les impacts négatifs seront principalement liés aux activités de construction et seront limités à la zone des travaux. L'intensité, la portée et la durée des impacts négatifs de la phase de construction seront respectivement faible, locale et temporaire et, par conséquent, l'importance relative de ces impacts sera très faible. Ces impacts négatifs seront réversibles grâce à la mise en œuvre des mesures d'atténuation et d'un plan de gestion environnementale.

En effet, le chantier sera organisé conformément à la législation en vigueur : les dépôts de matériaux seront situés loin des agglomérations et organisés de façon à minimiser les nuisances sonores et éviter les pollutions de l'air, du sol et des eaux de surface ou souterraines ; les déchets provenant des chantiers seront entreposés et évacués suivant les normes nationales. Les cahiers des charges des travaux mentionneront de façon systématique les mesures de mitigation à appliquer par les entrepreneurs qui auront à réaliser les travaux.

En cas de risques ou de pollution accidentelle des eaux de surface et des sols, des mesures d'urgence seront prises par les services spécialisés dans le cadre d'un plan de prévention et de gestion des risques.

Une attention particulière sera accordée aux aspects esthétiques et à l'embellissement des ouvrages projetés et de leurs sites d'implantation. Des espaces verts seront aussi aménagés aux niveaux des carrefours. De même, un système d'éclairage public moderne et fonctionnel sera mise en place.

4. DÉLIMITATION PRÉLIMINAIRE DU PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE

L'étude d'impact détermine une zone d'étude et en justifie les limites. Le périmètre d'étude est la portion du territoire qui permet de couvrir l'ensemble des activités projetées, incluant les activités connexes liées à la réalisation du projet et pour circonscrire l'ensemble des effets directs et indirects du projet sur les milieux naturel et humain.

Le périmètre d'étude de ce projet comprend :

D'une part :

- L'emprise du projet ;
- Les zones d'implantation des centrales à béton ;

D'autre part :

L'ensemble des itinéraires utilisés pour l'approvisionnement des matériaux (produits de carrière, remblai, produits bitumineux manufacturés) compte tenu de l'impact sur le trafic routier, ces itinéraires englobent toutes les trajets entre les carrières djebel Ressas, djebel oust, Mayena, etc.), les gîtes de remblai, les centrales de produits noirs des entreprises qui vont réaliser les travaux et le site du projet ;

Les zones subissant les impacts socio-économiques comprenant les agglomérations environnantes.

La détermination du périmètre de l'étude est fonction des :

- zones traversées par le chantier
- zones exploitant l'itinéraire du projet
- des zones d'approvisionnement des matériaux

4.1 ZONES TRAVERSÉES PAR LE CHANTIER

L'espace concerné par cette étude est celui couvrant l'emprise de la route projetée telle que décrite ci-dessous.

4.2 ZONES EXPLOITANT L'ITINÉRAIRE DU PROJET

Pour les déplacements locaux : Ce sont toutes les agglomérations urbaines le long du trajet notamment toutes les cités de Habana, Sidi Mansour, Taparoura, Sidi Salem et Sfax ville pour les déplacements du lieu de résidence au lieu de travail et vice versa, les déplacements pour les approvisionnements pour et à partir des zones de commerce et des zones industrielles.

4.3 ZONES D'APPROVISIONNEMENT DES MATÉRIAUX

Les lieux d'approvisionnements des matériaux sont normalement :

- *Les gîtes de matériaux pour le remblai* qui existent dans la zone du projet ;
- *Les matériaux de carrière pour le corps de chaussée :*

Suivant la nature des matériaux ont utilisé les carrières situées à Djebel Ressas et Djebel Oust pour les matériaux nobles et Mayena pour les tout-venants.

Les produits noirs

Ils doivent aussi provenir des zones proches du site : la majorité des grandes entreprises dont la taille permet de réaliser ces travaux, possèdent des centrales à béton dans les environs proches du site. Il n'est pas permis, pour des raisons d'environnement d'installer une centrale pour produits noirs sur le site.

Autres produits

Les autres produits, acier, ciment, bordures, gardes corps, produits d'étanchéité seront livrés sur le site puis utilisés dans l'enceinte du chantier.

5. HORIZONS TEMPOREL DE L'ÉTUDE

5.1 PHASE TRAVAUX

La réalisation des travaux nécessitera un délai de 30 mois. Les travaux nécessaires pour la réalisation de l'ensemble des différentes composantes de cette infrastructure exigent des précautions et une organisation sans faille des travaux.

La 1^{ère} phase qui a un grand intérêt pour faciliter le déroulement des travaux concerne la préparation du chantier. Cette préparation concerne le dégagement de l'emprise, dans ce cas il faut procéder aux opérations suivantes :

- la déviation des divers réseaux situés dans l'emprise,
- la préparation des voies pour la circulation des engins,
- la déviation du trafic routier avec tout ce que cela implique comme signalisation,
- la durée de cette phase peut exiger plusieurs mois et ce en fonction de la complexité du réseau.

La 2^{ème} phase est celle des travaux

L'accomplissement des travaux dans des bonnes conditions est subordonné à une préparation minutieuse du chantier.

5.2 PHASE EXPLOITATION

La phase d'exploitation exige des travaux d'entretien et de maintenance continue pour assurer la durabilité des ouvrages.

Il existe, en fait, deux types de travaux d'entretien à savoir l'entretien courant et périodique :

- l'entretien courant comprend la reprise de la peinture de la signalisation et des dispositifs de sécurité, la réparation localisée de la chaussée et l'entretien des gargouilles,
- l'entretien périodique se fait tous les 7 à 10 ans, il comprend la reprise de la couche de roulement en béton bitumineux, la reprise de la chape d'étanchéité, le remplacement des joints de chaussée, de la corniche, des appareils d'appuis.

La période prévisionnelle d'exploitation est fixée à 20 ans. A la fin de la période d'exploitation, l'abandon, la réhabilitation et les réaménagements de la route se feront conformément à la législation en vigueur et aux meilleures technologies et pratiques disponibles du moment.

6. CARACTÉRISTIQUES DU PROJET ROUTIER

6.1. GÉNÉRALITÉS

L'élaboration d'un projet de voie rapide urbaine ne tient pas compte des seules considérations de circulation routière, mais doit intégrer toutes les considérations d'ordre urbanistique, social et d'insertion dans le site. Pour chacune de ces considérations, des solutions techniques doivent être apportées afin de répondre au mieux aux objectifs assignés au projet.

Parmi ces aménagements, le projet de la pénétrante nord sud de Sfax, impliquera la réalisation de plusieurs aménagements routiers complémentaires en vue de raccorder les voiries interceptées, de rétablir les accès des riverains ou encore de modifier les plans de circulation.

En établissant les critères de conception géométrique, les normes routières adoptées sont les normes françaises et en particulier "l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines – ICTAVRU " et "Voiries Urbaines" établis par le CETUR.

6.2. TYPOLOGIE DES VOIES

La pénétrante nord sud de Sfax et les voies interceptées par son tracé sont généralement classées dans l'une des catégories suivantes :

Voies rapides urbaines de type U

Les principales caractéristiques de cette famille de voies rapides urbaines sont les suivantes :

- Relations fonctionnelles avec un site très urbanisé,
- Trafic d'échange et local prépondérant,
- Points d'échanges fréquents assurant une bonne intégration de la zone traversée,
- Intégration éventuelle de contre allées et d'aménagements pour piétons ou deux roues

Ces voies sont dimensionnées pour des vitesses de référence de 60 ou 80 km/h, dans la suite du document ces voies sont désignées par U60 et U80.

Dans le cadre du présent projet et vu le nombre important des contraintes nous retenons pour la pénétrante nord sud de Sfax la catégorie U60 pour les sections urbaines et U80 pour les autres sections.

Voiries urbaines

Il s'agit de voies non structurantes permettant l'accès aux quartiers ou à l'intérieur même des quartiers. Ces voies sont dimensionnées pour une vitesse de référence de 40 ou 60 km/h.

Caractéristiques géométriques

Les principales caractéristiques géométriques adoptées sont récapitulées dans le tableau suivant :

Caractéristiques géométriques des voies rapides urbaines

Catégorie de voie (Vr)		U60	U80
Axe en plan	Rayon non déversé (2,5%)	200	400
	Rayon minimal (5%)	120	240

Profil en long	Pente maximale	6%	6%
	Rayon normal en angle saillant	2500	6000
	Rayon minimal en angle saillant	1500	3000
	Rayon normal en angle rentrant	1500	2000
	Rayon minimal en angle rentrant	800	1000
	Pente à l'approche des carrefours	$\leq 3\%$	

6.3. PROFIL EN TRAVERS TYPE

Une plate-forme de voie rapide urbaine est constituée en général des éléments suivants :

- Un Terre plein central (TPC) comprenant une Bande Médiane (BM) et une Bande Dérasée de Gauche (BDG),
- La chaussée de part et d'autre du TPC
- Un accotement comprenant une Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) ou une Bande Dérasée de Droite (BDD), et une Berme

En plus des paramètres liés aux considérations économiques et de disponibilité des emprises, les valeurs à adopter dépendent en grande partie des dispositifs de retenue à implanter et des obstacles éventuels susceptibles de se trouver sur le terre-plein central ou aux abords de l'accotement.

Le tableau suivant, présente les valeurs recommandées et minimales à adopter pour les voies rapides urbaines, en fonction du dispositif de retenue à utiliser.

Caractéristiques des profils en travers des voies rapides urbaines

		Dispositif de retenue	Valeurs recommandées	
Accotement	BAU		2 à 2,5	
	BDD		0,5 à 1 m (si BAU=0)	
	Berme	GS4		> 1,0 m
		GS2		$0,5 < d < 1m$
		Obstacle+GS4		> 1,6
		Obstacle+GS2		$1,2 < d < 1,6$
		Obstacle+GSR		$0,6 < d < 1,2$
Chaussée	Largeur par voie		3 à 3,5m (voie de droite plus large)	

TPC	Bande médiane	DBA	0,6
		DE2	0,8
		DE4	0,8
		Plantations+GS double	2,5
		Plantations + 2DBA	1,2
		Obstacle +2 GS4	$bm > e + 3,2$
		Obstacle +2 GS2	$e+3,2 > bm > e+2,4$
		Obstacle +2 GBA	$bm > e + 1,1$
	BDG	DBA	$> 0,45$
		DE2	0,6
		DE4	1,1
		Autre	0,75 à 1

(e) : épaisseur de l'obstacle

6.4. NORMES RETENUES POUR LE PROJET

Les vitesses de référence adoptée pour la pénétrante nord sud de Sfax sont :

- 80 km/h pour les sections de l'itinéraire hors zones urbaines ;
- 40 à 60 km/h pour les traversées des zones urbaines ;

Les paramètres géométriques adoptés pour l'établissement du tracé en plan et du profil en long du projet figurent dans les tableaux présentés ci-dessus.

7. PRÉSENTATION DES VARIANTES D'AMÉNAGEMENT

Le projet d'aménagement de la pénétrante nord sud de Sfax aspire aux principaux objectifs suivants :

- La liaison des pôles d'équipement littoraux : Sidi Mansour, Taparura, Zone centrale et Thyna ;
- La décongestion du trafic dans le grand Sfax ;
- La prise en charge du trafic généré par le port et les autres zones d'activité littorales ;
- L'amélioration de l'environnement du centre de la ville de Sfax par la réduction du trafic ;
- La participation à l'amélioration de l'aspect urbanistique de la zone ;

7.1. CONTRAINTES D'AMÉNAGEMENT

Outre les contraintes liées aux normes techniques et au trafic, les principales contraintes d'aménagement de la pénétrante nord sud de Sfax sont d'ordre physique. Nous en citons :

- L'emprise disponible ;
- Les activités industrielles riveraines ;
- Les constructions anarchiques se trouvant dans l'emprise du projet ;
- Les infrastructures existantes et projetées (Voies ferrées ; routes, pont mobile sur la darse, etc..) ;
- La topographie ;
- Les réseaux existants ;
- Les écoulements et ouvrages existants (drainage) ;
- Les carrefours.

7.2. DESCRIPTION DES AMÉNAGEMENTS PROJETÉS

Tracé en plan

Au cours de la phase préliminaire, plusieurs couloirs recherchés pour le tracé de la liaison nord sud ont été présentés. Après une analyse multicritère, et suite aux discussions avec les différents intervenants plusieurs axes en plan ont été retenus pour faire l'objet d'étude technique pour cette deuxième phase d'avant projet sommaire.

Pour la présentation de l'axe en plan des variantes étudiées au cours de cette phase d'avant projet sommaire nous avons subdivisé la Pénétrante en trois sections qui se résument comme suit :

- Section 1 : du PK0+000 au Pk7+430 (Origine du projet – Théâtre municipal)
- Section 2 : du PK7+430 au Pk19+480 (Théâtre municipal – Sidi Salem)
- Section 3 : du PK19+480 au Pk 27+940 (Sidi Salem – Fin du projet)

SECTION 1 : du PK0+000 au Pk7+430

Pour cette section l'étude prévoit l'aménagement de deux tronçons d'abord le recalibrage de la route de Sidi Mansour en 2x2 voies ensuite l'aménagement de la piste de Habbana, les deux tronçons se rejoindront en face du théâtre municipal.

Section1-1 (Réaménagement de la route de Sidi Mansour en 2x2 voies) :

Cette section prend origine au niveau du carrefour giratoire réalisé dans le cadre des travaux de prolongement de la rocade Km11 juste en face de la station RTT de Sfax.



Ensuite, le tracé se dirige vers le sud en se plaçant dans l'emprise de la RL924 qui sera recalibrée en 2x2 voies avec un TPC suivant le profil type adopté pour le prolongement de la rocade Km11.



Au Pk0+700 le tracé traverse la zone urbaine de Sidi Mansour :



Ensuite le tracé continue à évoluer à travers la zone urbaine de Sidi Mansour où un profil en travers de type urbain (2x2 voies avec TPC de 1.5m et deux trottoirs de part et d'autre) sera adopté :



L'emprise de la route RL924 disponible au niveau de la traversée de Sidi Mansour présente une chaussée en 2x2voies non séparées de largeur totale 14m avec deux trottoirs de part et d'autres, cette emprise est généralement suffisante pour l'aménagement d'une chaussée en 2x2 voies avec TPC et deux trottoirs de part et d'autre :



A partir du Pk 1+850 l'emprise se réduit et l'aménagement consiste à réaménager la route en 2x2 voies de largeur 14m sans séparateur et avec deux trottoirs de part et d'autre.



Enfin le tracé de cette section se termine au niveau de l'amphithéâtre où un carrefour sera aménagé.



Section1-2 (Aménagement de la piste Habba en 2x2 voies) :

Cette section prend origine au même endroit que la première section (carrefour giratoire aménagé dans le cadre des travaux de prolongement de la rocade Km11 juste en face de la station RTT de Sfax) ; puis il traverse l'emprise de la station RTT :



Ensuite le tracé se dirige vers le sud-ouest en empruntant une piste existante qui mène vers Habbana :



Au Pk1+350, le tracé traverse une décharge publique non contrôlée :



Puis il se place dans l'emprise de la route desservant le foyer universitaire Sidi Mansour qui est aménagée en chaussée bidirectionnelle revêtue en bicouche sur un linéaire d'environ 425m :



Ensuite le tracé continue à évoluer à travers une piste en s'approchant de l'agglomération urbaine de Habbana :



Au Pk 4+750, la piste devient revêtue en bicouche de largeur environ 3 à 4m :



Ensuite le tracé continue à évoluer à travers la zone urbaine de Habana où l'emprise est généralement suffisante pour projeter une route en 2x2 voies avec TPC logeant l'emprise du future voie du Métro et trottoirs de part et d'autre :



Enfin le tracé rejoint le carrefour devant l'amphithéâtre :



Cette section développe un linéaire de 7.430 Km.

SECTION 2 : du PK7+430 au Pk19+480 (Théâtre municipal – Sidi Salem)

Cette section est commune pour toutes les variantes, elle prend origine au niveau du carrefour qui sera aménagé devant l'amphithéâtre :



Ensuite le tracé traverse l'oued Ezzit où un ouvrage d'art de type pont dalle existant qui est récemment doublé, la route est aménagée en 2x2 voies avec un TPC et deux trottoirs de part et d'autre. Ce tronçon sera conservé y compris l'ouvrage :



Ensuite le tracé suit l'emprise actuelle de la route RL924 sur environ 1,5 Km, la route est actuellement aménagée en 2x2 voies sans séparateur, elle sera réaménagée en 2x2 voies avec un TPC et des trottoirs de part et d'autre.



Au niveau de la SEREPT, au PK 9+000, un carrefour sera projeté et l'axe quitte la route RL924 et se dirige vers l'Est en entrant dans l'emprise de Taparura :



A environ 1,100Km l'axe intersecte la rocade Km4 où un carrefour sera aménagé :



Ensuite l'axe est confondu avec l'axe du boulevard principal du PAD de Taparura où un canal trapézoïdal est aménagé au TPC du boulevard prévu :



Vers la fin du boulevard ce canal devient enterré et se jette dans le port de commerce :



A ce niveau l'axe intersecte la route d'accès au port et les voies ferrées desservant la zone portuaire. Ce nœud constitue l'accès sud à la zone Taparura.



La variante retenue au niveau de ce nœud consiste en l'aménagement d'un grand giratoire oval qui relie la pénétrante à la rue de tazarka et la desserte de la rive nord du port. .

Après, l'axe se place à gauche des voies ferrées de la ligne 5, traverse la darse au niveau du pont mobile existant et reste toujours du côté gauche en occupant la route existante desservant la zone portuaire. Cette section d'environ 800m présente des emprises très réduites et des contraintes physiques de part et d'autres (voies ferrées à gauche et immeubles à droite) outre la traversée de la darse qui est actuellement assurée par un pont mobile à chaussée bidirectionnelle de largeur 7m.

Pour ce tronçon deux variantes ont été proposées, la première consiste à garder l'ouvrage existant et projeter un pont à poutres à une travée de 20m du côté gauche de l'ouvrage existant et recalibrer la chaussée existante en 2x2 voies en empiétant sur l'emprise du domaine maritime de 18m.

La deuxième consiste à projeter un ouvrage de type Bailey entre les deux ponts mobiles existants et de recalibrer la chaussée existante en 2x2 voies en empiétant sur l'emprise du domaine maritime et celui de la SNCFT.



Ensuite, l'axe traverse l'Avenue Mohamed Hedi Khfacha et continue à évoluer à gauche des voies ferrées dans une emprise occupée par des constructions anarchiques :



Ensuite il traverse le canal existant sur oued Agareb et se place entre les voies ferrées et les salines :



Du Pk 15 au Pk 15+350 le tracé empiète légèrement sur le parc sportif de CSS :



Ensuite il évolue à la limite des salines en empiétant légèrement sur les emprises des salines où quelques canaux et bassins seront rétablis.



Au Pk 18+500 le tracé traverse oued El Maou :



Le linéaire total de cette section est de l'ordre de 12 Km.

SECTION 3 : du PK19+480 au Pk 27+940 (Sidi Salem – Fin du projet)

Pour cette section deux couloirs de tracé ont été étudié :

Section 3-1 : Route neuve à la limite des salines

Cette section évolue à la limite des salines :



Ensuite l'axe du tracé en plan passe entre la station d'épuration des eaux usées et les salines :



Et continue à évoluer à la limite des salines, ensuite traverse des terrains non exploités de type Hmadha :



Puis il passe à la limite du parc municipal de Thyna en adoptant l'emprise prévue par le plan d'aménagement (voie de 30m).

Enfin l'axe se raccorde sur la route nationale RN1 juste en face de l'entrée au parc municipal :



Le tracé de cette section développe un linéaire d'environ 8.46 Km et présente l'avantage de réduire l'impact sur le parc archéologique.

Section 3-2 : Route Sidi Salem

Cette section prend origine au niveau du dépôt de phosphogypse, il le contourne le et passe à la limite d'une décharge contrôlée existante :



Ensuite l'axe en plan emprunte l'emprise de la piste existante de Sidi Salem – Ain Fellat :



La piste existante présente une emprise suffisante pour aménager une route en 2x2 voies avec un TPC moyennant quelques expropriations qui ne touchent pas le bâti :



Au Pk22+900 l'axe traverse le petit village de Sidi Salem :



Ensuite l'axe passe à la limite de la zone industrielle de Thyna :



Juste après l'axe de cette variante rejoint l'axe la section 3-1 et évolue dans la même emprise jusqu'à la fin du projet :

Cette section développe un linéaire d'environ 6 Km.

7.3. PROFILS EN TRAVERS TYPES

Plusieurs profils en travers types sont préconisés pour la pénétrante nord sud projetée.

Section1-1 (Route de Sidi Mansour) :

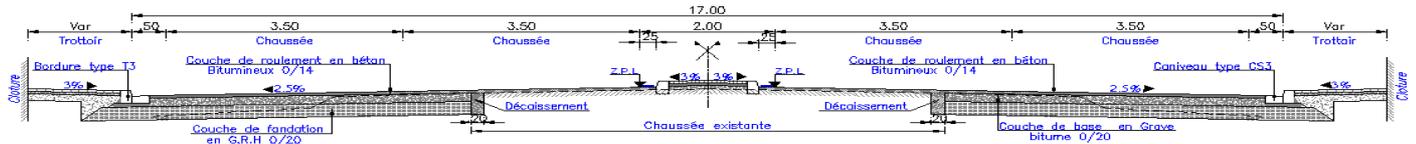
Pour cette section deux profils en travers types sont retenus :

Profil en travers type 1 :

Le profil en travers type 1 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.5 m des deux côtés ;
- Un TPC de 2 m revêtu en pavés autobloquant avec bordures y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.25 m chacune ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l'emprise disponible.

PROFIL EN TRAVERS TYPE 1

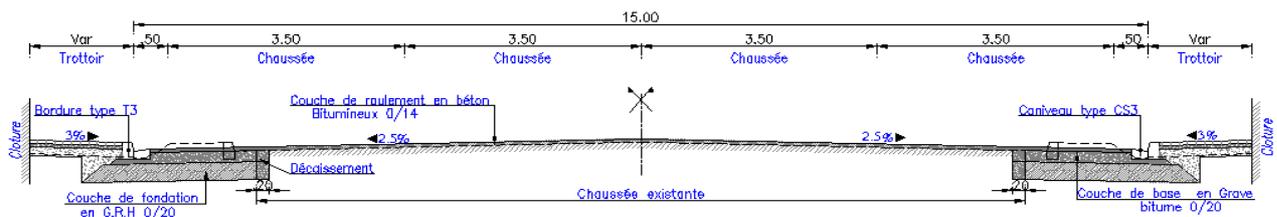


Profil en travers type2 :

Le profil en travers type 2 est constitué par une chaussée en 2x2voies sans TPC, il est composé de :

- une chaussée 2×2 voies de 15m de largeur (comprenant une surlargeur de 0,5m de chaque côté) ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l’emprise disponible.

PROFIL EN TRAVERS TYPE 2



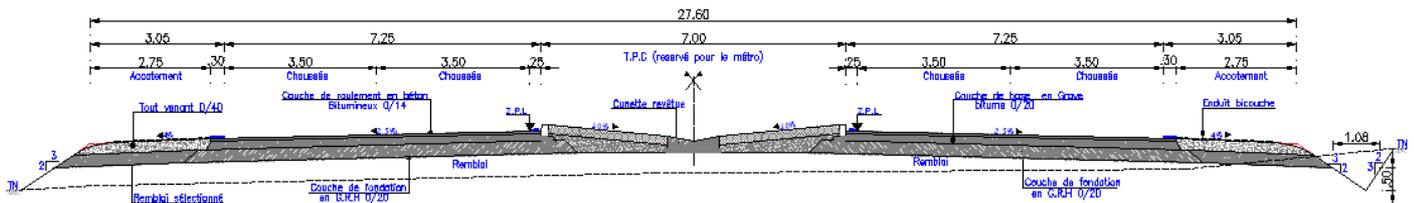
Section1-2 (Route de Habana) :

Profil en travers type 3 :

Le profil en travers type 3 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.3 m des deux côtés ;
- Un TPC de 7 m avec bordures y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.25 m chacune ;
- Deux accotements de 3.05m (y compris une surlargeur de chaussée de 30 cm l’arrondi du talus de 50cm).

PROFIL EN TRAVERS TYPE 3

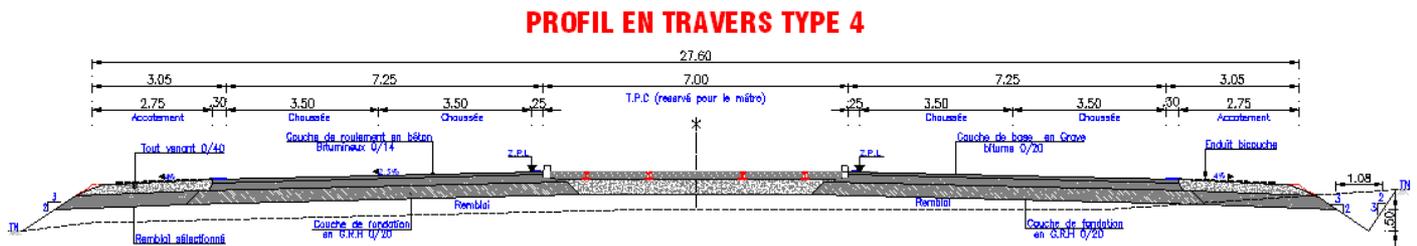


Ce profil en travers type est identique à celui adopté pour le projet de prolongement de la rocade Km11 ressèment exécutée. Il sera appliqué pour la première section à partir de l'origine du projet jusqu'à la zone urbaine de Habba.

Profil en travers type 4 :

Le profil en travers type 4 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.25 m des deux côtés;
- Un T.P.C de 7 m de largeur qui sert comme emprise pour le futur Métro ;
- Deux accotements de 3.05m (y compris une surlargeur de chaussée de 30 cm l'arrondi du talus de 50cm).



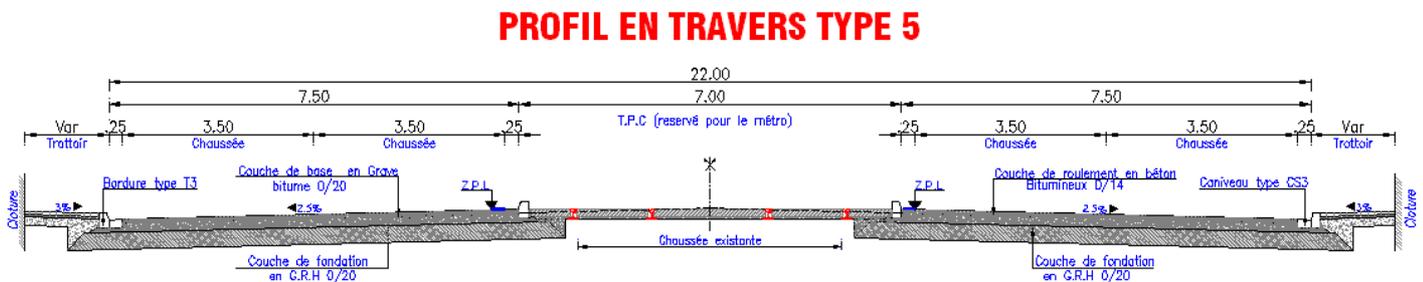
Ce profil en travers type est applicable à l'approche de la zone urbaine Habba.

Profil en travers type 5 :

Le profil en travers type 5 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.25 m des deux côtés;
- Un T.P.C de 7 m de largeur qui sert comme emprise pour le futur Métro ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l'emprise disponible.

Ce profil en travers type est applicable pour la traversée de la zone urbaine Habba.



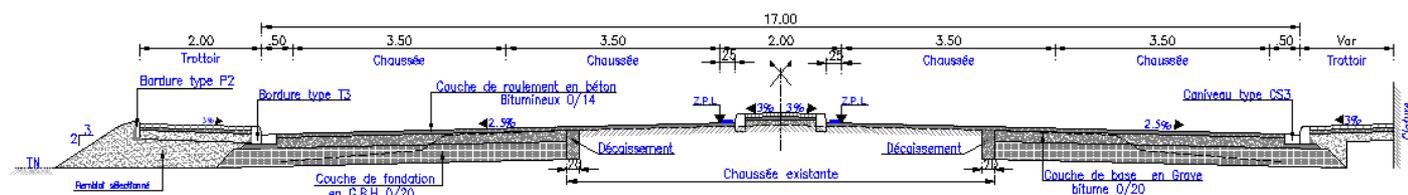
SECTION 2 : du PK7+430 au Pk19+480 (Théâtre municipal – Sidi Salem)

Profil en travers type 6 :

Le profil en travers type 6 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.25 m des deux côtés;
- Un TPC de 2 m revêtu en pavés autobloquant avec bordures y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.25 m chacune ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l'emprise disponible.

PROFIL EN TRAVERS TYPE 6



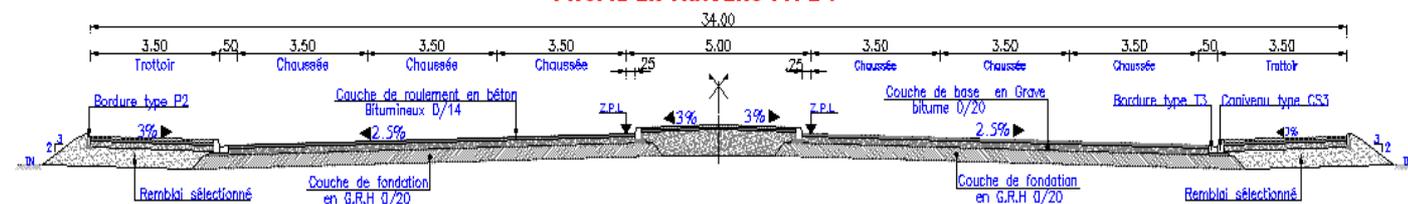
Ce profil en travers type est applicable pour le tronçon compris entre le carrefour en face l'Amphithéâtre et la SEREPT.

Profil en travers type 7 :

Le profil en travers type 7 est constitué par :

- Deux chaussées de 10.50 m chacune avec une surlargeur de 0.5 m des deux côtés ;
- Un TPC de 5 m revêtu en pavés autobloquant avec bordures y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.25 m chacune ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l'emprise disponible.

PROFIL EN TRAVERS TYPE 7

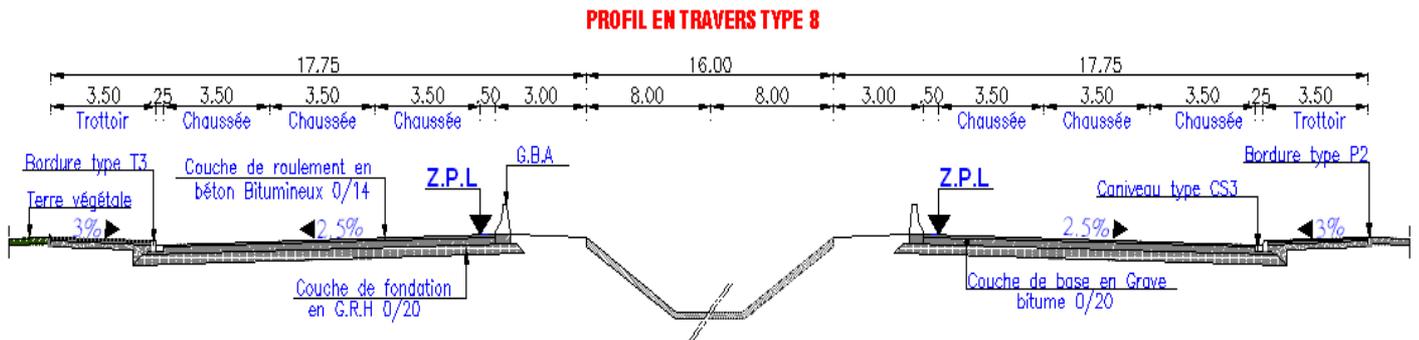


Ce profil en travers type est applicable pour le tronçon compris entre la SEREPT et le carrefour sur la rocade Km4.

Profil en travers type8 :

Le profil en travers type8 est constitué par :

- Deux chaussées de 10.50 chacune avec une surlargeur de 0.25m des deux côtés ;
- Un TPC de 23m abritant le canal bétonné existant avec barrières de type GBA y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.5m chacune ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs 3.5m chacun.

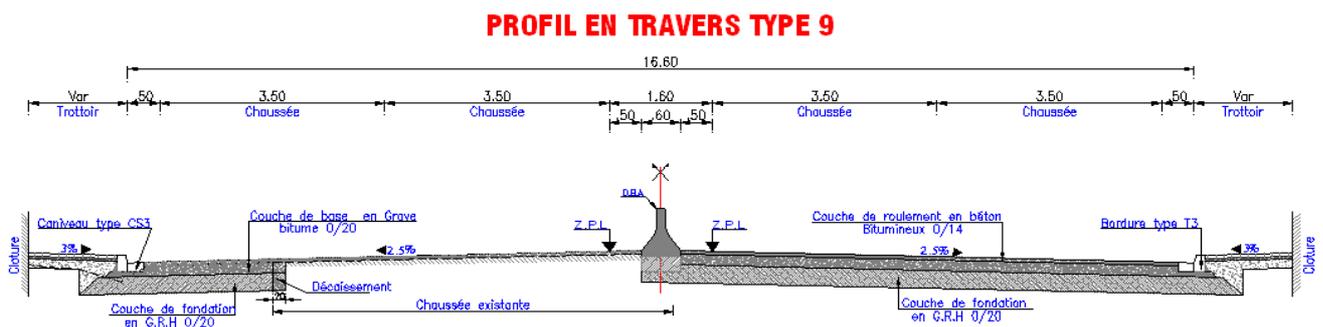


Ce profil en travers type est applicable pour le tronçon compris entre le carrefour sur la rocade Km4 et l'accès sud de Taparura.

Profil en travers type 9 :

Le profil en travers type 9 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.5 m des deux côtés ;
- Un TPC de 1.6 m composé d'une DBA et deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.5 m chacune ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l'emprise disponible.



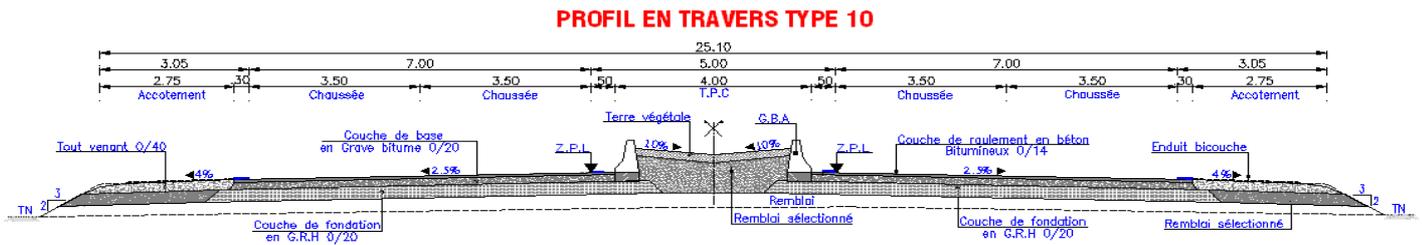
Ce profil en travers type est applicable pour le tronçon compris entre les carrefours n°5 et 6.

SECTION 3 : du PK19+480 au Pk 27+940 (Sidi Salem – Fin du projet)

Profil en travers type 10 :

Le profil en travers type 10 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 chacune ;
- Un TPC de 4m avec double GBA y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.5m chacune ;
- Deux accotements de 3.05m (y compris une surlargeur de chaussée de 30 cm l'arrondi du talus de 50cm).



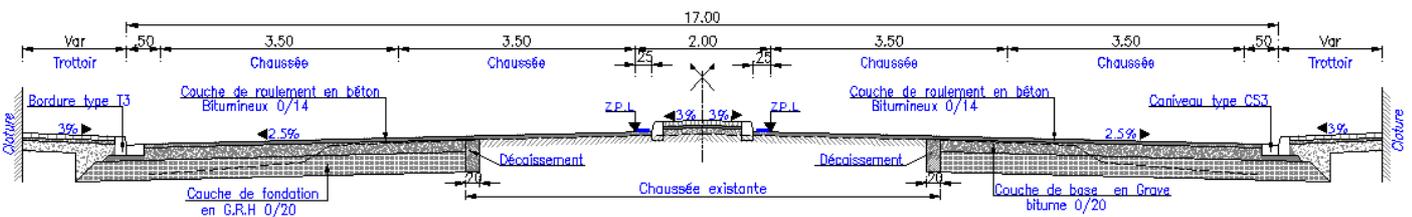
Ce profil en travers type est applicable pour la section2 entre les carrefours n°6 et 7 et pour la totalité de la section3-1.(les salines)

Profil en travers type 11 :

Le profil en travers type 11 est constitué par :

- Deux chaussées de 7.00 m chacune avec une surlargeur de 0.25 m des deux côtés ;
- Un TPC de 2 m revêtu en pavés autobloquant avec bordures y compris deux bandes dérasées de gauche BDG de 0.25 m chacune ;
- Deux trottoirs de part et d'autre de largeurs variables suivant l'emprise disponible.

PROFIL EN TRAVERS TYPE 11



Ce profil en travers type est applicable pour la traversée de la zone urbaine de Sidi Salem.

7.4. CARREFOURS

Le tracé de la pénétrante nord sud prévoit la réalisation de plusieurs carrefours importants répartis comme suit :

- Carrefour n°1 à l'origine du projet : C'est un carrefour giratoire existant réalisé dans le cadre des travaux de prolongement de la rocade Km11 et qui sera maintenu.
- Carrefour n°2 : Ce carrefour est un nouveau carrefour projeté en face de l'amphithéâtre et qui sert à relier la RL924 avec la route de Habba et la route de Sakiet Eddaier, il sera aménager en giratoire.

- Carrefour n°3 : Ce carrefour est un nouveau carrefour projeté en face de la SEREPT, il sera aménager en giratoire ovale.
- Carrefour n°4 : il s'agit d'un nouveau carrefour qui sera aménagé en giratoire au niveau de l'intersection de la nouvelle pénétrante avec la rocade Km4.
- Carrefour n°5 : C'est le carrefour qui sera aménager au niveau de l'accès sud à Taparura, il sera aménager en carrefour giratoire.
- Carrefour n°6 : C'est un carrefour plan de type giratoire qui sera aménagé au niveau de l'intersection de la pénétrante avec la rue de Mauritanie.
- Carrefour n°7 : C'est un carrefour giratoire qui sera aménagé au Pk19+480 qui marquera l'origine du tronçon de la route de Sidi Salem.
- Carrefour n°8 : C'est un nouveau carrefour au niveau de la piste Sidi Salem, il est aménagé en giratoire.
- Carrefour n°9 : C'est un carrefour giratoire qui sera aménagé au Pk 25+700 qui marquera la fin du tronçon de la route de Sidi Salem.
- Carrefour n°10 à la fin du projet : C'est un carrefour giratoire qui sera aménagé au niveau de l'intersection de la nouvelle liaison avec la route GP1 à la fin du projet à environ 2Km du carrefour giratoire existant a l'intersection de la GP1 et la rocade Km11.

7.5. RÉSEAUX DES CONCESSIONNAIRES

Dans le but de recueillir les données et informations concernant chaque tronçon à aménager et afin de tenir compte des différentes contraintes du projet et des aspirations des concessionnaires et organismes régionaux, nous avons informé, dès le démarrage de l'étude, tous les organismes concernés par le projet.

Les organismes et administrations contactés sont :

l'ONAS ; la STEG ; la SONEDE ; TUNISIE TELECOM, le C.R.D.A, Les communes de Sfax Nord, Sfax Ville, Thyna, La SNCFT, l'Institut archéologique, etc...

Les courriers des correspondances émis et arrivés sont joints au présent rapport dans l'annexe.

Réseau STEG

Le réseau de la STEG est constitué principalement par :

Route Sidi Mansour :

Une conduite GAZ qui longe la route de Sidi Mansour du Pk 6+300 au Pk 9+075 du côté gauche.

Une deuxième conduite longe la route du côté droit du Pk 7+025 au Pk9+075.

Piste Habana :

Un câble sous terrain HT longe la piste du côté droit du Pk3+075 à la fin de la piste.

Une conduite gaz longe la piste du côté droit du Pk 4+775 jusqu'à la fin de la piste.

Route Sidi Salem :

Un câble électrique sous terrain 30Kv traverse la route sidi Salem au niveau du Pk 20+400 ;

Une conduite GAZ moyenne pression longe la route du côté droit. Elle prend origine au Pk20+400 et s'étend sur une longueur de 300m.

Réseau TUNISIE TELECOM :

Le réseau de Tunisie Telecom dans la zone du projet est constitué principalement par :

Route Sidi Mansour :

Une conduite multiple qui prend origine au Pk1+775 et longe la route du côté gauche jusqu'au Pk2+300,

puis elle la traverse et la longe du côté droit jusqu'au Pk9.

Un câble en fibre optique prend origine au Pk5+400 et longe la route du côté gauche jusqu'à la fin de la route.

Piste Habana

Une conduite multiple longe la piste du Pk3+050 et s'étend sur une longueur de 250m ;

Une deuxième conduite multiple prend origine au Pk 4+775, s'étend sur une longueur de 475m du côté droit puis traverse la piste. Elle reprend origine au Pk5+475 et longe cette dernière du côté droit jusqu'au Pk7+075 ;

Un câble en fibre optique traverse la piste à côté du foyer universitaire et s'étend jusqu'à la route de Sidi Mansour.

Section 2 : Un câble en fibre optique et une conduite multiple longent la route du côté droit du Pk7+475 jusqu'au carrefour projeté en face de SEREPT ;

Un câble en fibre optique longe la Rue Omar El Mokhtar du côté droit et s'étend sur une longueur de 600m ;

Un deuxième câble traverse la route au niveau de l'intersection de l'Avenue Mohamed el Hedi Khfecha et Rue Omar El Mokhtar ;

Une deuxième traversée se situe au niveau de l'intersection de la route qui amène au port de pêche.

Route Sidi Salem :

Une conduite multiple prend origine au niveau du Pk20+400 de la route Sidi Salem, la longe du côté gauche sur une longueur de 1225m puis la traverse et la longe du côté droit jusqu'au Pk24+450 ;

Un câble en fibre optique prend origine au niveau du Pk23+700 et s'étend sur une longueur de 750m.

Réseau CRDA

Une conduite PEHD 630 sera projetée le long de la route de Sidi Salem du côté gauche ;

Une conduite Amiante Ciment \varnothing 500 traverse la route Sidi Salem au niveau du Pk20+400.

Réseau SONEDE

Jusqu'à l'élaboration de ce rapport, la SONEDE n'a pas fourni le récolement de son réseau.

Réseau ONAS

Jusqu'à l'élaboration du présent rapport, l'ONAS n'a pas fourni le récolement de son réseau.

7.6. OUVRAGES HYDRAULIQUES

La conception des ouvrages de franchissement dépend de nombreux facteurs :

- Débit de crue
- Morphologie du lit et fonctionnement hydraulique
- Profil en long de la route au droit du franchissement

Ainsi, pour un même débit de crue, l'ouverture et le type de structure pourront être très différents selon que le lit est marqué ou non, qu'il y a possibilité ou non de stockage des pointes de crue, que la plateforme routière est proche du terrain naturel ou en grand remblai.

Nous distinguons deux méthodes de calcul hydraulique :

- Calcul en déversoir :

Concerne les ouvrages en cadre fermé (dalot) et conduites circulaires (buses) pour des débits relativement faibles et dans le cas où l'écoulement, en absence de la route, se fait sur une grande largeur et avec une faible lame d'eau.

- Calcul en écoulement uniforme (méthode de Manning Strickler) :

Concerne les ouvrages en cadres ou à travées multiples, pour les débits moyens ou importants lorsque le lit est marqué.

Listes des ouvrages hydrauliques

	BV	OH	PK	Ouvrage retenu
Habana	1	OH1	0+200	Dalot (1,5x1)
		OH2	0+350	Dalot (1,5x1)
		OH3	0+500	Dalot (2x1)
		OH4	0+850	Dalot (1,5x1)
	2	OH5	1+400	Dalot (2x1)
		OH6	1+650	Dalot (2x1)
		OH7	1+817	Dalot (2x1)
	3	OH8	2+017	Dalot (1,5x1)
		OH9	2+210	Dalot (2x1)
	4	OH10	2+375	Dalot 3(2x1)
		OH11	2+600	Dalot 2(2x1)
	5	OH12	2+700	Dalot (1,5x1)
		OH13	3+035	Dalot 2(1,5x1)
		OH14	3+415	Dalot (1,5x1)
	6	OH15	3+713	Dalot 4(2x1)
		OH16	3+950	Dalot 2(1,5x1)
	7	OH17	4+160	Dalot 2(1,5x1)
	8	OH18	5+225	Dalot 3(2x1)
		OH19	6+006	Dalot 2(1,5x1,5)+P
		OH20	7+350	Dalot 2(2x1)+P
Taparoura	9 ^{bis} O.Ezit		7+779	Rejet Ø800 O.Ezit
		OH21	8+784	Dalot (1,5x1)
		OH22	9+130	Dalot (1,5x1)
	9 _{ter}	OH23	9+567	Dalot (1,5x1)
		OH24	9+805	Dalot (1,5x1)
		OH25	10+144	Dalot 2(8x4)
	10			
	9	OH26	10+930	Dalot (1x1)
		OH27	11+180	Dalot (1x1)
		OH28	11+295	Dalot (1x1)
		OH29	11+612	Dalot existant
	9 _{ter}	OH30	11+713	Dalot existant
OH31		11+808	Dalot existant	
OH32		12+005	Dalot (1x1)	

	10	OH33	12+205	Dalot (1x1)
		OH34	12+390	Dalot (1x1)
		OH35	12+580	Dalot (1x1)
		OH36	12+905	Dalot (1x1)
	10 _{bis}	OH37	15+539	Dalot 2(2,5x2,5) Existant à prolonger
	10 _{ter}	OH38	17+103	Dalot (2x2)
		OH39	17+603	Dalot (2x2)
		OH40	18+202	Dalot (1,5x1)
		O.EI Maou	18+563	Pont à 10 travées de 20m
	11	OH41	18+928	Dalot (1,5x1)
	Tracé de bord de mer (les salines) jusqu'à la route de Gabes	12	OH42	19+440
OH43			19+555	Dalot (1,5x1)
OH44			20+005	Dalot 2(1,5x1,5)
13		OH45	20+655	Dalot 3(2x1)
13 _{bis}		OH46	21+223	Dalot (1x1)
		OH47	21+380	Dalot (1x1)
		OH48	21+655	Dalot (1x1)
14		OH49	21+917	Dalot (1x1)
		OH50	22+255	Dalot (1x1)
		OH51	22+505	Dalot (1x1)
15		OH52	22+755	Dalot (1x1)
		OH53	23+014	Dalot (1,5x1)
		OH54	23+280	Dalot (1,5x1)
		OH55	23+605	Dalot (1x1)
16		OH56	24+250	Dalot (1x1)
		OH57	24+405	Dalot (1x1)
		OH58	24+755	Dalot (1x1)
17		OH59	25+130	Dalot (1x1)
		OH60	25+262	Dalot (1x1)
17 _{bis}		OH61	25+662	Dalot (2x1)
	OH62	26+005	Dalot (1x1)	
18	OH63	26+289	Dalot 2(1,5x1)	
	OH64	26+655	Dalot (1x1)	
19	OH65	27+005	Dalot (1x1)	
	OH66	27+442	Dalot 3(2,5x1,5)	

	BV	OH	PK	Ouvrage retenu
Sidi Mansour	1	OH1	0+200	Dalot (1x1)
		OH2	0+363	Dalot (1,5x1)
	2	OH3	1+250	Dalot 3(2x1)
		OH4	1+528	Dalot 2(1,5x1)
		OH5	2+257	Dalot 2(1,5x1)
		OH6	2+800	Dalot 2(1,5x1)
	4	OH7	3+470	Dalot 2(2x1)
		OH8	4+155	Dalot (2x1)
	5	OH9	4+506	Dalot 3(1,5x1)
	6	OH10	5+440	Dalot 3(2x1)+P
		OH11	5+820	Dalot 3(2x1)
	7	OH12	6+165	Dalot 2(2x1)
		OH13	6+687	Dalot (2x1)
	8	OH14	6+885	Dalot 2(1,5x1)
		OH15	7+185	Dalot 2(2x1)
		OH16	7+478	Dalot 2(2x1)
		OH17	7+667	Dalot 2(2x1)
	9	OH18	8+068	Dalot 2(2x1)
		OH19	9+261	Dalot 3(2x1)
Sidi Salem	12	OH1	20+219	Dalot 2(2x1,5)
		OH2	20+400	Dalot (1,5x1)
		OH3	20+850	Dalot 3(2x1)
	13 _{bis}	OH4	21+311	Dalot (1x1)
		OH5	21+663	Dalot (2x1)
		OH6	22+080	Dalot (2x1)
	15	OH7	22+375	Dalot (1x1)
		OH8	23+104	Dalot 2(1,5x1)
	17	OH9	24+150	Dalot 3(2x1)
		OH10	24+550	Dalot (1,5x1)

7.7. ESSAIS GÉOTECHNIQUES

7.7.1. Préambule

L'étude d'avant projet sommaire de la pénétrante Nord Sud comprend la réalisation d'une campagne de reconnaissance géotechnique tant pour la plate-forme routière proprement dite que pour la partie ouvrages d'art.

Partie route :

Vingt trois (23) fouilles au niveau de la plateforme routière avec des prélèvements sur le sol support en vue d'essais d'identification et de portance. Les fouilles sont réparties comme suit :

- Quatre (4) fouilles sur le tronçon de route Habanna
- Cinq (5) fouilles sur le tronçon de route Sidi Mansour
- Trois (3) fouilles sur le tronçon de route longeant le projet « Taparura »
- Trois (3) fouilles sur le tronçon entre le port de commerce et la route Sidi Salem
- Quatre (4) fouilles sur le tronçon de route traversant les Salines
- Deux (2) fouilles sur le tronçon de route à Sidi Salem
- Deux (2) fouilles sur le dernier tronçon de route à Thyna se raccordant sur la GP1.

Les prélèvements systématiques réalisés sur les sols de plateforme à tous les points ont fait l'objet d'essais de laboratoire. Ces essais sont :

- a. Analyse granulométrique par tamisage et par sédimentométrie pour les éléments inférieurs à 80μ ;
- b. Limites d'Atterberg ou équivalent de sable ;
- c. Densité sèche ;
- d. Teneur en eau naturelle ;
- e. Essais Proctor et CBR (sec et humide).

Partie ouvrages d'art :

Douze sondages pressiométriques et douze sondages carottés répartis comme suit :

- Ouvrage sur le canal Km 4 : 2 sondages carottés et 2 sondages pressiométriques de profondeur 20 m chacun.
- Ouvrage sur le canal de la darse : 2 sondages carottés et 2 sondages pressiométriques de profondeur 30 m chacun.
- Ouvrage sur oued El Maou : 8 sondages carottés et 8 sondages pressiométriques de profondeur 30 m chacun.

Avec prélèvement d'échantillons intacts dans les sondages carottés pour essais de laboratoire :

- Essais d'identification : Granulométrie, limites d'Atterberg, poids volumiques, teneur en eau naturelle, teneur en gypse, ... ;
- Essais mécaniques : oedomètre, triaxiaux UU et CD, ...

Et prélèvement d'échantillons d'eau de la nappe pour détermination de la teneur en sulfate.

Les seuls sondages réalisés au stade de l'établissement du présent rapport sont les sondages carottés du Pont sur oued El Maou.

Les autres sondages sont en cours (excepté ceux du canal de la darse), et leurs résultats seront présentés dans la phase DAO.

Pour les sondages au niveau du canal de la darse, il a été décidé de les réaliser dans le cadre de la phase DAO, en fonction de la variante à retenir, et pour éviter les nombreux réseaux enterrés existants.

7.7.2. Résultats de la campagne géotechnique

Partie route :

▪ Sol Support :

Le Sol support de la section 1-1 est caractérisé par une granulométrie se distinguant par plus de 66% d'éléments sableux et une plasticité élevée à moyenne avec un IP qui varie entre 9,2% et 19,8% contre une limite de liquidité supérieure à 26,1.

Le sol support de la section 1-2 est caractérisé par une granulométrie se distinguant par plus de 40% d'éléments sableux (sol grenu) et une plasticité moyenne avec un IP égal à 12,3% contre une limite de liquidité égale à 25,1.

Le sol support de la section 2 est caractérisé par une granulométrie se distinguant par plus de 40% d'éléments sableux (sol grenu, par endroit fin) et une plasticité élevée avec un IP supérieur à 17% contre une limite de liquidité supérieure à 32,6.

Le sol support de la section 3 est caractérisé par une granulométrie se distinguant par plus de 84% d'éléments sableux (sol grenu) et une plasticité élevée avec un indice de plasticité égal à 21.1% contre une limite de liquidité égale à 39.5%.

Les essais de densité Proctor réalisés sur les échantillons du sol support ont montré une densité sèche à l'optimum proctor comprise entre 1.486 t/m3 et 1.98 t/m3 pour des teneurs en eau à l'optimum proctor compris entre 6.4% et 12.3%. Les essais CBR ont montré des indices CBR immédiat compris entre 34,9 et 168,77 ce qui montre qu'on a une qualité satisfaisante de sol.

L'indice \overline{CBR} pondéré étant calculé par la formule :

$$\text{Log } \overline{CBR} = \alpha \text{LogCBRi} + \beta \text{LogCBRs}$$

CBRi = indice portant immédiat.

CBRs = indice portant après saturation.

α et β = deux coefficients de pondération régionale qui dépendent du climat et des conditions de drainage.

La région de Sfax appartient à la région C, nous adoptons $\alpha = 0.83$ et $\beta = 0.17$

⇒ **Les indices CBR pondérés varient de 26.98 à 154.936, ce qui permet de situer le sol support, dans la classe S4.**

▪ Classe de chaussée :

La classe de la chaussée existante est déterminée à partir des coupes de chaussée réalisées en calculant l'indice de structure SN par la formule suivante :

$$SN = (a_1h_1 + a_2h_2 + a_3h_3)/2.54 + \Delta SN$$

Section 1-1 : Sidi Mansour

Coupe de Chaussée	Prof. m	Coefficients ai et hi				CBR pondéré	ΔSN	SN	Classe Ci
		a1	h1(cm)	a2	h2				
5	0-2,3	enrobé		sable localement tufeux					
		0,3	7	0,12	63	78,21	2,19	5,99	C5
6	0-2,3	enrobé		sable localement tufeux					
		0,3	6	0,12	28	61,97	2,12	4,15	C5
8	0-2,3	enrobé		sable graveleux					
		0,3	7	0,12	63	114,76	2,30	6,10	C5

Section 3-2 : Sidi Salem

Coupe de Chaussée	Prof. m	Coefficients ai et hi				CBR pondéré	ΔSN	SN	Classe Ci
		a1	h1(cm)	a2	h2				
20	0-2,3	enrobé		sable					
		0,3	7	0,12	28	47,54	2,19	4,34	C5
21	0-2,3	enrobé		sable					
		0,3	7	0,12	23	48,33	2,12	4,03	C5

Les résultats ainsi obtenus permettent de retenir une de classe de chaussée C5.

Partie ouvrages d'art :

- Ouvrage du Pk 4 :

Au stade de l'établissement du présent rapport, les sondages prévus au niveau de l'ouvrage n'ont pas pu être réalisés. La conception de l'ouvrage n'est pas conditionnée uniquement par la reconnaissance géotechnique puisqu'il sera retenu le même type d'ouvrage que l'existant, avec des structures en général fondées sur radier.

- Ouvrage du canal de la darse :

Il a été décidé de réaliser les sondages dans le cadre de la phase DAO, en fonction de la variante à retenir. En se basant sur les projets antérieurs réalisés à cet endroit (Ex : les ponts mobiles), le mode de fondation sera du type profond avec des pieux métalliques de 15 à 20 m de profondeur.

- Ouvrage de franchissement de l'Oued El Maou :

Seuls les sondages carottés, ont pu être réalisés. En effet, la priorité a été donnée à ces sondages car ils sont déterminants pour le choix du mode de fondation et pour pouvoir arrêter une conception préliminaire des fondations.

Tous les sondages montrent quasiment la même stratigraphie du sol, qui se présente comme suit :

- o terre végétale : épaisseur variable de 20 cm à 2,5 m
- o sable fin à moyen : épaisseur de 1,3 m à 7,1 m
- o argile vaseuse : épaisseur de 0 à 5,7 m
- o sable fin à moyen argileux et/ou tufeux : épaisseur de 2,3 m à 9,8 m
- o argile sableuse : épaisseur de 0 à 6 m
- o alternance de sable fin argileux et sable fin à moyen : épaisseur de 4,8 m à 7 m pour tous les sondages exceptés les 2 sondages SC7 et SC10 pour lesquels cette alternance règne sur une épaisseur de 10 à 10,5 m.
- o argile sableuse gypseuse : épaisseur variable de 7 à 9 m (cette couche n'a pas été rencontrée dans les 2 sondages SC7 et SC10)

Les essais SPT réalisés dans les couches de sable montrent que leur consistance est assez bonne à partir de différentes profondeurs :

- o SC5 et SC 6 : à partir de 13 m de profondeur ;
- o SC7 et SC 8 : à partir de 10 m de profondeur ;
- o SC9 : à partir de 7 m de profondeur ;
- o SC10, 11 et 12 : à partir de la surface (2 à 3 m de profondeur).

=> En se basant sur les résultats de reconnaissance disponible à ce stade, le mode de fondation, pour le pont sur oued El Maou, sera du type profond avec des pieux de l'ordre de 20 m de profondeur.

7.8. OUVRAGES D'ART

7.8.1. Introduction

Les ouvrages d'art objet de la présente étude sont les suivants :

- Ouvrage sur le canal du Pk 4
- Ouvrage sur le canal de la darse « Chott El Krekna »
- Ouvrage sur Oued El Maou

La conception de ces ouvrages a été conduite en tenant compte des différentes contraintes à savoir :

- Les contraintes naturelles et physiques (morphologie de l'écoulement, constructions et obstacles existants, ...)
- Emprises disponibles ;
- Conditions et contraintes de réalisation ;
- Raccordement sur l'infrastructure routière existante ;
- Dispositions techniques : géométrie en plan (biais, courbure), portée économiques, ... ;
- Respect de l'environnement et intégration dans le site.

7.8.2. Description des ouvrages

7.8.2.1. Ouvrage de franchissement du Canal du Pk 4

L'ouvrage existant est un pont cadre double fermé de section 2 x (8x4) sous le giratoire de la route Sidi Mansour, qui est prolongé du côté Est par :

- un canal en U en béton armé de section (16 x 3m) jusqu'au boulevard du projet Taparura,
- ensuite par un canal trapézoïdal revêtu par des enrochements jusqu'à la mer.

Dans le cadre du projet de la pénétrante nord sud de Sfax, la partie du canal en U qui se trouvera sous le Boulevard projeté devra être couverte (par le rajout d'une structure de couverture ou par son remplacement par un ouvrage fermé) ; la section couverte régnera au moins sous toute la largeur de la route projetée

Principes de conception, contraintes et conditions à respecter

En examinant de près la configuration de la partie de section en U de l'ouvrage existant, on constate que sa longueur ne s'étend pas sur toute la largeur de la route projetée. De ce fait, la solution qui consisterait à conserver le canal en U moyennant le rajout de dalles de couverture appuyées sur des appuis à créer derrière les parois latérales du canal, ne peut pas être envisagée.

En conséquence la solution la plus appropriée, et la moins coûteuse, pour couvrir le canal existant, consistera en :

- La démolition partielle du canal en U (partie se trouvant dans l'emprise de la route projetée)
- Le remplacement du canal par un cadre double fermé de même section que l'ouvrage existant, soit : 2 x (8x4). Le nouvel ouvrage doit régner sous toute l'emprise de la route projetée.

La géométrie en plan de l'ouvrage projeté sera adaptée à la morphologie du canal existant. Par contre sa longueur sera dictée par la largeur de la route projetée.

Description de l'ouvrage, procédés et précautions de construction :

La partie à démolir doit correspondre à un nombre d'éléments entiers de la structure en U, pour préserver l'intégrité des structures et éviter les traitements spéciaux des surfaces de démolition comprenant des aciers coupés.

Le canal en U a une longueur totale de l'ordre de 72,5 m, il est composé de 6 éléments de 12m.

La longueur à démolir sera de l'ordre de 24 m.

L'ouvrage projeté est un cadre double fermé de section 2x(8x4), l'épaisseur de ses éléments de structure est fixée comme suit :

- Traverse et piédroits : 50 cm
- Radier : 60 cm

La largeur hors tous de l'ouvrage sera de : $17,5 \text{ m} = 2 \times 8 \text{ m} + 3 \text{ épaisseurs de } 50 \text{ cm}$

L'ouvrage sera exécuté sur une couche de béton de propreté et un matelas drainant de pierre cassée (40/70) d'épaisseur 40 cm, qui servira pour faciliter le pompage des eaux et pour assécher les fouilles pendant les travaux. Ce matériau joue aussi un rôle de substitution et confinement du sol de fondation de l'ouvrage.

L'ouvrage projeté aura une géométrie en plan caractérisée par une déviation angulaire avec un angle de 18 gr. La déviation a été conçue pour être dans le giratoire projeté, et implantée de façon à permettre le piquage du réseau de drainage venant du TPC côté Taparura, sur le tronçon Ouest de l'ouvrage.

Les deux tronçons composant l'ouvrage auront une forme en plan trapézoïdale, avec les caractéristiques suivantes :

- Largeur = 17,5 m

Tronçon Ouest :

- Longueur moyenne = 57 m

Tronçon Est :

- Longueur moyenne = 75 m

Chaque tronçon se composera de 2 ou 3 éléments de longueurs comprises entre 25 et 30m, séparés par des joints de dilatation.

Les joints de dilatation de l'ouvrage existant sont à priori équipés de bandes Water-stop au niveau du radier et des parois latérales. Il est important de veiller à ce que pendant la démolition, les joints ne soient pas endommagés pour pouvoir être récupérés et ensuite noyés dans la nouvelle structure de l'ouvrage.

Le nouveau joint entre les deux parties de l'ouvrage couvert, sera équipé d'une bande Water-stop sur le contour complet (radier, piédroits latéraux et traverse).

Deux murs en ailes seront prévus à l'extrémité de l'ouvrage côté mer pour assurer le raccordement sur la section trapézoïdale revêtue avec des enrochements. Le mur en aile Nord, de hauteur utile relativement faible (de l'ordre de 2 m), peut être conçu comme un mur poids composé de blocs préfabriqués en béton.

Pour l'exécution des travaux en présence d'eau, il est impératif de prévoir les dispositifs suivants :

- battre trois rideaux de palplanches en forme de U composés d'un rideau transversal d'environ 50 m de longueur pour fermer totalement l'embouchure à la mer, et de deux rideaux latéraux d'environ 150 m de longueur chacun à placer de part et d'autre de l'ouvrage à construire ;
- exécuter un seuil en remblai juste à l'aval de l'ouvrage en cadre fermé ;
- placer des pompes pour vider en continu les eaux provenant du canal ;
- placer des pompes pour évacuer les venues d'eau dans l'enceinte formée par les palplanches.

7.8.2.2. Ouvrage de franchissement du Canal menant à la Darse

Principes de conception, contraintes et conditions à respecter

Il s'agit de prévoir un ouvrage qui assurera la connexion entre la pénétrante Nord et Sud dans l'emprise de la rue « Omar El Mokhtar ». L'ouvrage devra enjamber le canal de la darse. La largeur de ce dernier est d'environ 9,20 m entre murs de quais.

La situation actuelle se caractérise par la présence de deux ponts mobiles relativement récents (construits depuis une vingtaine d'années), qui servent pour supporter respectivement une voie routière (longeant le port de commerce) et une voie ferrée (Ligne 5 reliant Sfax - Gabès).

Rappelons que ces deux ponts mobiles ont été construits dans l'objectif de servir après conversion du plan d'eau (de Chott Krekna) en port de plaisance « Marina ».

Mais ce projet de « Marina » n'a pas encore vu le jour, et les deux ponts n'ont jamais été exploités en tant qu'ouvrages mobiles depuis leur construction.

Au stade actuel, le devenir de ce plan d'eau semble être non encore fixé.

Dans ce type de situation, pour assurer la continuité entre la pénétrante Nord et Sud, la solution d'ouvrage devra tenir compte des deux ponts existants qui seront considérés comme étant à conserver.

Le principe de solution sera de construire un pont fixe de franchissement du canal, qui peut être considéré comme provisoire en attendant une décision finale concernant l'aménagement de toute la zone.

Deux options seront envisageables :

- Variante 1 : placer le nouvel ouvrage côté mer, ce qui implique de remblayer une partie du canal, et d'occuper partiellement des emprises relevant du Ministère de la Défense Nationale
- Variante 2 : placer le nouvel ouvrage entre les deux ponts mobiles, ce qui implique la démolition des locaux techniques d'exploitation de ces deux ouvrages y compris les postes de transformation électriques.

Dans les deux cas, la nouvelle liaison routière entraînera la démolition du bâtiment de la douane, et des locaux et dépôts existants dans l'enceinte du port de commerce. Les bâtiments de la société « Sonatrak » ne seront pas affectés excepté sa clôture.

Description des variantes d'ouvrage

Variante 1 – Pont en béton armé :

L'ouvrage proposé est un pont à poutres en béton armé, composé d'une seule travée de 20 m de portée.

Préalablement à la construction de l'ouvrage, il est prévu de remblayer une partie du bassin situé à l'Est du canal, et de prolonger les deux quais bordant le canal par des murs en éléments préfabriqués en béton.

La portée de l'ouvrage est dictée par la nécessité d'implanter ses appuis derrière les éléments constitutifs de ces quais.

L'ouvrage est conçu pour supporter une chaussée à deux voies de 3,50 m de largeur bordée par deux surlargeurs gauche et droit de 50 cm et un trottoir pour les piétons du côté extérieur (côté mer) de 1,75 m de largeur utile.

- Tablier :

L'ouvrage sera constitué d'une seule travée de portée égale à 20 m qui comporte 11 poutres préfabriquées à section rectangulaire (1,10m x 0,32m) et reliées entre elles par un hourdis d'épaisseur

18cm coulé sur place au moyen d'un coffrage perdu (dallettes en béton armé d'épaisseur 5cm). Les entretoises seront coulées également sur place.

La largeur du tablier est de 10,84 m.

Des joints de dilatation (joint lourd de chaussée et joint de trottoir) sont prévus aux extrémités du tablier au droit des culées.

- Appuis et fondations :

Les culées sont constituées par un chevêtre reposant directement sur une file de 3 pieux métalliques de diamètre 1,0 m d'épaisseur 1 cm et de 20 m de longueur.

Le chevêtre est muni d'un mur garde grève, de deux petits murs en retour, d'un corbeau d'appui pour la dalle de transition et de deux murs caches placés aux extrémités du chevêtre pour protéger les appareils d'appui.

Les dimensions des dalles de transition sont fixées comme suit :

Longueur = 4 m / Largeur = 9 m / Epaisseur = 30 cm

- Equipements et superstructures:

o Etanchéité :

Le tablier recevra une membrane d'étanchéité préfabriquée de 4 mm d'épaisseur, qui sera appliquée directement sur le béton du hourdis de l'ouvrage, elle régnera sur toute la largeur du tablier.

o Couche de roulement :

La couche de roulement sera en béton bitumineux et aura une épaisseur de 7 cm, appliquée directement sur la membrane d'étanchéité.

o Joints de chaussée et de trottoir :

Le tablier sera équipé de joint lourd de chaussée et de joint de trottoir placés au niveau des culées.

o Appareils d'appuis :

Des appareils d'appui en élastomère fretté sont prévus sous chaque poutre.

o Garde-corps :

Le tablier sera équipé sur son bord latéral extérieur d'un garde-corps type S8.

o Glissière de sécurité :

Le garde corps bordant le trottoir est doublé par une glissière de sécurité métallique fixée sur une longrine en béton armé.

o Barrière de sécurité en béton :

Le bord du tablier côté TPC, est équipé d'une barrière métallique de sécurité type BN4.

o Corniches :

Le tablier est équipé sur ses bords libres de corniches.

Variante 2 – Pont Bailey :

Pour cette variante, vu l'espace relativement réduit disponible entre les deux ponts mobiles, nous proposons que l'ouvrage provisoire soit du type « Pont Bailey ».

Il s'agit d'un pont modulaire à treillis en acier à poutres latérales avec un platelage bois, conçu pour un montage rapide à partir de pièces préfabriquées standard. Il présente l'avantage d'être facile à transporter et à ériger tout en étant pleinement capable de répondre à des exigences modernes de chargement.

Le pont aura une portée de 15 m et une largeur utile de 3,80 m. La portée est dictée par le caractère modulaire de ce type de pont qui doit avoir une longueur multiple de 3,00m, et d'un autre côté la portée doit pouvoir enjamber la largeur du canal qui est de l'ordre de 9,20 m et en plus les blocs de quais existants (une vérification est à effectuer à partir des informations qui pourront être recueillies ou au moyen de sondages sur place, et si nécessaire la portée de l'ouvrage peut passer à 18 m).

Le tablier métallique sera fourni par l'armée nationale et posé sur deux culées en béton préalablement exécutés au niveau des bords du canal pour servir d'appuis à ce tablier.

Chaque culée est composée d'un chevêtre en béton armé directement fondé sur deux pieux métalliques de diamètre 800 mm, d'épaisseur 10 mm et de longueur 20 m. Les gaines métalliques auront une épaisseur de 1cm, elles seront remplies de béton uniquement sur leur partie supérieure sur 1 à 2m pour assurer la jonction entre pieux et chevêtres.

Les dimensions en plan des chevêtres sont : 2 m x 6 m, leur hauteur est fixée à 1,50 m.

7.8.2.3. Ouvrage sur Oued El Maou

Dans le cadre du projet de la pénétrante nord-sud de Sfax, il sera prévu un ouvrage sur oued El Maou. Le biais géométrique de l'ouvrage projeté est de 80 grades.

Principes de conception, contraintes et conditions à respecter

Le lit d'oued s'élargit d'une façon très sensible en s'approchant de la mer, sa largeur atteint environ 410 m au niveau de son franchissement par la route projetée, alors qu'elle n'est que de l'ordre de 180 m au niveau de la RN1.

L'étude hydraulique a montré que la longueur de l'ouvrage peut ne pas concerner toute la largeur de l'oued, moyennant un rétrécissement local. En effet, le niveau du PHE varie très peu en fonction de la longueur du pont (le remous serait de l'ordre de 18 cm, entre un pont de longueur 400 m et un pont de longueur limitée à 200m)

De ce fait, nous retenons dans la présente étude un pont d'une longueur biaisée d'environ 220 m.

Le type d'ouvrage le plus indiqué dans le contexte du projet et en tenant compte des contraintes physiques, est le pont à poutres préfabriquées en béton armé ou précontraint.

Les deux variantes proposées sont :

- variante 1 : un pont à poutres en béton armé de 10 travées de 20 m de portée chacune
- variante 2 : un pont à poutres en béton précontraint de 6 travées de 37 m de portée chacune

L'ouvrage sera composé de deux tabliers juxtaposés supportant chacun un sens de la circulation conformément au profil en travers type retenu.

Chaque tablier est conçu pour supporter une chaussée à deux voies de 3,50 m de largeur bordée par deux surlargeurs gauche et droit de 50 cm et un trottoir du côté droit de 1,00 m de largeur utile.

Les tabliers des deux demi-ouvrages sont séparés par un vide central au niveau du TPC.

Description des variantes d'ouvrage

Variante 1 : Pont à poutres en béton armé :

- Tabliers :

L'ouvrage sera constitué de deux tabliers juxtaposés composé chacun de dix travées de portée égale à 20m. Chaque travée comporte 10 poutres préfabriquées à section rectangulaire (1,10 x 0,32) et reliées entre elles par un hourdis d'épaisseur 18cm coulé sur place au moyen d'un coffrage perdu (dalles en

béton armé d'épaisseur 5cm). Les entretoises seront coulées également sur place.

La largeur de chaque tablier est de 10,09 m.

Chaque tablier est découpé en trois tronçons comprenant respectivement : 3 travées / 4 travées / 3 travées et séparés par des joints de dilatation.

Les joints de dilatation (joint lourd de chaussée et joint de trottoir) sont donc prévus uniquement aux extrémités des tabliers au droit des culées (C1 et C11) et au niveau des piles (P4 et P8).

Il n'est pas prévu de joints sur les autres piles, moyennant un hourdis dit de continuité, cette disposition est très recommandée pour optimiser le coût des joints et assurer un meilleur confort aux usagers de la route, en plus elle permet une meilleure répartition des efforts horizontaux provenant des tabliers sur les appuis et les appareils d'appuis.

- Appuis et fondations :

Les piles sont constituées d'un chevêtre coiffant quatre colonnes de diamètre 1,0 m reposant sur la semelle de liaison des pieux.

Sur le chevêtre d'une pile seront installées deux lignes d'appuis de 10 appareils d'appuis avec leurs bossages en micro béton et des plots de vérinage.

Chaque pile est fondée sur quatre pieux de diamètre 1,0 m, disposés en une seule file, de 25 m de longueur et dotés de gaines métalliques perdues de longueur 6 m sur leur partie supérieure.

Les culées sont constituées par un chevêtre coiffant directement les pieux, ces derniers sont disposées en une seule file de trois pieux de diamètre 1,0 m (longueur = 25 m), les pieux sont dotés de gaines métalliques récupérables de 6 m de longueur.

Le chevêtre d'une culée est muni d'un mur garde grève, de deux petits murs en retour, d'un corbeau d'appui pour la dalle de transition et de deux murs caches placés aux extrémités du chevêtre pour protéger les appareils d'appui.

Les dimensions des dalles de transition sont fixées comme suit :

Longueur = 5 m / Largeur = 9,00 m / Epaisseur = 30 cm

Sur le chevêtre d'une culée sera installée une ligne d'appuis de 10 appareils d'appuis avec leurs bossages en micro-béton et des plots de vérinage.

Variante 2 : Pont à poutres en béton précontraint :

- Tabliers :

L'ouvrage projeté est un pont à poutres précontraintes à six travées indépendantes de portée 37, 0 m chacune.

L'ouvrage est constitué transversalement de deux ponts juxtaposés supportant chacun un sens de circulation. La largeur de chaque tablier est de 10,50 m.

Chaque demi - tablier est constitué de quatre poutres par travée, espacées de 2,90 m.

Les poutres sont en forme de « T » de hauteur 2,00 m, avec une table de compression de largeur 1,80m, une âme d'épaisseur 22 cm dans la partie centrale de la poutre et variable en allant vers les abouts (ép max = 40cm) et un talon de largeur 70 cm.

L'hourdis est coulé sur place au moyen de coffrage perdu (pré-dalles en béton armé de 5 cm d'épaisseur), l'épaisseur du hourdis est de 20 cm.

Les poutres sont entretoisées uniquement à leurs extrémités au niveau des lignes d'appuis. L'épaisseur des entretoises est fixée à 40 cm, elles sont partiellement coulées sur place entre des amorces préfabriquées avec les abouts des poutres.

Les joints de dilatation (joint lourd de chaussée et joint de trottoir) sont prévus aux extrémités du tablier au droit des culées (C1 et C7) et au niveau d'une pile sur deux (P3 et P5). Il n'est pas prévu de joints sur les autres piles, moyennant un hourdis dit de continuité.

- Appuis et fondations :

Les piles sont conçues avec un fût plein (voile) d'épaisseur 80 cm aux bords arrondis, reposant sur la semelle de liaison des pieux, le fût est coiffé par un chevêtre suffisamment large pour recevoir deux lignes d'appuis et en tenant compte du biais de l'ouvrage.

Les culées sont conçues avec un chevêtre appuyé directement sur la semelle de liaison des pieux. Chaque culée comprend un mur garde-grève et un corbeau d'appui de la dalle de transition.

Les dalles de transition auront une longueur de 5m et une largeur de 9m.

Compte tenu de la nature du sol, les appuis sont fondés sur des pieux de diamètre 1000 mm descendus à 25 m par rapport au TN.

Chaque culée est fondée sur quatre pieux de 25 m disposées en deux files, les pieux sont dotés de gaines métalliques récupérables de 6 m de longueur.

Les piles sont fondées sur six pieux de 25 m de longueur disposés en deux files, les pieux sont dotés de gaines métalliques perdues de 6 m de longueur.

Equipements et superstructures :

- Etanchéité :

Les tabliers recevront une membrane d'étanchéité préfabriquée de 4 mm d'épaisseur, qui sera appliquée directement sur le béton du hourdis de l'ouvrage, elle régnera sur toute la largeur du tablier.

- Couche de roulement :

La couche de roulement sera en béton bitumineux et aura une épaisseur de 7 cm, appliquée directement sur la membrane d'étanchéité.

- Joints de chaussée et de trottoir :

Les tabliers seront équipés de joints lourds de chaussée et de joints de trottoir placés au niveau des culées et de deux piles intermédiaires. Sur les culées les joints doivent avoir un souffle d'au moins 50 mm, alors que sur les piles le souffle des joints doit être d'au moins 80 mm.

- Appareils d'appuis :

Des appareils d'appui en élastomère fretté sont prévus sous chaque poutre.

- Garde-corps :

Les tabliers seront équipés sur leurs bords latéraux extérieurs d'un garde-corps type S8.

- Glissières de sécurité :

Le garde corps bordant le trottoir est doublé par une glissière de sécurité métallique fixée sur une longrine en béton armé.

- Barrière de sécurité en béton :

Les bords des tabliers côté TPC, sont équipés d'une barrière métallique de sécurité type BN4 .

- Corniches :

Les tabliers sont équipés sur leurs bords libres de corniches. Celles-ci seront préfabriquées et mises en

place au moyen de mortier de pose, les contre-corniches seront coulées sur place, des réservations pour le scellement des Garde-corps seront prévues dans les contre-corniches.

- Gargouilles et descentes d'eau :

Des gargouilles et des descentes d'eau seront prévues pour l'assainissement des tabliers. Elles seront placées sur les bords de la chaussée près de la contre corniche.

Protections de l'ouvrage :

Afin de protéger le sol de fondation contre les affouillements, une protection par des enrochements sera prévue au niveau des piles de l'ouvrage.

Les talus des remblais à exécuter dans le lit de l'oued seront également protégés par des enrochements.

8. COMPARAISON DES VARIANTES D'OUVRAGES D'ART

8.1. INTRODUCTION

L'objectif de la comparaison des variantes est de chercher les avantages et les inconvénients de chaque variante et de les évaluer sur les plans technique et économique dans le but de faciliter à l'Administration le choix des solutions les plus appropriées et qui feront l'objet d'études plus détaillées lors de la dernière phase d'étude.

Rappelons que les choix des couloirs de tracé de la route projetée ont été décidés à l'issue de la phase d'étude préliminaire. D'un autre côté, les aménagements proposés dans la présente étude sont basés sur des choix arrêtés préalablement en ce qui concerne en particulier les profils en travers types, les emprises à utiliser, les carrefours, les raccordements, les principes généraux pour le drainage, l'éclairage public, etc...

En conséquence, dans ce chapitre, les seules variantes qui sont analysées et comparées entre elles sont celles relatives aux ouvrages d'art, qui sont les suivantes :

1 - Ouvrage sur le canal de la Darse :

Les deux solutions proposées sont :

- un pont à poutres en béton armé composé d'une seule travée de 20 m de portée,
- un pont métallique provisoire type « Bailey » de 15 ou 18m de portée.

2 - Ouvrage de franchissement de l'oued El Maou :

Les deux solutions proposées sont :

- un pont à poutres en béton armé composé de 10 travées de 20 m de portée chacune,
- un pont à poutres en béton précontraint. Composé de 6 travées de 37m de portée chacune.

8.2. COMPARAISON DES VARIANTES

1- Ouvrage sur le Canal de la Darse :

La solution « Pont en béton armé » présente les inconvénients suivants :

- Entraîne des travaux dans le bassin du port
- Impose la démolition de constructions relevant de l'armée nationale

Ses avantages sont :

- Offre une largeur suffisante pour deux voies de circulation
- Evite la démolition des locaux techniques des ponts mobiles existants et les postes de transformation électrique

La solution « Pont Bailey » présente les inconvénients suivants :

- Offre à la circulation une largeur limitée (une seule voie)
- Impose la démolition des locaux techniques des ponts mobiles existants y compris les postes de transformation électrique

Ses avantages sont :

- Evite des travaux dans le bassin du port
- Evite la démolition de constructions relevant de l'armée nationale

Il en ressort que les avantages d'une solution sont les inconvénients de l'autre et vice versa.

En comparant les avantages et inconvénients, nous proposons de retenir la solution « Pont Bailey ».

2- Ouvrage sur oued El Maou :

Vu que le terrain dans la zone du projet est relativement plat, avec un lit d'oued peu profond, la variante 2 impose de remonter le profil en long de route d'environ 1m par rapport à la variante 1.

D'un autre côté la morphologie du lit d'oued caractérisée par une faible profondeur, ne justifie pas le recours aux travées de grandes portées, (solution généralement adoptée pour éviter des travaux à des profondeurs importantes, ou pour enjamber un lit mineur relativement profond).

La variante 1 est par ailleurs plus économique, car n'impose pas l'importation de produits ou de procédés comme pour la précontrainte, en revanche elle fait appel à des techniques de réalisation bien maîtrisées par toutes les entreprises Tunisiennes de Travaux Publics.

Compte tenu de ces critères, nous proposons la variante 1 pour cet ouvrage, à savoir le pont à poutres en béton armé.

8.3. CONCLUSIONS

La comparaison des différentes variantes d'ouvrages, et la synthèse de leurs avantages et inconvénients nous permet de conclure ce qui suit :

- Pour l'ouvrage sur le canal de la Darse : la solution pont « Bailey » est plus avantageuse.
- Pour l'ouvrage de franchissement de l'oued El Maou : la variante pont en béton armé, est plus avantageuse.

En conclusion, nous proposons de retenir ces deux variantes pour être inscrites et développées dans le cadre de dernière phase d'étude (DAO).

9. DESCRIPTION DE LA VARIANTE D'AMÉNAGEMENT RETENUE

9.1 GÉOMÉTRIE ET CONCEPTION DES OUVRAGES

La liaison présente un axe en plan, de longueur 42,5 Km pour la totalité des tronçons, qui répond aux normes d'aménagement d'une voie rapide urbaine où les rayons en plan sont tous supérieurs à 120m. Le profil adopté est composé de 2x2 voies avec un TPC composé d'une Bande Médiane (BM) et une Bande Dérasée de Gauche (BDG). L'emprise de la route varie selon les tronçons.

9.2 ÉCLAIRAGE PUBLIC

9.2.1. Alimentation

Le réseau d'éclairage sera alimenté à partir de deux nouveaux postes de transformation 30KV/5.5 KV qui seront construits au niveau des carrefours N°1 et N°7.

Ce réseau MT sera composé de câbles issues du chaque poste de transformation (2 ou 4 départs).

Le réseau sera constitué de deux câbles 5,5 kV de section 3×25 mm² (ou 3x35 mm² pour limiter la chute de tension) parcourant la route et cheminant de part et d'autre de la route à éclairer et alimentant les transformateurs enterrés de 5 kVA.

Ces transformateurs du type enterrés auront pour rapport : 5,5 kV / 220 V.

Chaque transformateur enterré sera logé dans un regard en béton armé et alimentera un certain nombre de candélabres.

9.2.2. Type d'appareil d'éclairage

Les appareils seront formés des luminaires pour éclairage public installés sur des candélabres en acier galvanisé à chaud.

9.2.3. IMPLANTATION DES CANDÉLABRES

PROFIL EN TRAVERS TYPE 1, 6, 10 et 11

- * Implantation des supports : axiale avec crosse double.
- * Hauteur des supports : 12 mètres y compris crosse, soit un fût de 10 m avec une crosse double de 2 m de hauteur et 2 m de saillie.
- * Inter distance : 36 mètres pour des hauteurs de feux de 12 m.
- * Type de lampe : tubulaire à vapeur de sodium à haute pression (SHP) de 250 W.
- * Type d'appareil : fermé à vasque, de classe II et d'indice de protection IP 66.

PROFIL EN TRAVERS TYPE 2, 3, 4, 5, 7, 8 et 9

- * Implantation bilatérale des supports avec simple crosse.
- * Hauteur des supports : 12 mètres y compris crosse, soit un fût de 10 m avec une crosse simple de 2 m de hauteur et 2 m de saillie.
- * Inter distance : 36 mètres pour des hauteurs de feux de 12 m.
- * Type de lampe : tubulaire à vapeur de sodium à haute pression (SHP) de 250 W.
- * Type d'appareil : fermé à vasque, de classe II et d'indice de protection IP 66.

9.2.4. Carrefours

- * Implantation des supports : périphérique avec crosse simple.
- * Hauteur des supports : 10 mètres y compris crosse, soit un fût de 9 m avec une crosse simple de 1 m de hauteur et 1 m de saillie.
- * Interdistance : 20 à 25 mètres pour des hauteurs de feux de 10 m.

* Type de lampe : tubulaire à vapeur de sodium à haute pression (SHP) de 150 W.

* Type d'appareil : fermé à vasque, de classe II et d'indice de protection IP 66, 6 joules.

9.2.5. Éclairage

A la mise en service, il sera exigé un éclairage moyen Emoy comme suit :

- 30 lux sur la voix principale.
- 40 lux au niveau des carrefours.

En plus, il sera exigé un éclairage minimum en tous points de la chaussée de 18 lux.

Les relevés seront faits par luxmètre à correction d'incidence et à lecture directe au sol.

9.2.6. Luminance

La luminance moyenne minimale sera de 2 cd/m².

Le facteur d'uniformité générale de la luminance égal à $U0 = L_{min} / L_{moy}$ sera de 0,4 minimum.

Le facteur d'uniformité longitudinale de la luminance égal à $UL = L_{min} / L_{max}$ devra être supérieur à 0,7.

Cette uniformité sera à vérifiée par un appareil de mesure.

9.2.7. Indice de confort

L'indice de confort, le facteur G sera au minimum égal à 6, et TI inférieur à 10 %.

9.3 AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS

Traitement du TPC

En cas où le TPC sera aménagé avec double GBA, on peut adopter du Ficus australis en quinconce avec des palmiers comme pour le cas de la RN9 :



Traitement de la clôture

La clôture projetée qui sépare la nouvelle liaison de l'aéroport peut être traitée de la même manière que les autres clôtures de l'aéroport à savoir RN9 et Avenue Yasser Arafat :



Traitement des carrefours

Pour préserver la continuité de l'aménagement paysager dans la zone du projet, les carrefours seront aménagés de la même manière que les carrefours existants : gazon, palmiers, oliviers, lagunaria, etc...



Embellissement

L'intervention architecturale est un facteur déterminant dans l'aspect esthétique du projet et de son intégration dans le site, surtout pour le cas des ouvrages d'art. Une étude plus développée sera menée dès le démarrage de la deuxième phase du projet en fonction de la variante retenue pour les ouvrages d'art.

Traitement des Ponts

Pour les ponts, trois éléments peuvent être traités : les appuis, les corniches et les dispositifs de retenue.

Appuis :

L'aspect esthétique de l'ouvrage peut être sensiblement amélioré par une architecture adaptée des appuis en particulier dans le cas d'ouvrages urbains. Les appuis peuvent être de type piles marteaux, en V ou piles simples, et les surfaces des piles peuvent être améliorées par des formes de rainures, de panneaux, etc.

Les corniches :

Plusieurs formes de corniches peuvent être adoptées de type rondes, chanfreinées etc.

Les dispositifs de retenue :

Les dispositifs de retenue les plus répandus sont les BN4, on peut adopter d'autre types qui sont normalisés et où un traitement architectural est possible tel que les barrières BN1 et BN2 où une partie de la barrière est un muret en béton.

9.4 DRAINAGE DE LA ZONE DU PROJET

9.4.1. Introduction

La transformation d'une piste urbaine ou semi-urbaine en route en double voies implique le drainage superficiel de cette voie et l'assainissement pluvial d'une bande de terrain autour de cette voie. Un réseau d'eau pluvial est donc à prévoir tout au long de cette voie et plusieurs tronçons dont les exutoires sont effectivement les dalots de drainage superficiel des bassins versants qui a été prévu dans le paragraphe précédent.

9.4.2. Principe de dimensionnement

Nous prenons comme référence une pluie vingtennale de durée 20 minutes pour dimensionner notre réseau.

Le drainage routier bénéficiera également d'une bande de terrain riverain de largeur plus ou moins grande selon le tissu urbain existant ou qui sera atteint dans l'avenir. Cette bande sera de part et d'autre de la route. Elle sera d'un seul côté si la route est en bord de la mer en corniche.

9.4.3. Configuration du réseau du drainage routier

- Chaque réseau aura un exutoire qui est :
 - Soit le dalot de drainage superficiel
 - Soit les cours d'eau rencontrés : oued Ezzit, Rocade PK4, canal amenant au port, directement dans le port, dans les canaux de drainage des salines à l'aide des dalots ou buses.
- Chaque réseau est une succession des conduites en béton armé d'assainissement donnant dans des regards de visite et implantés soit dans le terre plein centrale de la route, soit aux extrémités de la route :
 - Les regards de visite sont espacés d'une distance variant autour de 35 mètres (entre 20 et 45 m en général)
 - Chaque regard de visite comprend les regards à grille nécessaires pour amener les eaux de drainage routier et de la bande de terrain avoisinante. Ces derniers seront 2 par regard de visite mais peuvent être plus nombreux généralement dans les carrefours et les intersections routière des voiries.

Les conduites d'assainissement sont en béton armé et fonctionnent en écoulement à surface libre sauf sur le pont d'oued El Maou.

9.4.4. Nomenclature et caractéristiques des réseaux du drainage

Réseau de la piste Habana :

- Collecteurs A et A' au PK 2+705→2+815 de deux bords de la route
- Collecteurs B et B' au PK 2+870→3+035
- Collecteurs C et C' au PK 4+650→5+225
- Collecteurs D et D' au PK 5+775→6+005
- Collecteurs E et E' au PK 6+225→6+005
- Collecteurs F et F' au PK 6+550→7+350
- Collecteurs G et G' au PK 7+400→7+350

Réseau de la route Sidi Mansour :

- Collecteur A au PK 2+025→1+528
- Collecteur B au PK 2+038→2+257
- Collecteur C au PK 2+550→2+257
- Collecteur D au PK 2+600→2+792

- Collecteur E au PK 3+000→2+792
- Collecteur F au PK 3+082→3+468
- Collecteur G au PK 3+750→3+468
- Collecteur H au PK 3+825→4+102
- Collecteur I au PK 4+300→4+102
- Collecteur J au PK 4+400→4+501
- Collecteur K au PK 5+000→4+501
- Collecteur L au PK 5+075→5+354
- Collecteur M au PK 5+560→5+354
- Collecteur N au PK 5+625→5+800
- Collecteur O au PK 5+975→5+800
- Collecteur P au PK 6+025→6+165
- Collecteur Q au PK 6+500→6+165
- Collecteur R au PK 6+550→6+687
- Collecteur S au PK 6+783→6+687
- Collecteur T au PK 6+830→6+885
- Collecteur U au PK 6+980→6+885
- Collecteur V au PK 7+030→7+185
- Collecteur W au PK 7+420→7+185
- Collecteur X au PK 7+630→7+478
- Collecteur X' au PK 7+970→7+667
- Collecteur Y au PK 8+005→8+068
- Collecteur Y' au PK 8+130→8+068
- Collecteur Z au PK 8+211→9+261
- Collecteur Z' au PK 8+330→9+261

Réseau de Taproura :

- Collecteur A au PK 7+480→7+779
- Collecteur A' au PK 8+515→7+830
- Collecteur B au PK 28+575→8+784
- Collecteur B' au PK 8+960→8+784
- Collecteur C et C''
- Collecteur C' au PK 9+375→9+130
- Collecteur D au PK 9+433→9+567
- Collecteur D' au PK 9+742→9+567
- Collecteur E au PK 9+910→9+805
- Collecteur E'
- Collecteur E'' au PK 9+910→9+805
- Collecteurs F et F' au PK 10+404→10+193
- Collecteur F''
- Collecteur G au PK 10+454→10+741
- Collecteur G' au PK 10+454→10+741
- Collecteur H au PK 10+764→11+154
- Collecteur H' au PK 10+764→10+930
- Collecteur H'' au PK 10+970→11+180
- Collecteur I au PK 11+154→11+693

- Collecteur I' au PK 11+182→11+295
- Collecteur I'' au PK 11+329→11+612
- Collecteur I''' au PK 11+615→11+679
- Collecteur J au PK 11+704→12+260
- Collecteur J' au PK 11+687→11+808
- Collecteur J'' au PK 11+813→12+029
- Collecteur J''' au PK 11+687→12+029
- Collecteur K au PK 12+270→12+905
- Collecteur K' au PK 12+239→12+390
- Collecteur K'' au PK 12+405→12+580
- Collecteur K''' au PK 512+590→12+905
- Collecteur L au PK 13+179→12+929
- Collecteur L' au PK 13+117→12+905
- Collecteur M au PK 13+510→13+204
- Collecteur M' au PK 13+510→13+204
- Collecteurs N et N' au PK 13+547→14+029
- Collecteur O au PK 14+104→14+279
- Collecteur O' au PK 14+104→14+279
- Collecteur P au PK 14+726→14+279
- Collecteur P' au PK 14+726→14+279
- Collecteur Q et Q' au PK 14+780→15+539

Réseau de la piste Sidi Salem

- Collecteur A au PK 20+264→20+400
- Collecteur A' au PK 20+645→20+400
- Collecteur B au PK 20+707→20+850
- Collecteur B' au PK 21+097→20+850
- Collecteur C au PK 21+170→21+311
- Collecteur C' au PK 21+170→21+311
- Collecteur D au PK 21+558→21+663
- Collecteur D' au PK 21+838→21+663
- Collecteur E au PK 22+129→22+375
- Collecteur E' au PK 22+129→22+375
- Collecteurs F et au PK 22+654→23+104
- Collecteur F' au PK 23+274→23+104
- Collecteur G au PK 24+348→24+150
- Collecteur G' au PK 10+454→10+741
- Collecteur H au PK 24+179→24+550
- Collecteur I au PK 24+609→24+778

9.5 COÛT DU PROJET

Le coût du projet des différentes variantes d'aménagement a été décomposé suivant le tracé en 3 sections :

		TOTAL TTC
SECTION 1	<i>Sec 1-1: sidi Mansour</i>	19 000 000,000
	<i>Sec 1-2: Route Habana</i>	20 000 000,000
SECTION 2	<i>Var1:Pont à poutres en BA sur le canal de la darse+Pont à poutres en BA sur Oued el Maou</i>	46 000 000,000
	<i>Var2:Pont à poutres en BA sur le canal de la darse+pont à poutres en béton précontraint sur Oued el Maou</i>	48 000 000,000
	<i>Var3:Pont Bailey sur le canal de la Darse+pont à poutres en BA sur Oued El Maou</i>	45 000 000,000
	<i>Var4:Pont Bailey sur le canal de la Darse+Pont en béton précontraint sur oued el Maou</i>	47 000 000,000
SECTION 3	<i>Sec 3-1 : Les salines</i>	20 000 000,000
	<i>Sec 3-2: Route Sidi Salem</i>	12 000 000,000

Coût total pour chaque variante :

	Total TTC
Variante1	117 000 000,000
Variante2	119 000 000,000
Variante3	116 000 000,000
Variante4	118 000 000,000

La variante d'aménagement retenue pour ce projet est la variante 3 qui présente un coût d'environ 116 MD.

10. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE

L'analyse de l'état initial du site est basée sur la synthèse bibliographique et la collecte de certaines données sur terrain. Elle a pour objectif la connaissance des caractéristiques de l'environnement biophysique et humain ainsi que les éléments sensibles du milieu afin de pouvoir évaluer, par la suite, l'aptitude du site à l'aménagement envisagé.

Le contenu de ce chapitre est en rapport avec les problèmes liés à la situation existante du projet ainsi qu'à l'envergure du projet et de l'étendue de sa zone d'impact. Ainsi compte tenu du caractère urbain du site du projet et de sa zone d'impact et de l'absence de composantes biologiques (faunique ou floristique), ayant une valeur particulière, la description détaillée du volet biologique ne sera nécessaire dans le cadre de cette étude.

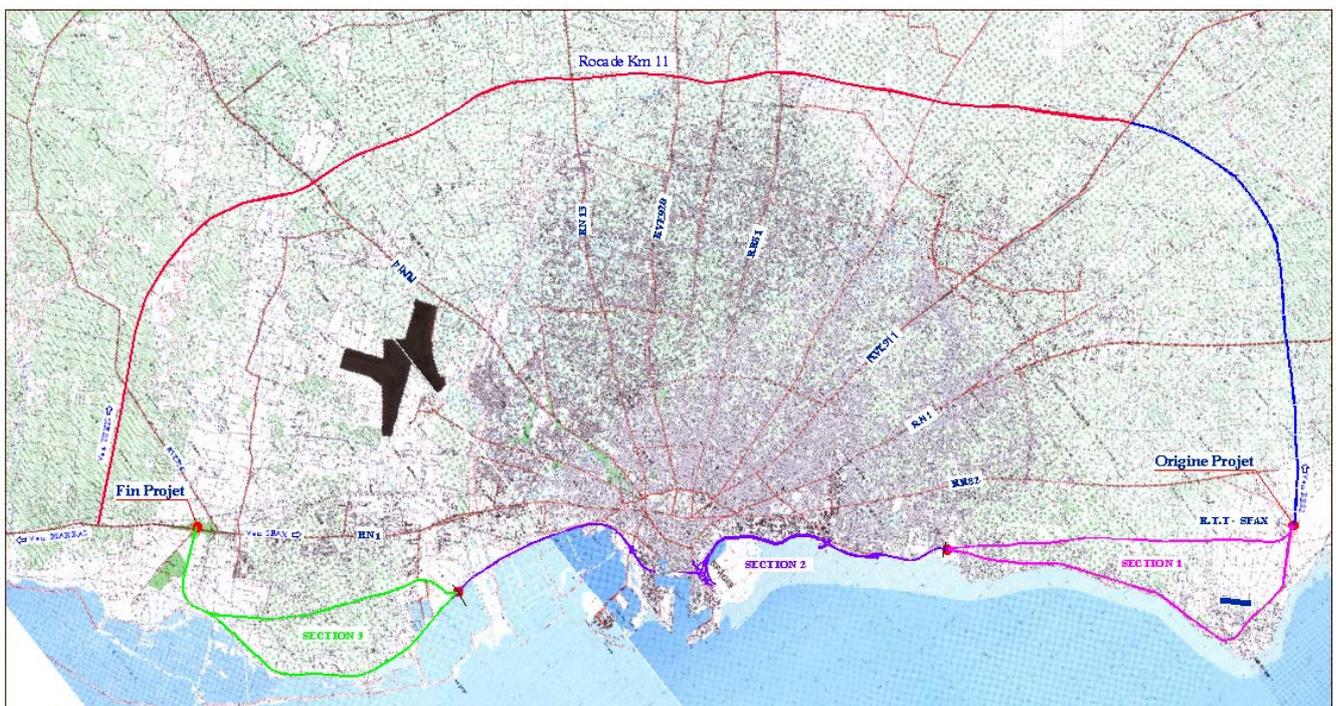
Une attention particulière sera accordée aux aspects géologique, géomorphologique, hydrologique, hydraulique et climatique. De même, dans le cadre de projets routiers et de construction des infrastructures routière, la description de l'état initial portera aussi sur les milieux physiques atmosphérique et sonore.

Les milieux humain et socio-économique feront aussi l'objet d'examen dans le cadre de cette étude et ce compte tenu des incidences prévisibles du projet sur la qualité de vie, des activités économiques, l'intégrité des biens immobiliers, du patrimoine et des infrastructures publiques de services.

10.1 LE MILIEU NATUREL, ÉLÉMENTS PHYSIQUES

L'aménagement de la route de liaison est situé dans le gouvernorat du Sfax. Le site de projet et sa zone d'impact a un caractère urbain de forte densité. La proximité des bâtiments (habitations, édifices publics, usines des zones industrielles, etc.) implique un choix judicieux quant au mode d'exécution de des travaux ainsi que des moyens et équipements à employer.

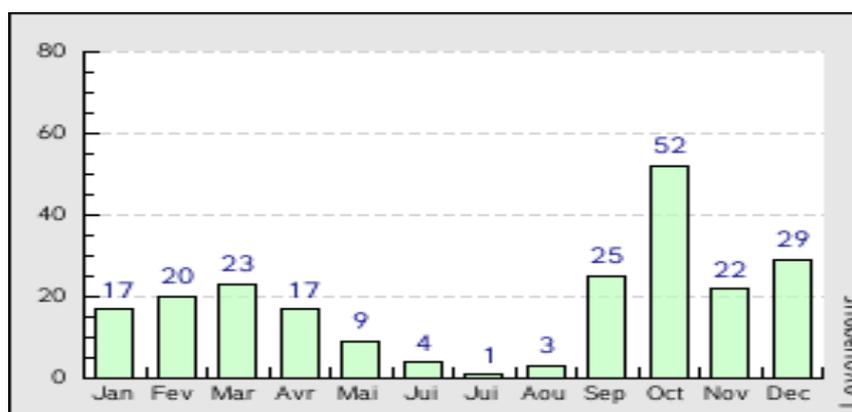
Par ailleurs, rappelons, en ce qui concerne l'environnement plus étendu du projet, que la végétation primitive est depuis longtemps dégradée, laissant la place à une végétalisation artificielle. De même, compte tenu de la forte perturbation de la zone par l'importance de l'activité humaine, la faune rencontrée dans cette région se caractérise par une faible diversité spécifique, ainsi qu'une faible dynamique génétique.



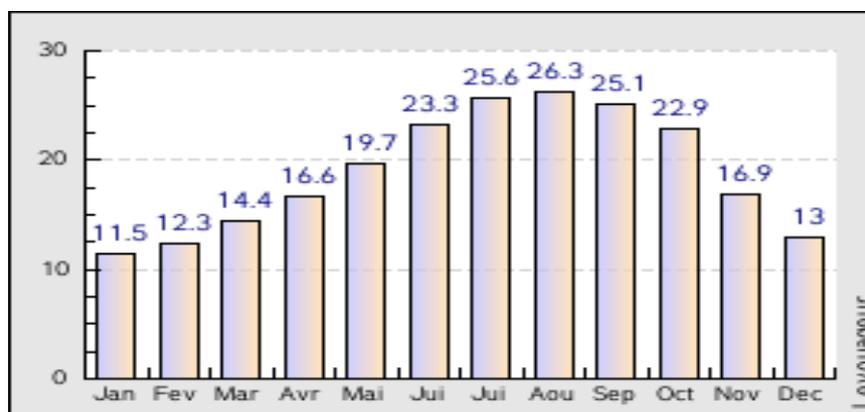
10.2 LE CLIMAT

La ville de Sfax a un climat semi-aride mais assez adouci par la présence de la mer Méditerranée. Les températures sont souvent élevées. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18,8°. L'effet modérateur de la mer intervient pour assurer un léger rafraîchissement par rapport aux régions intérieures et ce grâce aux brises de mer. Les vents les plus actifs soufflent des secteurs septentrionaux (NW à NE), orientaux et occidentaux. En dépit de cette prédominance, ces vents restent faibles. Quant à l'évaporation, elle est élevée sur toute la région de Sfax et tout au long de l'année. La pluviométrie est faible. Les quantités moyennes annuelles se situent autour de 200 millimètres. Comme partout en Méditerranée, il s'agit d'une pluviométrie très irrégulière qui tombe pendant un nombre de jours limité, sous la forme d'averses parfois très violentes.

Pluviométrie



Température



10.3 LES DONNÉES GÉOLOGIQUES

La région de Sfax s'étale sur une plaine alluviale littorale basse ne dépassant pas 100m d'altitude et à topographie souvent très régulière et monotone donnant lieu à une plaine littorale quasiment plate. Elle s'ouvre sur un littoral de 235 Km de long.

Cette région correspond à une vaste plaine côtière, de très faible dénivellation. La côte est d'ailleurs toujours basse et formée d'une alternance de microfalaises vives, de très petites plages et des marais maritimes plus ou moins étendus.

10.4 RESEAU HYDROGRAPHIQUE :

Le réseau hydrographique dans la région de Sfax est très dégradé et de nombreux oueds se perdent dans

les zones d'épandage à cause de ses précipitations faibles et irrégulières, de ses basses altitudes et de ses sols sableux perméables.

Les oueds, en majorité courts et endoréiques, se déversent dans des « Sebkhass ».

L'exoréisme accidentel se limite à quelques petits Oueds côtiers entre Jebeniana et Sfax ainsi qu'à quelques Oueds du Sud du Gouvernorat, tel que celui de Leben-Ouadrane qui n'a de chance d'atteindre la mer qu'après des pluies exceptionnelles comme celles de 1969.

Les reliefs et les pentes sont faibles. Avant d'atteindre la mer, les oueds de cette région trouvent une pente suffisante, perdent leur lit et s'écoulent en nappe. Une forte proportion de ces bassins versants est occupée par des champs d'oliviers, régulièrement labourés et entretenus.

Pour le contexte continental, les formes de faiblesse s'expliquent également par l'indigence des pluies.

Les ressources en eaux dans la région de Sfax sont représentées par :

- Les eaux de surface : toutefois, les petits oueds, négligeables en temps ordinaires, peuvent, à l'occasion des crues exceptionnelles, devenir très violents et assurer le transfert de très grandes quantités d'eau en un temps très court.
- Les eaux souterraines superficielles : La région de Sfax est généralement caractérisée par des ressources en eau peu abondantes. Les caractéristiques de ces ressources dépendent essentiellement des conditions climatiques, géologiques et hydrogéologiques. La région de Sfax présente une forte densité de puits dont la répartition n'est pas homogène dans l'espace.
- Les eaux souterraines profondes : La nappe profonde de Sfax s'étend du Nord vers le Sud sur une distance de l'ordre d'une centaine de Km. La salinité de la nappe évolue du NE vers le SW qui passe de 2 à 10g/l de l'amont vers l'aval. A Kerkennah cette même nappe est exploitée par un forage artésien qui alimente la station d'osmose inverse qui dessert l'île en eau potable.

10.5 DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES

10.5.1 Population

Le gouvernorat abrite une population de 944 500 habitants en 2011 (selon les statistiques de l'INS). La population active est répartie en trois secteurs : agriculture et pêche (25,3 %), services (25,6 %) et industries manufacturières (24,4 %).

L'agglomération de Sfax, qui regroupe 7 communes (Sfax, Chihia, Sakiet Eddaeir, Sakiet Ezzit, Gremda, El Ain et Thyna), compte au terme de l'année 2007 près de 500 000 habitants et couvre une superficie de 22 000 hectares (soit autant que l'agglomération de Tunis qui compte 4 fois plus d'habitants).

L'accroissement démographique annuel global dans l'aire d'étude a été, selon les statistiques de l'INS, de 1,8% entre 1994 et 2004. La commune de Sfax renferme environ 56% de la population totale de l'agglomération, ce qui met en exergue son poids important dans la région. Les populations des 6 autres communes ont en effet des parts beaucoup plus faibles (5% à 10% environ), ce qui confirme leur dépendance de la commune de Sfax et explique les échanges qui se font principalement entre les six communes d'un côté et la commune de Sfax de l'autre. Au sein de la commune de Sfax, les arrondissements de la cité El Habib et de Sidi Mansour s'adjugent les parts les plus importantes de la population (environ 20% la population de la commune de Sfax pour chacune des cités).

Le centre ville, qui n'attire qu'une faible proportion des résidents (moins de 3% du total de l'agglomération) a connu une reprise démographique grâce notamment à la réalisation du projet de Sfax El Jadida. Cependant, le cœur du centre ville (la Médina) enregistre, de plus en plus, une régression de la population (3 812 habitants en 1998 contre 10 668 en 1956).

En ce qui concerne les emplois, les données actualisées montrent que leur évolution (2,8% par an au cours de la période 1994-2004), a été plus rapide que celle de la population. Ils sont, pour la plupart, concentrés dans la zone centrale (Sfax El Jadida et Médina compris) ainsi que dans les secteurs nord et

sud, suite à la tertiarisation progressive de la zone des poudrières et à la densification de la zone industrielle de Thyna. Il y'a lieu de signaler que la Médina qui a perdu sa vocation de lieu d'habitation, se spécialise de plus en plus dans la production économique et abrite actuellement de nombreux souks et d'ateliers de fabrication de chaussures. Elle est devenue une véritable zone industrielle au cœur de la ville, où fleurissent des activités informelles.

10.5.2 Infrastructure

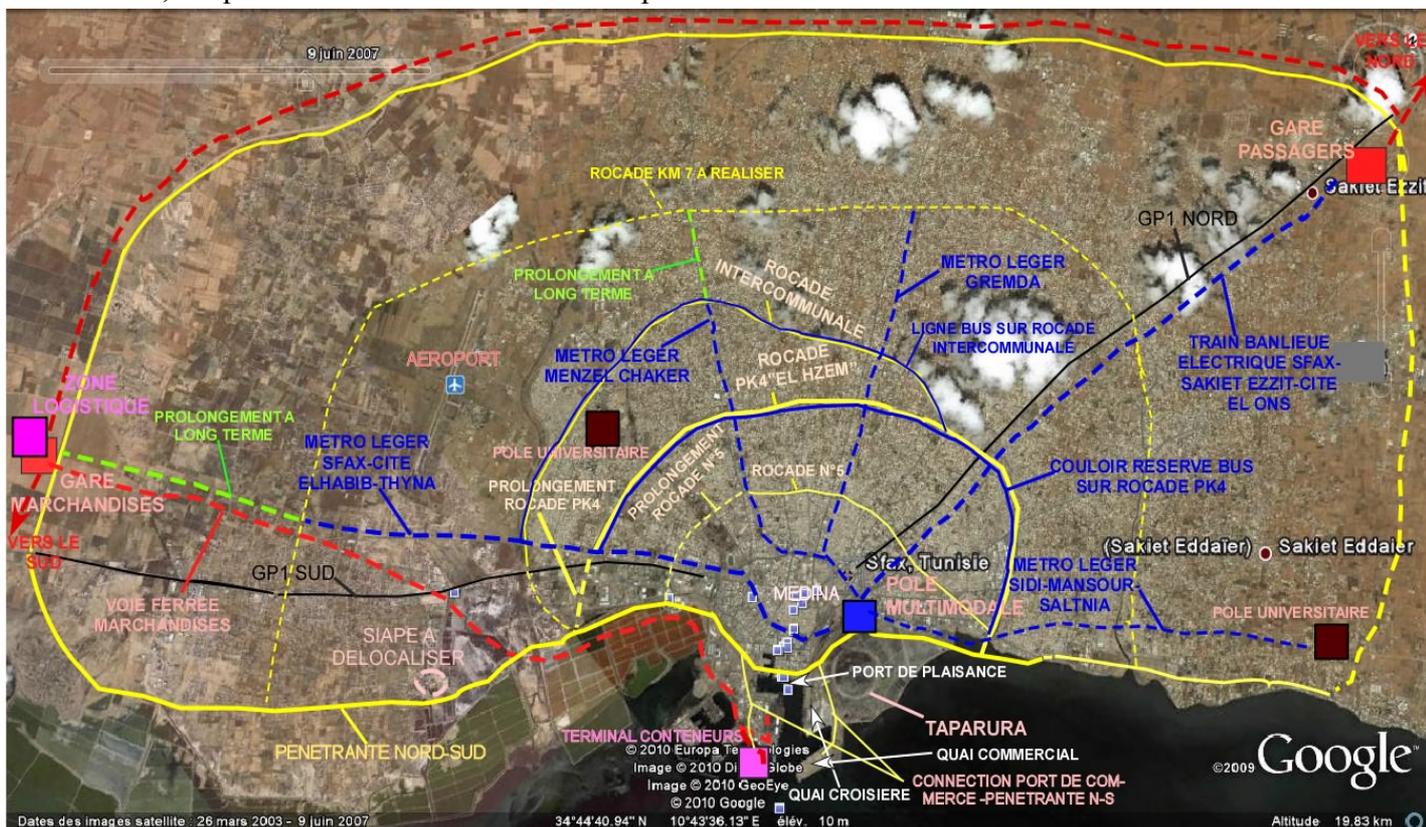
Le réseau routier de la région d'étude est constitué de 14 radiales dont 6 à vocation régionale (RN et RR) et 8 ayant un rôle de pénétration dans la ville de Sfax et de desserte locale. Ce réseau comporte aussi 4 rocades (Bd. Majida Boulila, ceinture N°5, Rocades du km4 et du km11) assurant les échanges latéraux du trafic. Aussi, le centre ville de Sfax est doté d'un réseau viaire assez dense et bien maillé.

Le trafic (exprimé en TJMA3) enregistré sur les différentes radiales est assez important surtout à l'approche du centre ville. Il varie d'environ 20 000 (route de Soukra) à 40 000 (route de Tunis), ce qui est en corrélation avec la croissance urbaine observée tout le long de ces axes routiers au cours des deux dernières décennies.

Aussi, le trafic à travers les principales rocades du Grand Sfax (entre 7000 et 8000 sur la rocade du km11, entre 12000 à 30000 sur la rocade du km4) montre que les échanges latéraux ont connu une croissance soutenue, essentiellement, sur les tronçons situés entre la route de Tunis (RN1 Nord) et la route de l'aéroport (RN14). Sur la voirie principale centrale, les charges du trafic sont très importantes, surtout au niveau des artères traversant la zone de Sfax El Jadida (routes de Tunis, Gremda et El Ain) et celles bordant la Médina (avenues des Martyrs, de l'Armée, 18 Janvier, Belhouane).

Le trafic sur ces artères varie, en moyenne, entre 20 000 et 50 000 véhicules par jour.

La voirie centrale connaît une évolution assez élevée du trafic mais d'une manière moins prononcée que celle de la voirie péri-centrale, étant donné la saturation des carrefours centraux et les difficultés de circulation occasionnées par la situation anarchique du stationnement. En effet, le stationnement au niveau des carrefours ou en double position en section courante, est une pratique très courante dans la ville de Sfax, ce qui réduit considérablement la capacité d'écoulement du trafic.



10.5.3 Principales activités économiques

Sur le plan économique, Sfax se caractérise par la mise en place d'une solide structure économique régionale basée sur l'agriculture, le commerce et l'industrie.

- Elle représente le 1^{er} port de commerce de Tunisie en trafic (pour l'an 2000) et le 2^{ème} en valeur ;
- Elle se place au 1^{er} rang des régions productrices d'huile d'olive et d'amande. En effet, Sfax produit en moyenne 40% d'huile d'olive et 30% d'amande par rapport au niveau national ;
- Elle occupe la deuxième position sur l'échelle nationale pour les activités tertiaires. En effet, le secteur tertiaire est en particulier le commerce y a été toujours florissant. Le nombre d'emplois dans le tertiaire a été évalué à 100 mille. Sfax occupe une place prépondérante dans le commerce intérieur aussi bien qu'à l'extérieur ;
- La pêche occupe aussi une place de choix dans l'économie régionale avec une flotte de 300 balanciers environ, et près de 3500 barques. Sfax produit environ 25000 tonnes de poissons par an soit le tiers de la production nationale. Une bonne partie de cette pêche est exportée à l'étranger (10 000 tonnes environ) soit 70% de l'exportation tunisienne des produits de la mer ;
- L'industrie est en plein épanouissement à Sfax où les statistiques avancent le chiffre de 4000 entreprises.
- Pour ce qui est du secteur touristique, on y dénombre une vingtaine d'hôtels de divers standings. La ville devrait connaître prochainement un renouveau dans ce domaine avec l'achèvement des travaux du projet Taparura lancé le 6 avril 2006 et destiné à réconcilier la ville avec son littoral ;
- Une autre composante de l'économie Sfaxienne, l'exploitation du pétrole : Le gisement du gaz naturel de Miskar s'étend sur une superficie totale de 352 km² avec une capacité de 22,7 milliards de m³.

11. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET

L'approche méthodologique décrite ci-dessous sera employée pour déterminer l'importance relative des impacts du projet. Cette méthode permet de mettre en relation l'effet potentiel de différentes activités du projet sur chaque élément (biophysique et humain) du milieu récepteur en attribuant à l'impact concerné un qualificatif-synthèse exprimant son importance relative.

L'objectif est de sélectionner les impacts négatifs les plus saillants. Si ces impacts résiduels s'avéreraient préjudiciables, il convient de proposer les mesures d'atténuation ou de compensation qui s'imposent.

Les différents types de nuisances et de rejets susceptibles d'être générés par le projet sont identifiés. L'identification des impacts est obtenue en associant les nuisances potentielles du projet à chaque élément des milieux physique, socioéconomique et humain.

L'impact d'un projet exprime les pertes ou les gains induits pour les composantes environnementales concernées, dites 'Composantes Valorisées de l'Environnement (C.E.V.)'.

11.1 SÉLECTION DES COMPOSANTES VALORISÉES DE L'ENVIRONNEMENT (CEV)

La sélection de ces composantes environnementales porte sur les critères suivants :

- la sensibilité ou la vulnérabilité de la composante ;
- l'unicité ou la rareté de la composante ;
- la pérennité (durabilité) de la composante ou de l'écosystème ;
- la valeur attribuée à la composante (ou ses ressources : eau, énergie, territoire, etc.) par les parties (population, institutions, etc.) et les secteurs économiques (commerce, artisanat, industrie, services) et sociaux (santé, transport, loisirs, etc.) ;
- les risques pour la santé, la sécurité ou le bien-être de la population ;
- l'attribution d'un statut particulier à la composante par une loi ou un règlement ; ou son inscription sur une liste relative à une convention ou un protocole international.

Compte tenu du caractère exclusivement urbain du site du projet de sa zone d'influence, les impacts environnementaux du projet concernent, d'une part, le milieu biophysique :

- l'atmosphère et le climat ;
- les niveaux sonores et les vibrations ;
- les eaux souterraines ;
- le sol et le sous-sol ;
- la faune et la flore ;

Et d'autre part, le milieu humain et socio-économique :

- le trafic routier ;
- les infrastructures communes ;
- l'emploi ;
- l'économie locale ;
- le cadre de vie des riverains et des usagers de la route et du Métropolitain ;
- la sécurité routière ;
- la santé publique ;
- les biens matériels et le patrimoine ;
- l'aspect visuel ;
- la gestion des déchets.

11.2 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS

L'importance de l'impact est un indicateur-synthèse obtenu par l'intégration de ses trois paramètres caractéristiques, à savoir :

- L'intensité ou l'ampleur de l'impact (degré de perturbation du milieu influencé par le degré de sensibilité ou de vulnérabilité de la composante) ;
- L'étendue de l'impact (dimension spatiale telles la longueur, la superficie) ;
- La durée de l'impact (aspect temporel, caractère irréversible).

Des paramètres spécifiques d'ordre secondaire peuvent également être pris en compte, selon le cas, pour affiner cette évaluation. Ils portent notamment sur :

- L'effet d'entraînement (lien entre la composante affectée et d'autres composantes) ;
- Les effets cumulatifs ;
- La fréquence de l'impact (pour le cas d'impact à caractère intermittent).

Intensité

L'intensité de l'impact exprime l'amplitude relative des conséquences attribuables à l'altération d'une composante. Elle intègre la valeur sociale et environnementale de la composante et le degré de perturbation anticipé sur cette composante. La combinaison du degré de perturbation et de la valeur accordée à l'élément permet d'obtenir trois degrés d'intensité de l'impact : *élevée, moyenne et faible*.

Intensité Elevée	Intensité Moyenne	Intensité Faible
l'impact altère fortement la qualité ou restreint l'utilisation de façon significative d'une composante présentant un intérêt majeur et des qualités exceptionnelles ou dont la conservation ou la protection font l'objet d'une réglementation formelle ou d'un consensus général	l'impact entraîne la réduction de la qualité ou de l'utilisation de la composante ayant une valeur sociale ou/et des qualités reconnues sans pour autant compromettre son intégrité	l'impact n'altère que de façon peu perceptible la qualité, l'utilisation ou l'intégrité d'une composante dont l'intérêt et la qualité ne font pas l'objet de préoccupation ou de réglementation particulière

Etendue

L'étendue de l'impact exprime la portée ou le rayonnement spatial des effets générés par une intervention sur le milieu. Cette notion renvoie soit à une distance (ou à une surface) sur laquelle seront ressenties les modifications subies par une composante ou encore à la proportion d'une population qui sera touchée par ces modifications. Les trois niveaux considérés pour quantifier l'étendue d'un impact sont : *régionale, locale, ponctuelle*.

Etendue Régionale	Etendue Locale	Etendue Ponctuelle
l'impact affecte un vaste espace ou plusieurs composantes situées à une distance importante du projet ou qu'il est ressenti par l'ensemble de la population de la zone d'étude ou par une proportion importante de la population de la région	l'impact affecte un espace relativement restreint ou des composantes situées à l'intérieur, à proximité ou à une certaine distance du site du projet ou qu'il est ressenti par une proportion limitée de la population	l'impact n'affecte qu'un espace très restreint ou une composante située à l'intérieur ou à proximité du site du projet ou qu'il n'est ressenti que par un nombre limité d'individus de la zone d'étude

Durée

La durée de l'impact précise sa dimension temporelle, soit la période de temps pendant laquelle seront ressenties les modifications subies par une composante. La méthode utilisée distingue les impacts : *permanente, temporaire*

Durée permanente	Durée temporaire
les effets sont ressentis de façon continue pour la durée de vie du projet ou même au-delà	les effets sont ressentis sur une période de temps limitée, correspondant généralement à la période des travaux de construction du projet

Importance

L'interaction entre l'intensité, l'étendue et la durée permet de définir le niveau d'importance de l'impact affectant une composante touchée par le projet. On distingue cinq niveaux d'importance variant de *très fort, fort, moyen, faible à très faible* et ce en considérant les trois facteurs déterminants de l'impact : l'intensité, l'étendue et la durée. Le tableau ci-dessous présente la grille de détermination de l'importance de l'impact.

Intensité	Etendue	Durée	Importance
Elevée	Régionale	Permanent	Très forte
		Temporaire	Forte
	Locale	Permanent	Forte
		Temporaire	Moyenne
	Ponctuelle	Permanent	Forte
		Temporaire	Moyenne
Moyenne	Régionale	Permanent	Forte
		Temporaire	Moyenne
	Locale	Permanent	Moyenne
		Temporaire	Faible
	Ponctuelle	Permanent	Moyenne
		Temporaire	Faible
Faible	Régionale	Permanent	Moyenne
		Temporaire	Faible
	Locale	Permanent	Faible
		Temporaire	Très faible
	Ponctuelle	Permanent	Faible
		Temporaire	Très faible

11.3 MESURES D'ATTÉNUATION ET DU PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation des impacts aura permis d'identifier les composantes touchées par le projet et de qualifier l'importance de ces répercussions. Lorsqu'elles sont applicables des mesures d'atténuation seront proposées aussi bien pour optimiser le projet et/ou réduire les impacts ou bonifier les retombées et ceci pour chacune des composantes touchées. Les mesures d'atténuation seront traitées de façon globale et dans une perspective prenant en compte les coûts engendrés par leur mise en œuvre. De même, ces mesures se réfèrent aux exigences réglementaires et normatives, nationales et internationales, et aux principes et pratiques de développement durable.

Le principe de base est le recours aux meilleures technologies disponibles qui permettent, d'une part, de minimiser les risques, les nuisances et les rejets du projet et, d'autre part, d'optimiser la durée et la portée des interventions ainsi que d'économiser l'utilisation des ressources (eau, énergie, territoire, etc.). Il convient de signaler que les mesures d'atténuation qui ont été proposées dans le cadre de cette EIE, portent en partie sur des mesures préventives destinées à être prises en compte dès la conception du projet.

Un Plan de Gestion Environnementale (PGE) élaboré selon les exigences réglementaires sera également proposé dans le cadre de cette étude. Il concerne une série d'actions et un système de procédures visant à garantir la protection de l'environnement, la prévention et la lutte contre la pollution accidentelle et la gestion des déchets.

12. IMPACTS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION

12.1 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les activités et les travaux compris dans le présent projet qui sont susceptibles d'être des sources potentielles d'impact sont :

La préparation (aménagement et signalisation) du chantier (chemins d'accès, baraquement, etc.) ;

L'aménagement des aires d'entreposage provisoire des équipements démontés (panneaux de signalisation, tampons de regards, grilles, etc.) ;

L'aménagement des aires d'entreposage provisoire des matériaux et de déchets de construction ;

L'exécution des travaux qui comprennent notamment :

- Débroussaillage et décapage de la terre végétale et dessouchage d'arbres,
- Dépose et mise en dépôt de panneaux de signalisation,
- Démontage de bordures ou caniveaux existants,
- Dépose et mise en dépôt de grilles ou tampon de regards,
- Démolition des constructions existantes
- Démolition de la chaussée existante,
- La mise en dépôt et l'évacuation de la terre meubles, des déblais et des déchets de démolition ;
- Les travaux de terrassement généraux ;
- Les travaux de construction des ouvrages d'art (passages supérieurs) ;
- Les travaux de drainage : la mise en place des buses en béton, des caniveaux, des bordures et l'installation des structures métalliques ;
- La construction du séparateur central
- Les travaux d'exécution de la route de liaison et de ses dépendances ;
- L'installation des panneaux de signalisation, de grilles, des joints d'étanchéité, des glissières de sécurité, etc. ;
- Les travaux d'éclairage public ;
- La fermeture du chantier et le démontage de baraquement.

Ces travaux seront conçus et planifiés de façon à optimiser la durée du chantier et réduire tout type de nuisances. Une période de 30 mois est prévue pour l'accomplissement de ces travaux. Un planning prévisionnel détaillé sera remis aux autorités concernées au moins 6 mois avant le démarrage du projet.

Les émissions atmosphériques, le bruit et les rejets liquides et solides seraient des principales sources d'impacts négatifs sur le milieu biophysique. Ces impacts seront analysés dans les paragraphes ci-dessous comme suit :

- Impact sur la qualité de l'air et les émissions des gaz à effet de serre ;
- Impact lié au bruit ;
- Impact lié aux vibrations ;
- Impact sur la qualité des eaux souterraines ;
- Impacts sur la qualité et la stabilité des sols ;
- Impacts affectant les ruissellements naturel et contrôlé des eaux pluviales.

Les impacts socioéconomiques seraient en revanche aussi bien de type négatif que positif. Ces impacts seront évalués ci-après comme suit :

- Impacts sur l'emploi et les services connexes ;
- Impacts sur le trafic routier local et extra local ;

- Impacts sur le trafic de la voie ferrée ;
- Impact sur les infrastructures publiques ;
- Impact sur les activités commerciales, artisanales et administratives ;
- Impacts sur les biens matériels et le patrimoine.

En l'absence d'une gestion adéquate des déchets de chantiers, la phase de construction est susceptible d'impacter de façon significative les milieux physiques et biologiques et de créer une gêne et une dégradation de la qualité de vie des riverains et de l'ensemble des usagers de la route. Ceci peut aussi encourir à ces derniers des risques sanitaires dommageables.

12.2 PRINCIPAUX POSTES DE TRAVAUX

Les principaux postes de travaux susceptibles de générer des impacts négatifs pour l'environnement sont énumérés ci-dessous :

Débroussaillage et décapage de la terre végétale, épaisseur de 20cm	m ²	1 021 000
Abattage et dessouchage d'arbres de circonférence 0,40 m et 1 m	U	80
Abattage et dessouchage d'arbres de circonférence supérieure à 1 m	U	330
Démolition des constructions existantes de toute nature	m ³	1140
Démolition de chaussées existantes	m ²	430
Démolition de clôtures	ml	2650
Déblais	m ³	405 000
Emprunts pour remblais	m ³	494 200
Exécution des remblais	m ³	494 200
Fourniture et mise en œuvre de la grave concassée 0/31,5 pour couches de forme et accotements	m ³	227 600
Fourniture et mise en œuvre de tout venant 0/40 mm pour trottoirs et sous accotement	m ³	87 000
Fourniture et mise en œuvre de la grave reconstituée humidifiée 0/20 pour couche de fondation	m ³	156 900
Fourniture et mise en œuvre de la grave-bitume 0/20 mm pour couche de base	T	270 000
Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'imprégnation	m ²	719 000
Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'accrochage	m ²	689 000
Fourniture et mise en œuvre du béton bitumineux 0/14 mm	T	104 700
Enduit bicouche	m ²	114 400
Terre végétale pour TPC et ilots de carrefours	m ³	17 380

12.3 ORGANISATION DES TRAVAUX

Durée des travaux : les travaux vont s'étaler sur 30 mois.

Horaires de travail : l'horaire de travail est celui permis par la législation tunisienne, le code du travail.

Les travaux seront conçus et planifiés de façon à optimiser la durée du chantier et réduire tout type de nuisances. Un planning prévisionnel détaillé sera remis aux autorités concernées au moins 3 mois avant le démarrage du projet.

Effectifs mis en œuvre : On prévoit l'intervention de 200 ouvriers qualifiés pour la réalisation des travaux de construction des ouvrages d'art et du tronçon routier.

L'exploitation et l'entretien et la maintenance systématique des ouvrages, des équipements et des voiries

(dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales, les équipements de signalisation et d'éclairage, etc.) devraient occuper en permanence une équipe de 5 à 6 employés de la DRET.

Afin de mener à bien ce chantier il est nécessaire de mobiliser un certain matériel et un personnel qualifié dans le domaine de travaux de routier et d'ouvrages d'art.

L'équipe type qui devrait figurer pour l'accomplissement des diverses tâches serait composée, pour chaque entité de travaux de :

- un ingénieur ;
- un conducteur de travaux ;
- un chef de chantier routier ;
- des chefs d'équipes ;
- des ouvriers spécialisés ;
- un chef de chantier « ouvrages » ;
- des manœuvres ordinaires ;
- un topographe ;
- un métreur ;
- un laborantin.

Le parc matériel type pour ce genre de projet comprend essentiellement :

- des bulldozers ;
- des niveleuses ;
- des camions de transports, 10 T et plus ;
- des trax chargeurs ;
- des pelles ;
- des camions citerne ;
- une grue de levage ;
- des compacteurs (à cylindre et pneumatique) ;
- une centrale à béton ;
- des camions toupies ;
- des pompes à béton

12.4 ORIGINE ET ITINÉRAIRES DES MATÉRIAUX UTILISÉS :

La réalisation de ce projet nécessite d'importantes quantités de matériaux de construction pour remblais, accotements, couche de fondation, couche de base et revêtement. Il est nécessaire de prévoir l'utilisation de matériaux d'emprunt et de carrière. Le tableau suivant indique la provenance envisageable des matériaux.

Les quantités et la provenance des matériaux de construction et produits de carrière nécessaires aux ouvrages prévus sont portés au tableau ci-dessous :

Matériaux de construction et produits de carrières

Désignation	Quantité	Provenance
Matériaux d'emprunt mis en remblai : m ³	494 200	Gites ou Carrières
Couche de roulement en béton bitumineux (BB) (6 cm) : tonnes	104 700	Carrière Jebal Ressas ou jebel Oust manufacturé en Centrale d'enrobé Hors site
Couche de base en grave bitumes : tonnes	270 000	Carrière Jebal Ressas ou jebel Oust manufacturé en Centrale

		d'enrobé Hors site
Couche de fondation en grave reconstituée et humidifiée 0/20 : m ³	156 900	Carrière Jebal Ressas ou jebel Oust manufacturé en Centrale GRH Hors site
Tout venant 0/40 pour accotement : m ³	87 000	Carrières Jebal Ressas jebel Oust ou Mayena
Béton toutes catégories confondues : m ³	7660	Carrières Jebal Ressas jebel Oust
Terre végétale : m ³	17 380	Fournisseur agréés

Caractéristiques des matériaux de construction

Utilisation	Remblai	Couche de fondation	Couche de base	Couche de roulement
Caractéristiques des matériaux	Ip<12%	LA<30% MDE< 30%	LA<25% MDE< 25%	LA<22% MDE< 22%

12.5 UTILITÉS

Eau :

Les besoins en eaux seront satisfaits à partir du réseau de la SONEDE.

- Les besoins en eau potable durant la phase des travaux sont ceux nécessaires au fonctionnement de l'installation de chantier. Ils comprennent les eaux domestiques générées par le fonctionnement de l'administration du chantier et des campements d'ouvriers. Ces eaux sont collectées et raccordées au réseau de l'ONAS. Leur volume est d'environ 10 m³ par jour
- Les eaux de lavage des véhicules légers qui sont collectées. Elles passent à travers un bassin de débouillage et déshuilage puis rejetées dans le réseau de l'ONAS. La consommation prévisionnelle maximale est estimée à environ 10 m³ par jour. Les résidus de déshuilage et de décantation seront récupérés pour être traités par une entreprise spécialisée.

La phase d'exploitation ne nécessite aucune demande en eau.

Electricité :

L'énergie électrique nécessaire pour les travaux sera essentiellement fournie par des groupes électrogènes. Quant à l'éclairage public (pour le tronçon urbain), la signalisation lumineuse et le dispositif de pompage, ces équipements seront branchés au réseau MT 30 KV de la STEG à travers des postes de transformation.

12.6 INSTALLATION DE CHANTIER

L'entreprise chargée de l'exécution des travaux, sera tenue de regrouper tous ses équipements et facilités (locaux de gestion du chantier, engins mobiles et fixes, aires de stockage des matériaux inertes et des déchets solides, aires de stockage des carburants, etc.) strictement au niveau du site du projet et de ne pas empiéter sur les espaces non réservés compte tenu de la nature urbaine du site de projet.

Il n'est pas prévu d'installer une centrale d'enrobés. Ces produits seront acheminés sur site au fur et à mesure des besoins des travaux ceci à partir de centrales agréées situées dans des zones aménagées à cet effet.

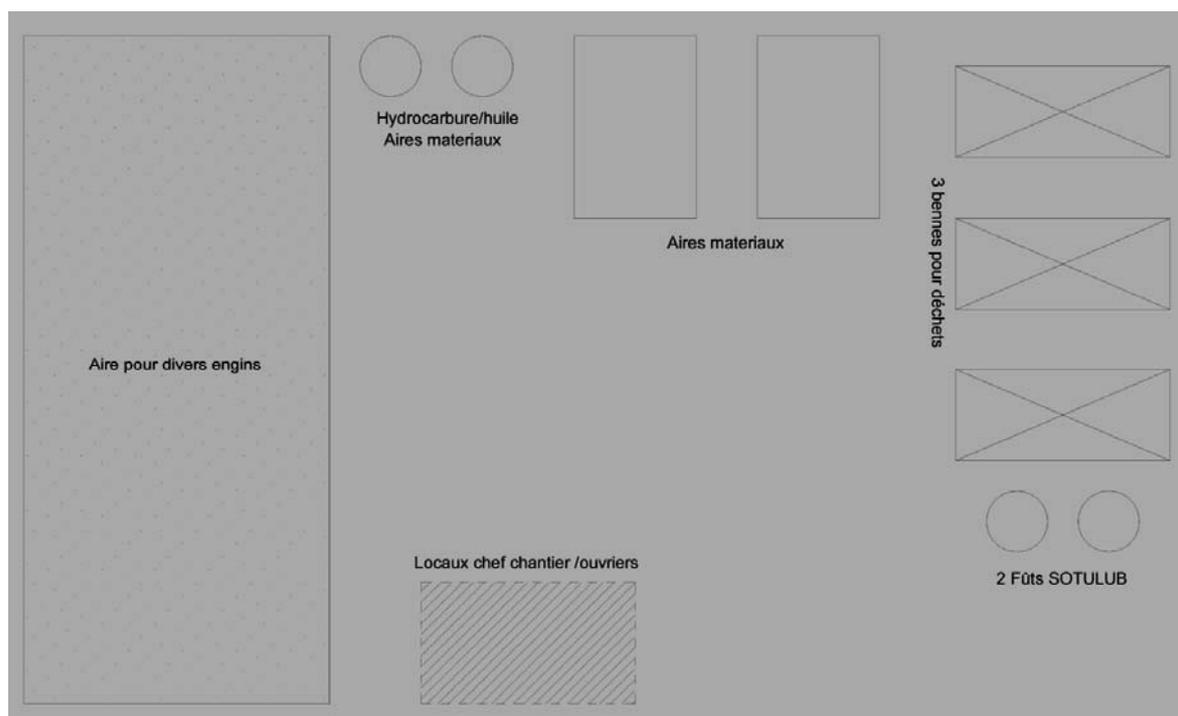
Le Maître d'Ouvrage exigera des contractants d'élaborer un plan précisant les emplacements, la nature et le nombre de baraquements nécessaires pour le bon déroulement du chantier. Il veillera aussi au respect des conditions d'hygiène et de sécurité. Les campements des ouvriers seront également correctement aménagés et gérés comme suit :

- proposer un plan accès et de circulation des ouvriers et autres intervenants ;
- doter le chantier d'une clôture et limiter les accès à ceux strictement nécessaire, ces accès seront surveillés ;
- réduire l'utilisation de ressources en eau et lutter contre le gaspillage de l'eau ;
- éviter le stockage et la manipulation des produits dangereux ;
- collecter et gérer les eaux usées sanitaires conformément à la norme NT 106.002 ;
- collecter et gérer les déchets solides (ménagers et autres) ;
- restaurer et réhabiliter les espaces utilisés pour les campements des ouvriers et élaborer un plan pour l'abandon (remise en état de sites et l'enlèvement de tous les déchets et les équipements installés).

Par ailleurs, il convient de souligner que les différents intervenants sur le chantier seront tenus d'effectuer leurs opérations de stockage des matériaux et des déchets conformément aux règles d'art en la matière et dans le cadre du respect de toutes les mesures d'atténuation énoncées ci-dessous ainsi que celles indiquées dans la procédure de gestion des déchets. Ces mesures seront explicitement inscrites dans le CCTP des appels d'offre des marchés proposés pour la réalisation des travaux.

N.B : Le site proposé pour l'installation est donné à titre indicatif. Il sera défini ultérieurement et de préférence, juste avant le démarrage des travaux. L'emplacement dépend de la disponibilité d'un terrain pour une location pendant deux ans, il est difficile en effet de trouver un site dans une zone presque totalement aménagée.

Schéma de l'installation du chantier



12.7 INDENTIFICATION DES IMPACTS

12.7.1 Les impacts sur le milieu naturel

❖ Impacts sur la qualité et la stabilité des sols

Les activités de construction constituent une source potentielle de contamination des sols suites à :
 des déversements lors de l'application de produits de construction spécifiques ;
 des déversements lors du transport, de l'entreposage et du transbordement de toutes sortes de produits ou

en cas de négligence lors des opérations d'entretien ;
 des fuites des citernes mobiles et de conduites d'approvisionnement de combustibles et autres produits nocifs ;
 l'entreposage négligeant de matières premières (dangereuses) et des produits consommables nocifs (hydrocarbures, huiles, lubrifiants, etc.) ou de déchets ;
 le remblayage de terrains avec de la terre potentiellement polluée.
 L'utilisation des engins de chantiers et des moyens de transports conduit au tassement du sol au niveau du site et constitue une source supplémentaire d'impacts modifiant la morphologie du sol. L'aménagement des aires d'entreposage et la mise en dépôt de la terre meubles, des déblais et des déchets de construction provoquent aussi le tassement du sol.
 Compte tenu des mesures d'atténuation prévues, l'intensité des impacts de la phase de construction en termes d'érosion et de dégradation de la qualité du sol est considérée *faible*.
 Cet impact aura une étendue *ponctuelle* et sera de courte durée (*temporaire*).
 L'importance de l'impact des travaux de construction est donc *très faible*.

❖ Emprunt, déplacement et transport des matériaux

La réalisation des travaux va nécessiter l'occupation temporaire de l'emprise de la route pour la durée du chantier. L'utilisation du matériel et des matériaux de construction va engendrer des impacts temporaires sur le paysage. La situation peut être facilement rétablie compte tenu de l'étendue restreinte du projet dans l'espace et dans la durée.

L'obligation faite à l'entrepreneur du nettoyage en fin de chantier est à faire figurer dans le cahier des charges et à appliquer avec vigilance.

Le paysage général de la zone d'aménagement subit des changements surtout lors de l'exécution des opérations suivantes :

- L'extraction des matériaux des gîtes d'emprunt peut entraîner une perte de la terre végétale et par conséquent la dégradation du paysage général de la région ;
- la démolition de la chaussée existante et l'ouverture des voies d'accès entraînent l'accumulation de déblais dans certains endroits. Ces amas provoquent la modification momentanée du paysage général des zones concernées, entraînant un certain inconfort visuel.
- l'aménagement des sites de campement des ouvriers, d'entretien des engins et des équipements et d'entreposage des matériaux du chantier est susceptible de perturber le paysage habituel des zones traversées ;

En phase de terrassement et pendant les autres phases par temps de pluie, les sorties d'engins et de camions sur la voie publique provoquent des dépôts de boues ; en plus des nuisances visuelles dues à la saleté de la chaussée, se posent des problèmes de sécurité. La chaussée devient glissante et les risques d'accidents sont accrus. Les entrepreneurs exécutant des travaux sur la voie publique ou dans les propriétés qui l'avoisinent doivent tenir la voie publique en état de propreté aux abords de leurs chantiers et sur tous les points ayant été salis par suite de leurs travaux (itinéraires pris pour l'évacuation des déblais).

L'impact est toutefois limité compte tenu de :

- la superficie réduite concernée par les travaux ;
- le réaménagement du réseau existant de collecte et d'évacuation des eaux pluviales ;

Le promoteur veillera à ce que les travaux soient réalisés en dehors des périodes des précipitations et des crues et selon les normes en vigueur.

A cet égard, l'intensité de l'impact sera considérée *faible*. Cet impact aura une étendue *locale* qualifiée de *temporaire*. L'importance de l'impact pouvant affecter le ruissellement naturel et les cours d'eau durant la phase du chantier est donc *très faible*.

❖ Inondation et drainage

Le projet se situe dans la région de Sfax dont la nature du terrain est très dégradé et des nombreux oueds se perdent dans les zones d'épandage et s'écoulent en nappe.

Les faiblesses de la topographie sont à l'origine de celles relatives à l'hydrologie locale, tant sur le plan

terrestre que marin. Pour le contexte continental, les formes de faiblesse s'expliquent également par l'indigence des pluies.

L'évolution urbaine à l'amont des bassins versants rend difficile l'évitement des inondations en aval et les infrastructures existante, bien que recalibrés (extensions des bassins d'écrêtement, élargissement et revêtement des canaux) ont un peu amoindri l'étendue des zones inondables sans pour autant les protéger convenablement. Les canaux d'écoulement d'eaux pluviales ont une capacité de transit encore très insuffisante. Une étude de drainage a été élaborée au sein de ce projet en vue d'améliorer l'écrêtement des eaux et la capacité de transit existante.

Comme mesure de limitation des impacts négatifs, il est recommandé que le promoteur veille à ce que les travaux soient réalisés en dehors des périodes des précipitations et des crues et selon les normes en vigueur.

A cet égard, l'intensité de l'impact sera considérée *faible*. Cet impact aura une étendue *locale* qualifiée de *temporaire*. L'importance de l'impact pouvant affecter le ruissellement naturel et les cours d'eau durant la phase du chantier est donc *très faible*.

❖ Nappes aquifères

Les eaux usées produites sur un chantier sont :

- Les eaux de lavage utilisées pour nettoyer les surfaces souillées : les camions et engins de chantier, banches huilées, etc.,
- Les eaux sanitaires ;
- Les eaux pluviales tombant et ruisselant sur le sol du chantier.

Afin d'éviter la pollution du sol et par-là la contamination des nappes phréatiques et souterraine, ces effluents liquides seront collectés et évacués conformément à la norme NT 106.002 relative aux rejets hydriques dans le milieu récepteur.

Le stockage, dans des aires non aménagées, de certains matériaux de construction, tel que le ciment et les produits consommables nocifs (hydrocarbures, huiles, lubrifiants, etc.) constitue une source potentielle de contamination des nappes.

Par ailleurs, les véhicules lourds utilisés et les machineries de manutention et de construction nécessitent une maintenance régulière souvent opérées sur place. Ceci implique l'usage des produits pétroliers et des huiles lubrifiantes et pourrait provoquer des déversements accidentels de ces substances polluantes. De même, les éventuelles fuites de gasoil présentent un risque de contamination des eaux souterraines par infiltration. C'est pour cela qu'il est recommandé de procéder à l'entretien et à la maintenance des équipement et du matériel soit dans le parc de l'entreprise, soit dans une station service équipée d'installations fonctionnelles de débouage, de dessablage et de déshuilage.

Les précautions suivantes doivent être prises :

- Evacuation et décontamination des sols pollués

Les périmètres in situ (et hors site) pouvant être contaminés accidentellement ou découvert seront excavés immédiatement. Les remblais et la terre contaminés seront transportés hors site par des sociétés agréées pour décontamination et dépôt. Les remblais et toute terre dont la contamination a été suspectée ou découverte avant ou au cours seront soumis à la même procédure. Toute terre non conforme à la réglementation Tunisienne ne peut être réutilisée comme remblai.

Les autorités concernées seront informées de toute découverte de contamination de sols, des interventions d'urgence entreprises et des résultats de la décontamination.

- Equipements de lutte contre les pollutions accidentelles

Le promoteur du projet veillera à ce que les contractants mettent à disposition des intervenants (internes, sécurité civile, ANPE, etc.) des équipements et des outils de collecte (pelles, seaux, containers,

aspirateurs, adsorbants, bacs à sable, etc.), de traitement d'urgence et de dépollution pour faire face à des déversements ou des fuites éventuelles des contaminants.

De même, les autorités concernées seront informées de tout incident pouvant contaminer les sols et les nappes ainsi que des interventions d'urgence entreprises et des résultats de la décontamination et la remise en état.

- Gestion des rejets hydriques

Les eaux sanitaires seront collectées et raccordées au réseau de l'ONAS le plus proche. Les eaux de lavage et autres effluents du chantier seront aussi collectées et évacuées vers les infrastructures appropriées de traitement des eaux.

Toutes les mesures seront prises pour éviter la contamination des nappes par les hydrocarbures, les huiles, etc. Les mesures préventives seront incluses dans les clauses contractuelles soumises aux entrepreneurs. Par exemple, l'entretien mécanique et le nettoyage in situ des engins mobiles seront strictement interdits. Ceci est d'autant plausible que des stations services se trouvent non loin du site du chantier.

Les déversements potentiels susceptibles de se produire lors du présent projet incluent les éclabousses et les gouttes résultant d'un éventuel stockage de combustible ou pendant les opérations de ravitaillement et la fuite à partir d'un véhicule ou d'un équipement. La lutte contre les déversements potentiels sera immédiate et entreprise par le personnel impliqué dans l'incident. Le nettoyage et les travaux d'assainissement de sites pollués seront effectués conformément à la réglementation Tunisienne. Les déchets produits suite au nettoyage des endroits de déversement seront stockés dans des récipients bien étiquetés avant leurs dispositions conformément aux exigences du plan de gestion des déchets.

Les contractants des travaux de génie civil et de construction ainsi que leurs sous-traitants auront les ressources et les procédures appropriées pour lutter contre cette pollution.

- Stockage des hydrocarbures et des produits chimiques

Les risques de contamination des sols et des nappes par les hydrocarbures et les produits chimiques seront minimisés grâce à la mise en place d'un plan de prévention et de contrôle des déversements. Ce plan doit être élaboré sous le contrôle du promoteur par l'ensemble des contractants avant le commencement des travaux. Il comprendra notamment les mesures préventives et curatives suivantes :

- les réservoirs seront placés à l'intérieur d'une cuvette de rétention qui permet en cas de sinistre de contenir 110 % du volume stocké (et 50 % du volume total en cas d'utilisation de plusieurs bacs de stockage) ;

- les systèmes de protection et de confinement seront mis en place pour éviter que les déversements accidentels ne viennent contaminer les eaux souterraines. Les zones de stockage des matériaux et des consommables seront bétonnées.

Les huiles usagées et le filtre à huile seront collectés et acheminés périodiquement à la SOTULUB ; la mesure de base étant de minimiser au juste nécessaire l'entretien des véhicules in situ.

Moyennant ces précautions, l'impact des travaux de construction sur la qualité des eaux souterraines est considéré comme d'intensité *moyenne*. Cet impact est d'une portée *locale*. Il est intermittent et strictement accidentel et d'une durée *temporaire*. Par conséquent, l'importance de l'impact des travaux de construction est donc *faible*.

❖ Eaux de surface

La perturbation du drainage naturel ou contrôlé des eaux pluviales est généralement causée par la présence des chantiers et les activités directes et indirectes de construction. Cependant, l'intensification du ruissellement incontrôlé demeure négligeable dans le cadre de ce projet où les écoulements sont en fin de parcours et situé sur la côte.

Néanmoins, le promoteur veillera à ce que les travaux soient réalisés en dehors des périodes des précipitations et des crues et selon les normes en vigueur.

A cet égard, l'intensité de l'impact sera considérée *faible*. Cet impact aura une étendue *locale* qualifiée de *temporaire*. L'importance de l'impact pouvant affecter le ruissellement naturel et les cours d'eau durant la phase du chantier est donc *très faible*.

❖ *Pollution de l'atmosphère Impact sur la qualité de l'air*

Les travaux de préparation et de construction du site sont à l'origine des émissions atmosphériques suivantes :

Émissions des poussières qui seront mise en suspension de manière significative dans l'atmosphère notamment suite à la manipulation du sol (fouille, excavation, remblayage, etc.) et des matériaux de construction (transport, déchargement des matériaux de construction, chargement des déchets du chantier, etc.), les travaux de génie civil et les mouvements des véhicules et les engins de construction sur les pistes ;

Émissions des polluants représentatifs de la combustion, à savoir les NO_x, le SO₂ et le CO, émis par les véhicules lourds de transport (matériaux, déchets de démolition, etc.) et des engins utilisés pour les travaux (camions, bulldozers, convoyeurs, etc.) ainsi qu'à l'emploi des groupes générateurs d'électricité.

Cependant, l'impact principal durant la construction sera la poussière générée par les activités du chantier. L'émission et la dispersion des poussières peuvent avoir plusieurs origines :

- Travaux réalisés par les engins de chantier : excavation, déblayage, terrassement, démolition, etc. ;
- Action du vent sur les zones de fouille, sur les surfaces poussiéreuses et les tas de matériaux pulvérulents ;
- Circulation de véhicules ;
- Travaux de génie civil (béton, voirie, sablage, forage, etc.).

La quantité de poussière générée au cours de la construction dépend de plusieurs facteurs tels que :

- le type d'activité (excavation, terrassement, remblayage, démolition, stockage, etc.) ;
- la nature et le volume de matériau déchargé, déplacé ou stocké ainsi que la surface des matériaux exposés ;
- le niveau d'humidité et de la teneur en limon des matériaux ;
- les mesures compensatoires mises en œuvre.

L'impact de la poussière dépend de la direction du vent et de l'emplacement relatif de la source de poussière par rapport au récepteur. Le problème majeur lié aux émissions de poussière est le dépôt de poussières au niveau des zones résidentielles riveraines. Ce qui n'est pas le cas pour cette route qui est enclavée entre la Sebkha et la mer.

En ce qui concerne les émissions de polluants gazeux émis par les engins du chantier et les camions du transport des matériaux (les NO_x, le SO₂ et le CO), les paramètres influençant le volume des émissions sont le nombre, le type, l'âge des véhicules et engins employés et la durée des travaux.

Les principales mesures d'atténuation des impacts des travaux sur le milieu atmosphérique concernent :

- la réduction des émissions de poussières provenant du stockage des matériaux par arrosage des matériaux secs et pulvérulents et l'utilisation de bâches et d'écrans ;
- la suppression des émissions de poussières provenant du transport des matériaux de construction par l'utilisation de bâches de protection ;
- l'arrosage régulier des pistes empruntées par les camions et les engins du chantier ;
- la maintenance et entretien réguliers du matériel roulant et des engins et des machines stationnaires ;

La planification adéquate des opérations d'approvisionnement des matériaux de construction et d'évacuation des déchets et la mise en œuvre de procédures particulières pour le chargement et le

déchargement des matériaux de construction et des déchets du chantier ;

Ces mesures sont prévues pour chacune des différentes phases et activités du chantier tel que nous les exposons ci-après.

Le maître d'ouvrage veillera à ce que :

- les équipements employés répondent aux normes de fonctionnement et demeurent régulièrement entretenus ;
- les travaux seront réalisés selon les règles de l'art en la matière ;
- la planification des travaux prendra en compte les particularités climatiques ;
- les horaires des interventions seront fixés conformément à la réglementation en vigueur et rigoureusement respectés.

Cependant, compte tenu de l'inexistence, a proximité du chantier, de récepteurs humains, les impacts de l'ensemble des émissions atmosphériques en termes de dégradation de la qualité de l'air et de santé publique seront d'une intensité *faible*. La zone d'impact des émissions atmosphérique sera essentiellement *locale*. La durée des travaux est considérée relativement courte : *temporaire*. Par conséquent, l'importance des impacts négatifs des travaux de construction sur la qualité de l'air ambiant est considérée *faible*.

❖ Impact des émissions des Gaz à Effet de Serre

Hormis les émissions du CO₂ par le moyens de transport, les engins, fixes ou mobiles utilisés pour les travaux et les générateurs d'énergie électrique aucune émissions d'autres gaz à effet de serre (tel que le méthane ou d'autres Composés organiques volatiles) n'est prévu durant les travaux de construction.

Les quantités de CO₂ potentiellement rejetées dans l'atmosphère seront relativement très faibles comparativement aux émissions globales à l'échelle nationale.

L'intensité l'impact de cette phase du projet sur les changements climatiques, est par conséquent, considérée *faible*. Compte tenu de la durée relativement courte (*temporaire*) du chantier et en dépit de l'étendue *régionale* de la zone d'impact concernée l'importance de l'impact des émissions des GES est jugée *faible*.

❖ Pollution par les bruits et des vibrations

En phase de construction, des nuisances sonores sont générées par les engins, les outils et les équipements de chantier et le mouvement des véhicules de transport du matériau et du personnel. Le Contractant et ses sous-traitants doivent maîtriser les niveaux sonores engendrés par leurs activités dans les limites correspondant aux standards internationaux applicables pour des réalisations similaires tel que indiqué dans le tableau ci dessous :

Limites des niveaux sonores admissibles pendant la phase construction

Heures	1heure dB L _{A10}
07h00 – 19h00	65-70
19h00 – 22h00	55-60

L'ouverture d'un chantier routier implique inévitablement du bruit. Les premières personnes touchées par le bruit généré par une telle activité sont les travailleurs. Cependant, le bruit peut également toucher aussi les habitants au voisinage, les animaux domestiques et l'environnement.

Les émissions sonores liées à la phase de construction varient en fonction des engins et des équipements utilisés (mobiles : camions de transport, chargeurs, pelles mécaniques, bulldozers, ou fixes : compresseurs, bétonnières, etc.) et du type et du volume de l'activité en question.

Les travaux de préparation du site (fouille, excavation, déblaiement, dénivellement, etc.) nécessitent l'utilisation des bulldozers, des niveleuses, des camions à benne et autres matériels lourds. La réalisation des fondations et la construction des bâtiments nécessitent des bétonnières, du matériel de manutention du béton, des pompes, des vibrateurs, des marteau-piqueurs, etc. L'importance et la diversité des activités de construction rendent difficile l'anticipation des niveaux sonores prévus durant la phase de chantier. Selon les mesures et les simulations les plus connues, la phase de construction engendre à une centaine de mètres autour du site des niveaux sonores moyens d'environ 65 dB(A). Ces niveaux seront plus faibles à l'intérieur des locaux et des habitations avoisinantes.

Cependant, les travaux se déroulent dans une zone urbaine où les habitations se situent à une certaine distance de la route du fait de l'existence de la ligne de métro d'un côté et de l'emprise libre à laisser pour l'installation de la deuxième ligne sur l'autre côté totalement urbanisée.

Les différents intervenants seront appelés à :

- Limiter leurs activités aux jours ouvrables, aux seules heures de la journée (du lundi au samedi de 7h00 à 19h00) et en dehors des plages horaires sensibles (heures de repas) ;
- Planifier et regrouper, si possible, les opérations bruyantes ;
- Etudier l'emplacement des engins et des machines les plus silencieuses et si possible déporter certaines activités (coupe ou façonnage) ;
- Limiter la fréquence et la vitesse du trafic sur le chantier ;
- Informer au préalable les autorités concernées et les voisins immédiats du programme des travaux.

Les précautions suivantes doivent être prises

Choix et entretien du matériel

Il convient, si possible, de remplacer les engins et le matériel pneumatiques par leurs équivalents électriques et dans tous, de favoriser l'emploi de véhicules, des engins et des outils en conformité avec les normes nationales et internationales de bruit. A titre d'exemple, nous citons les directives européennes qui fixent les niveaux de puissance acoustique admissibles comme suit :

108 à 114 dB(A) pour les marteaux-piqueurs, les brise-bétons manuels ;

106 à 108 dB(A) pour les pelles hydrauliques, les chargeuses-pelleteuses, les bouteurs.

Le Maître d'œuvre exigera de ses contractants de vérifier le bon état et le bon fonctionnement du matériel et d'assurer un bon équilibrage et un entretien régulier des machines bruyantes.

Prévention et réduction des vibrations

La problématique des vibrations se rapproche fort de celle du bruit. Beaucoup de solutions sont donc de nature semblable. Il est plus intéressant de traiter les problèmes à la source. Néanmoins, il est difficile de faire des prévisions concernant le transfert des vibrations. Celles-ci se transmettent dans le sol en fonction de leur propre nature (amplitude, fréquence), du type de sol rencontré (argile, sable, banc rocheux,...) et de la nature des bâtiments et des fondations. On peut réduire les nuisances en optimisant :

- L'organisation du chantier ;
- Le choix et l'entretien du matériel.

Pour l'organisation du chantier, le maître d'œuvre veillera à ce que les contractants mettent en œuvre les mesures d'atténuation suivantes :

- Etudier l'emplacement des sources (les vibrations diminuent généralement avec la distance) ;
- Informer préalablement les autorités concernées et le voisinage sur la nature et la durée des travaux ainsi que les moyens mis en œuvre pour remédier aux diverses nuisances ;
- Organiser le travail : coordonner et planifier les phases pour respecter un seuil maximal de vibration et définir au préalable des clauses spécifiques à respecter ;
- Veiller à déplacer les travaux les plus critiques en dehors des plages horaires sensibles (repas) ;

Les techniques de démolition ou d'abattage rapide à l'aide de grues, boulets ou autres engendrent des vibrations et des risques de chutes d'éléments sur le sol. L'emploi d'explosif sera strictement prohibé. L'utilisation des autres techniques devrait être minimisée au strict nécessaire.

Pour le choix et l'entretien du matériel, le promoteur du projet exigera de ses contractants de procéder comme suit :

- Vérifier le bon état et le bon fonctionnement du matériel et assurer un bon équilibrage des machines tournantes ainsi qu'une utilisation en douceur de ce matériel ;
- Pour les machines fixes qui transmettent des vibrations de hautes fréquences, il est préférable de la placer sur des silentbloks (blocs amortisseurs) ;
- En cas de vibrations importantes, il est possible d'envisager le creusement des tranchées jouant le rôle d'écrans anti-vibrations entre la source et le voisinage ;

En cas de doutes concernant certaines phases du chantier, il est possible d'effectuer un monitoring afin de vérifier si il y a lieu à des dépassements des niveaux admissibles afin des les prévenir.

Ainsi, les impacts additifs pour les nuisances sonores sont considérée faibles. En tenant compte de la portée limitée (ponctuelle) du bruit et de la durée temporaire des travaux de construction du projet, l'importance relative de l'impact de la phase de construction du projet sur les niveaux sonores est, par conséquent, faible.

Il en est de même pour l'intensité de l'impact des nuisances liées aux vibrations qui est aussi considérée faible. En tenant compte de la portée limitée (ponctuelle) du bruit et de la durée temporaire des travaux de construction du projet, l'importance relative de l'impact de la phase de construction du projet sur les lié aux vibrations est, par conséquent, faible.

❖ Recensement des déchets

Rejets liquides

Les rejets liquides générés au cours de la phase de construction du projet concernent en premier lieu les huiles lubrifiantes usagées. Elles proviennent de l'entretien périodique des installations et des équipements nécessitant une lubrification. Elles sont livrées à la Société Tunisienne de Lubrifiants "SOTULUB" pour régénération. Les quantités maximales récupérées sont estimées à 1500 litres durant la phase des travaux.

Les effluents du chantier comportent aussi :

Les eaux contaminées par les liquides ou produits utilisés comme réactifs, dissolvants, diluants, nettoyants, peintures et vernis, etc.

Les eaux utilisées pour :

- nettoyer les surfaces souillées : les camions et engins de chantier, banches huilées, sols salis, etc.,
- diluer et évacuer les fonds des bétonneuses, pots de produits et peintures, etc.,
- les additifs pour humidifier le ciment, favoriser la prise, rallonger le béton, etc. ;

Les effluents du chantier sont estimés à 2 m³/jour. Ils seront collectés convenablement dans des bacs étanches et évacuées périodiquement par vide fosse vers la station de traitement des eaux usées de l'ONAS.

Les mesures d'atténuations relatives aux déchets sont claires. Elles permettent de limiter au maximum l'impact négatif de cette composante

Les travaux se déroulent dans une zone insérée entre l'aéroport de Tunis et la zone industrielle Cherguia2, il n'existe pas beaucoup d'habitations, l'intensité de l'impact des nuisances liées aux vibrations est considérée faible

En tenant compte de la portée limitée (ponctuelle) de la durée temporaire des travaux de construction du projet, l'importance relative de l'impact de la phase de construction du projet sur les lié aux déchets est,

par conséquent, *faible*.

❖ Protection de la faune et de la flore

Les principales nuisances directes et indirectes causées à la faune et l'avifaune en phase de construction peuvent être liées à la perte de végétation, le bruit et les vibrations et la lumière nocturne. La présence humaine durant la période des travaux constitue aussi une gêne à la faune et l'avifaune. Le caractère modifié et artificialisé du site **confirme l'absence d'habitat de grande importance ou de quelconque particularité**. La suppression d'arbres n'aurait pas une répercussion significative en termes de réduction de biotopes et d'habitats naturels de la faune terrestre. La superficie concernée est relativement réduite et fait partie d'une zone plus vaste représentant les mêmes caractéristiques et peuplements faunistiques et floristiques. Les Arbres dessouchés seront réimplantés dans les zones avoisinantes et les ouvrages concernés feront l'objet d'un projet d'embellissement et d'aménagement d'espaces verts.

De surcroît les travaux à l'origine de ces nuisances ne durent qu'une période relativement courte (un à deux cycles naturels de reproduction) et n'affectent pas d'une manière irréversible la pérennité du milieu écologique et son développement.

En l'absence d'espèces particulièrement menacées ou vulnérables dans la zone d'impact et en considération d'une perte d'habitats naturels relativement faible, l'impact sur le milieu biologique est considéré de *faible* intensité.

Pour ce qui est de la flore, il n'existe plus de flore naturelle puisque la zone est totalement urbanisée. L'étendue de l'impact est *locale*, néanmoins le dessouchement d'arbres est qualifié d'aspect *durable*. En conséquence, l'importance de la phase du chantier sur la faune et la flore est jugée *faible*.

10.7.2 Les impacts sur le milieu humain

❖ Impacts sur l'emploi et les services connexes

L'impact socioéconomique le plus saillant de la phase de construction est de type positif et porte sur la création d'environ 200 emplois directs et indirects dont une majeure partie consiste en des emplois qualifiés. Il est aussi prévu que les investissements injectés dans l'économie locale et régionale pour les phases de construction profiteront à une multitude d'entreprises spécialisées et de sous-traitants locaux, régionaux et nationaux, et notamment ceux qui exercent dans les secteurs des travaux publics et des services connexes. Ces apports économiques sont significatifs compte tenu du volume des travaux et de la durée du projet 24 mois.

L'intensité des impacts socioéconomiques en termes de création d'emplois et d'offres de services générés par la construction des ouvrages souterrains est considérée *moyenne*.

Néanmoins, cet impact aura une étendue *régionale* et il sera de courte durée (*temporaire*).

L'importance de l'impact positif est donc jugée *moyenne*.

❖ Impacts sur le trafic routier local et extra local

Les travaux de d'aménagement de la route de liaison seront inévitablement à l'origine d'un trafic supplémentaire sur les voies urbaines amenant au site du projet. Cette augmentation du trafic est attribuable au mouvement du personnel et au transport des matériaux de construction et des produits de carrières. La modification et le déplacement des infrastructures existantes (réseaux : Eaux pluviales ONAS, SONEDE, STEG, Télécom) nécessite parfois la déviation de la circulation.

En ce qui concerne les routes principales permettant l'accès au site du projet un afflux modéré de véhicules de tout type est acceptable et n'influence pas de manière significative le trafic existant. Les incidences du trafic additionnel en véhicules légers seront insignifiantes en comparaison au débit routier sur cet axe et les voies concernés qui supporte déjà un trafic d'une grande importance.

Avant de commencer les travaux, le promoteur et ses contractants sont tenus d'examiner, en coordination avec les autorités administratives et communales concernées, la fluidité des itinéraires et des voies

d'accès possibles et de proposer un plan de circulation approprié qui tient compte de la capacité et la fonctionnalité du réseau routier. Lors de l'exécution des travaux et la fermeture de l'une ou l'autre voie urbaine, la DRA examinera avec les autorités communales concernées un itinéraire évolutif d'échange au profit des usagers habituel de ce tronçon routier. Ce dispositif de signalisation routière (diurne et nocturne) sera fonctionnel en permanence et mis à jour au fur et à mesure de l'avancement et de l'extension des travaux. Il faut en outre prévoir un espace de stationnement suffisant sur le chantier proprement dit afin de limiter les nuisances dans le voisinage.

A cet égard, l'intensité de l'impact est considérée comme *mojenne*.

La portée de l'impact est considérée *locale* et sa durée est *temporaire*.

L'importance relative de cet impact est donc jugée *faible*.

❖ **Impacts sur les équipements et les infrastructures de services publics**

Les travaux de réaménagement et renforcement des routes peut occasionner des perturbations aux réseaux publics existants dans l'emprise du projet (réseau d'assainissement, réseau d'adduction d'eau potable, réseaux d'électricité et du gaz, réseau de téléphonie) ou nécessiter le déplacement et/ou la modification (dimensionnement) de ces réseaux.

En ce qui concerne les infrastructures routières, le trafic des véhicules lourds des chantiers peut provoquer des dégâts au revêtement routier. Le transport depuis et vers le chantier laisse des traînées de béton, de sable et de boue sur les voies d'accès au chantier. Le nettoyage régulier des voies d'accès peut éviter les plaintes du voisinage. Il faut en outre prévoir un espace de stationnement suffisant sur le chantier proprement dit afin de limiter les nuisances dans le voisinage.

Une concertation préalable avec les organismes et les autorités concernés sera de rigueur au même titre que l'information des usagers de ces services et des consommateurs pour permettre à ces derniers de prendre les dispositions nécessaire et de ne pas être fortement pénalisés par les conséquences des coupures d'eau ou d'électricité, etc.

L'intensité des impacts des travaux sur le fonctionnement des services publics est considérée *faible*.

L'impact est d'une portée *locale* et n'aurait lieu que durant une courte période (*temporaire*).

L'importance relative de cet impact est donc jugée *très faible*.

❖ **Impacts sur les activités commerciales, artisanales et de services**

Les activités commerciales aux abords du chantier se trouvent principalement au niveau de la section 2 du tracé, au niveau du port financier et Sfax ville. L'intensité de l'impact des travaux de construction sur les activités commerciales et artisanales et les services administratifs est considérée *faible*

Aussi, compte tenu de la portée spatiale restreinte (étendue *ponctuelle*) de l'impact et de la courte durée des travaux (*temporaire*), l'importance relative de l'impact est jugé *faible*.

❖ **Impacts sur les biens immobiliers et patrimoine**

Il existe des constructions et un patrimoine immobilier dans la zone du projet, notamment dans les zones urbaines. Les bâtiments qui se trouvent dans l'emprise de projet doivent être nécessairement touchés par les démolitions.

A cet égard, l'intensité de l'impact est considérée comme *forte*. La portée de l'impact est considérée *locale* et sa durée est *temporaire*. L'importance relative de cet impact est donc jugée *mojenne*.

❖ **La déviation provisoire de la circulation**

La réalisation de déviations correctes et aisées et l'installation d'une signalisation adéquate permettent de minimiser les effets de cet impact. L'Entrepreneur est tenu de présenter dès la notification du marché un plan de déviation de la circulation par étape. Les moyens pour canaliser le trafic doivent être recherchés avec les administrations concernées.

La déviation se fera probablement, comme pour les autres ouvrages récemment réalisés sur le même

topo, les routes latérales seront aménagées au préalable pour pouvoir contenir les flots de circulation. Nous présentons en annexe un plan provisoire de déviation de la circulation. Ce plan constitue une proposition provisoire qui sera améliorée par l'entreprise qui sera désignée pour la réalisation des travaux et qui sera étudié en temps opportun avec les autorités compétentes de la police de circulation et de la municipalité concernée. A ce stade on ne peut développer plus en détail ce paragraphe.

Il est toutefois exigé que les chantiers ouverts sur la voie publique soient entourés de clôtures assurant une protection et une interdiction de pénétrer qui soient efficaces les déviations, qu'elles soient piétonnes ou circulables doivent être clôturées.

A cet égard, l'intensité de l'impact est considérée comme *moyenne*. La portée de l'impact est considérée *locale* et sa durée est *temporaire*. L'importance relative de cet impact est donc jugée *moyenne*.

❖ **Impacts sur les équipements et les infrastructures de services publics**

Une concertation préalable avec les organismes et les autorités concernés sera de rigueur au même titre que l'information des usagers de ces services et des consommateurs pour permettre à ces derniers de prendre les dispositions nécessaires et de ne pas être fortement pénalisés par les conséquences des coupures d'eau ou d'électricité, etc.

L'intensité des impacts des travaux sur le fonctionnement des services publics est considérée *faible*.

L'impact est d'une portée *locale* et n'aurait lieu que durant une courte période (*temporaire*).

L'importance relative de cet impact est donc jugée *très faible*.

12.8 SÉCURITÉ SUR CHANTIER

Les accidents et incidents de chantier sont de divers types :

- risques découlant d'agents physiques (bruit, vibrations, etc.) ;
- risques chimiques (réactions, explosifs, caractère corrosif, nocivité, toxicité, etc.) ;
- risques mécaniques (parties mobiles, manipulation des marchandises, réservoirs sous Pression, etc.) ;
- risques d'incendie (sources d'inflammation, produits (légèrement) inflammables, combustion spontanée, etc.) ;
- risques de chutes (trachées de fondation, échafaudage, travaux de toiture, etc.) ;
- risques environnementaux (pollution de l'air, du sol, de l'eau, etc.) ;
- risques biologiques (allergies, etc.) ;
- risques externes (trafic routier et ferroviaire, etc.) ;

Pour des activités similaires, les chutes sont la première cause des accidents de travail dans la construction (environ 40 % des accidents mortels sont dû aux chutes). Les accidents d'engins ou de transport, des chutes d'objets, le feu, etc., sont d'autres causes possibles.

12.9 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX APRÈS TRAVAUX

Gestion des baraquements de chantier

Le Maître d'Ouvrage exigera des contractants d'élaborer un plan précisant les emplacements, la nature et le nombre de baraquements nécessaires pour le bon déroulement du chantier. Il veillera aussi au respect des conditions d'hygiène et de sécurité. Les campements des ouvriers seront également correctement aménagés et gérés comme suit :

- proposer un plan accès et de circulation des ouvriers et autres intervenants ;
- éviter le stockage et la manipulation des produits dangereux ;
- collecter et gérer les eaux usées sanitaires conformément à la norme NT 106.002 ;
- collecter et gérer les déchets solides (ménagers et autres) ;
- restaurer et réhabiliter les espaces utilisés pour les campements des ouvriers et élaborer un plan pour l'abandon (remise en état de sites et l'enlèvement de tous les déchets et les équipements installés).

Fermeture des chantiers et des zones d'emprunt de matériaux

Le Maître d'Ouvrage prendra les dispositions nécessaires auprès de ses contractants pour assurer la fermeture des chantiers et des zones d'emprunt de matériaux conformément à la règle de l'art en la matière ; plus particulièrement elle s'engage à ce que :

- aucun déchet solide (toute catégories confondues) ne sera abandonné in situ ou dans les environs et les servitudes des périmètres des travaux ;
- la remise en état des voies d'accès, de zones de stockage utilisées et les aires de baraquement ;

A la fin des travaux les ouvrages réalisés et leurs servitudes feront l'objet d'un contrôle technique auprès d'un organisme agréé et les accès seront balisés avec installation de toutes les signalisations routières et pour piétons nécessaires.

A la fin des travaux, la localisation des nouveaux ouvrages sera assignée sur un document géographique qui sera transmis aux autorités concernées pour actualisation des documents géographiques.

12.10 ÉVACUATION DES DÉCHETS

Déchets solides

Les déchets solides générés aussi bien durant la phase de construction que la phase exploitation feront l'objet de plans de gestion environnementale permettant d'assurer leur réduction à la source. Ce Plan comporte une composante « déchets ».

Il est à signaler que la phase d'exploitation du projet ne génère pas des déchets solides ménagers et industriels. Cependant, la phase du chantier est susceptible de générer trois types des déchets solides : les déchets ménagers, les déchets industriels et les déchets inertes.

Les déchets ménagers

Estimés à 1 kg par personne et par jour, ces déchets peuvent être séparés en déchets organiques qui seront évacués vers la décharge publique de Sousse et les déchets valorisables ou recyclables tels que les canettes de boisson, les bouteilles PET et PEHD, les gobelets, les films et sachets d'emballage.

Les déchets industriels

Ils sont formés des ferrailles, des chutes de câblage, des déchets de matières plastiques, de bois, de pièces de rechange usagées, d'emballages non récupérables, etc.

Les déchets inertes

Ces déchets sont essentiellement constitués de matériaux et déblais issus des travaux de d'excavation, de construction et de démolition, qui ont principalement une nature minière et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses.

L'utilisation, la manipulation, le transport et le stockage de tout produit dangereux feront l'objet d'une procédure écrite de prévention et de contrôle des déversements. Le but de la cette procédure est de prévenir la pollution en identifiant des scénarios de déversements potentiels et en développant des procédures afin de les prévenir et les contrôler. Les mesures de prévention des fuites concernent :

- l'inventaire des produits dangereux avec leurs fiches de sécurité (MSDS) ;
- les exigences du stockage et les procédures de ravitaillement ;
- les dispositions pratiques pour prévenir ou limiter les fuites et les déversements.

L'inspection régulière est un élément essentiel dans la gestion opérationnelle. En effet, elle permet d'identifier à l'amont les problèmes associés aux conditions ou pratiques susceptibles de conduire à un déversement. Le transport des produits dangereux (y compris les déchets) sera effectué conformément à la réglementation Tunisienne.

13. BILAN ENVIRONNEMENTAL ET MESURES D'ATTÉNUATION ASSOCIÉES DE LA PHASE CONSTRUCTION DU PROJET

13.1 BILAN ENVIRONNEMENTAL

L'étude des impacts du projet durant la phase construction a révélé la possibilité de génération de divers impacts négatifs. L'importance relative des ces impacts potentiels est jugée de moyenne, faible à très faible.

Pour cela, une série des mesures préventives et des mesures de mitigation sont proposées dans le cadre de cette étude d'impact. De même, un Plan de Gestion Environnementale (PGE) sera élaboré pour assurer que la réalisation du projet soit conforme aux exigences de protection de l'environnement.

Le maître d'ouvrage exigera de ses prestataires l'application des ces mesures préventives et d'atténuation et veillera à la mise en place du Plan de Gestion Environnementale élaboré à cet effet. Il exigera aussi une gestion efficace des déchets du chantier.

Le tableau ci-dessous, présente une synthèse des mesures d'atténuation et les impacts résiduels pour les incidences prévues pour la phase de construction du projet. Ainsi, les impacts négatifs prévus durant la phase de construction seront atténués voire éliminer grâce à la mise en œuvre des mesures préventives et curatives proposées. Aucun impact résiduel n'est à constater pour cette phase du projet. De surcroît, les activités du chantier auront indéniablement un impact positif d'importance moyenne sur l'emploi et l'économie locale et engendrons des bénéfiques pour des entreprises de travaux publics et d'autres prestataires de services connexes.

Le bilan environnemental de la phase de construction du projet est donc acceptable de point de vue environnemental et bénéfique sur le plan socioéconomique.

Bilan Environnemental de la phase de construction du projet

Milieu physique

COMPOSANTE OU SOURCE D'IMPACT	IMPACT	PRINCIPALES MESURES D'ATTÉNUATION	IMPACT RÉSIDUEL
La qualité de l'air et les émissions des Gaz	Négatif Faible	l'arrosage régulier et la couverture des stocks des matériaux secs et pulvérulents, des pistes empruntées par les camions et les engins du chantier. l'utilisation de bâches lors le transport des matériaux pulvérulents et des déchets la maintenance et entretien réguliers du matériel roulant et des engins et des machines stationnaires	Aucun
Le bruit	Négatif Faible	Limitier les travaux aux jours ouvrables, aux seules heures de la journée (du lundi au samedi de 7h00 à 19h00) et en dehors des plages horaires sensibles Utiliser les engins et des machines les plus silencieuses et, si possible, déporter certaines activités (coupe ou façonnage)	Aucun
Les vibrations	Négatif Très Faible	Etudier l'emplacement des machines à fortes vibrations Organiser le travail : coordonner et planifier les phases pour respecter un seuil maximal de vibration et définir au préalable des clauses spécifiques à respecter Veiller à déplacer les travaux les plus critiques en dehors des plages horaires sensibles	Aucun

		<p>Vérifier le bon état et le bon fonctionnement du matériel et assurer un bon équilibrage des machines tournantes ainsi qu'une utilisation en douceur de ce matériel</p> <p>Pour les machines fixes qui transmettent des vibrations de hautes fréquences, il est préférable de la placer sur des silentblocs (blocs amortisseurs)</p>	
La qualité des eaux souterraines	<p>Négatif</p> <p>Très Faible</p>	<p>Les eaux sanitaires seront raccordées au réseau de l'ONAS passant à proximité du chantier.</p> <p>les réservoirs de carburants seront placés à l'intérieur d'une cuvette de rétention qui permet en cas de sinistre de contenir 110 % du volume stocké (et 50 % du volume total en cas d'utilisation de plusieurs bacs)</p> <p>Les zones de stockage des matériaux et des consommables seront bétonnées</p> <p>Les huiles usagées et le filtre à huile seront collectés à acheminés périodiquement à la SOTULUB la mesure de base étant de minimiser au juste nécessaire l'entretien des véhicules in situ</p>	Aucun
La qualité et stabilité des sols	<p>Négatif</p> <p>Très faible</p>	<p>Réduire l'utilisation des espaces et des ressources (sol, produits de carrières, eau, etc.)</p> <p>Restreindre la circulation des camions de transport, des engins des travaux et de tous véhicules aux zones réservées</p> <p>Les accès et les servitudes occasionnées pour les besoins des travaux seront réhabilités et restaurés à leurs états initiaux,</p> <p>Toutes les parcelles utilisées pour le stockage des matériaux de construction, des remblais, de la terre excavée seront restaurées à leur état initia.</p> <p>Réduire au strict nécessaire l'arrachage des arbres</p> <p>Evacuation et décontamination des sols pollués : Les périmètres in situ (et hors site) pouvant être contaminés accidentellement ou découvert seront excavés immédiatement. Les remblais et la terre contaminés seront transportés hors site par des sociétés agréées pour décontamination et dépôt.</p> <p>Equipements de lutte contre les pollutions accidentelles : mettre à disposition des intervenants (internes, sécurité civile, etc.) des équipements et des outils de collecte (pelles, seaux, containers, aspirateurs, adsorbants, bacs à sable, etc.), de traitement d'urgence et de dépollution pour faire face à des déversements ou des fuites éventuelles des contaminants.</p>	Aucun
Inondations et Ruissellements des eaux pluviales	<p>Négatif</p> <p>Très faible</p>	<p>Le réseau de collecte des eaux pluviales sera entièrement remodelé et la mise en place du nouveau réseau se fera préalablement au commencement des travaux afin de prémunir tout risque d'inondation ou de ruissellement incontrôlé pendant la période d'exécution des travaux.</p>	Aucun

Bilan Environnemental de la phase de construction du projet

Milieu humain

COMPOSANTE OU SOURCE D'IMPACT	IMPACT	PRINCIPALES MESURES D'ATTÉNUATION	IMPACT RÉSIDUEL
L'emploi – direct et indirect et les services connexes	Positif Moyen	Pas de mesures d'atténuation	
Les activités commerciales, artisanales et administratives	Positif Moyen	Pas de mesures d'atténuation	
Les activités et les terres agricoles	Négatif Très Faible	Les entreprises chargées de l'exécution des travaux seront tenues de regrouper strictement au niveau du site d'installation du chantier tous leurs équipements et facilités (locaux de gestion du chantier, engins mobiles et fixes, aires de stockage des matériaux inertes et des déchets solides, aires de stockage des carburants, etc.). Il sera interdit aux entreprises mandatées d'empiéter sur les espaces non réservés à cet effet, de stationner tout type de véhicule et engins sur ces espaces ou de les faire traverser en dehors des pistes existantes ou aménagées pour les besoins de travaux	Aucun
Le trafic routier	Négatif Très Faible	Avant de commencer les travaux, le promoteur et ses contractants sont tenus d'examiner, en coordination avec les autorités administratives et communales concernées, la fluidité des itinéraires et des voies d'accès possibles.	Aucun
Les infrastructures et services publics	Négatif Très faible	L'installation des réseaux (eau potable, assainissement, électricité, téléphone) sera effectué conformément aux règles d'art en la matière pur ce type d'intervention : les usagers seront tenus informés suffisamment à l'avance pour anticiper toute coupure ou perturbation de services fournis.	Aucun
Les biens matériels et le patrimoine	Négatif Très faible	Garantir la protection des habitations voisines toute découverte de vestiges archéologiques sera signalée à l'Inspection Régionale du Patrimoine, conformément à la Loi n° 94-35 du 24 février 1994 portant promulgation du Code du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels	Aucun
Génération des déchets du chantier	Négatif Faible	Le plan de gestion environnementale comprend un volet Gestion de Déchets qui définit le mode et les moyens à mettre en œuvre pour la collecte, le stockage le transport et la gestion de ces déchets.	Aucun

13.2 MESURES D'ATTÉNUATION POUR LA PHASE DE CONSTRUCTION

Les impacts négatifs potentiels du projet durant la phase de construction sont d'une importance relative jugée de faible à très faible. Cependant, les activités du chantier auront un impact positif d'importance moyenne sur l'emploi et des retombés économiques sur les entreprises de travaux publics et des services connexes. Le tableau ci-dessous présente les Composantes Valorisées de l'environnement concernés, le type et l'importance des impacts potentiels des chantiers.

Caractéristiques des impacts de la phase de construction

Milieu	Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
Milieu Biophysique	Qualité et stabilité des sols	Négatif	Très faible
	Emprunt déplacement et transport de matériaux	Négatif	Très faible
	Inondation et drainage	Négatif	Très faible
	La qualité des eaux souterraines nappes aquifères	Négatif	Faible
	Eaux de surface	Négatif	Très faible
	La qualité de l'air	Négatif	Faible
	Les émissions des gaz à effet de serre	Négatif	Faible
	Le bruit	Négatif	Faible
	Les vibrations	Négatif	Faible
	déchets	Négatif	Faible
	Faune et flore	Négatif	Faible
	Réseaux divers existants	Négatif	Faible
	Déviations provisoires de la circulation	Négatif	Moyenne
Milieu Socio-économique	L'emploi et les services connexes	Positif	Moyenne
	Le trafic routier local et extra local	Négatif	Faible
	Les équipements et les infrastructures des services publics	Négatif	Très faible
	Les activités commerciales, artisanales et administratives	Négatif	Faible
	Impacts sur les biens immobiliers et patrimoine	Négatif	Très forte

Les principales mesures préventives et curatives visant à éliminer, réduire ou, le cas échéant compenser les impacts environnementaux et socio-économiques de la phase de construction portent sur :

- la prévention et la réduction des émissions atmosphériques des polluants gazeux et des poussières ;
- la prévention et la réduction des niveaux sonores et des vibrations ;
- la protection du sol et des ressources en eaux souterraines ;
- la préservation de la stabilité du sol, la prévention de ruissellements incontrôlés des eaux pluviales et la protection des réseaux de drainage ;
- la protection et la restauration des infrastructures existantes ;
- la gestion des déchets solides.

Dans ce qui suit nous exposons les principales mesures recommandées pour atteindre les objectifs susmentionnés. Nous présentons aussi d'autres mesures d'atténuation spécifiques qui portent sur :

- les mesures d'atténuation des impacts des baraquements du chantier ;
- les mesures d'interventions urgentes pour la lutte contre les pollutions accidentelles ;
- les mesures d'atténuation de la désaffectation du chantier.

Prévention et réduction des émissions atmosphériques :

Mesures d'atténuation pour les procédés mécaniques

ACTIVITÉ	MESURE D'ATTÉNUATION
Déchargement et préparation et des matériaux	Fixer et retenir les poussières par maintien de l'humidité du matériau en pratiquant une pulvérisation fréquente et régulière d'eau. Concevoir des méthodes de déchargement avec faibles hauteurs de lâchage, basses vitesses de chute et bacs de rétention fermés.
Circulation des engins et des camions dans les aires des travaux	Sur les pistes non revêtues, stabiliser les poussières par arrosage régulier au moyen d'un véhicule équipé d'une citerne sous pression ou d'installations d'aspersion. Limiter la vitesse maximale sur les pistes de chantier à 30 km/h.
Démolition et déconstruction	Démolir ou démanteler les objets en éléments aussi gros que possible, en retenant les poussières de manière appropriée (p.ex. par arrosage).

ACTIVITÉS	MESURES D'ATTÉNUATION
Travaux de revêtement et d'étanchéité Asphalte	Pas de centrales d'enrobés ou de centrales à béton sur le chantier Pas de préparation thermique des revêtements/ matériaux contenant du goudron sur le chantier Utilisation d'asphaltes coulés et de bitumes à chaud et à faibles émanations de fumées. Emploi de chaudières fermées munies de régulateurs de température. Emploi de bitumes à faibles taux d'émission de polluants atmosphériques (à émission réduite de fumées) Emploi d'émulsions bitumineuses plutôt que de solutions bitumineuses Procédés de soudage : éviter de surchauffer les lés bitumineux Collage des lés d'étanchéité avec des bitumes à chaud
Procédés chimiques	Utiliser des produits respectueux de l'environnement lors du traitement de surfaces de tous genres (couches de fond, couches d'apprêt, peintures isolantes, masticages, vernis, crépis, ponts d'adhérence, premières couches, etc.) ; faire de même avec les colles et les garnitures de joints.

Exigences posées aux machines et équipements stationnaires et roulants

ACTIVITÉ	MESURE D'ATTÉNUATION
Utilisation des engins fixes et des véhicules du chantier	Utiliser des engins peu polluants de préférence équipés par des moteurs électriques. L'entretien périodique des machines et des appareils équipés d'un moteur à combustion (<18 kW) doit être documenté (p.ex. par un autocollant). Toute machine (neuve) et tout véhicule (neuf) équipé d'un moteur à combustion (>18 kW) doivent être munis d'une vignette antipollution adéquate ; Les machines utilisées sur le chantier doivent satisfaire aux valeurs limites en vigueur Les machines et les appareils équipés de moteurs diesel doivent fonctionner avec les carburants ayant le plus bas taux en soufre
Utilisation des machines et appareils de coupe et de façonnage	Les travaux de façonnage mécanique et de coupe des matériaux de construction dégageant de poussières doivent être accomplis avec des machines et des appareils (p.ex. disques à trancher, ponceuses) faisant l'objet de mesures propres à réduire les émissions (p.ex. arrosage, captage, aspiration, filtrage des poussières).

Mesures organisationnelles

ACTIVITÉS	MESURES D'ATTÉNUATION
Préparatifs au contrôle des travaux	Désigner un responsable environnement Déterminer le genre, le nombre et la durée des travaux de construction générateurs d'émissions dans le cadre d'un projet de construction. Planifier de façon optimale le déroulement des opérations : réduire la durée et minimiser l'envergure des interventions et présenter un planning prévisionnel détaillé et mis à jour aux autorités concernées
Exécution des travaux	Le maître d'ouvrage ou un organe compétent désigné par lui (bureau de suivi des travaux) surveille l'application correcte des mesures de limitation des émissions fixées dans le rapport d'EIE, l'avis de l'ANPE, la procédure d'autorisation, le catalogue des prestations et le contrat avec l'entreprise. Intégration des mesures de limitation des émissions dans un système de management de la qualité spécifique au projet.
formation du personnel de chantier	formation du personnel de chantier sur la production, la diffusion, l'effet et la réduction des polluants atmosphériques sur les chantiers

Durant la phase de construction, l'impact additif associé au bruit est jugé d'importance très faible. Les travailleurs du chantier sont les premières cibles vulnérables au bruit du chantier. Toutes les mesures doivent être prises pour protéger les ouvriers contre les risques d'une exposition prolongée au bruit. L'exposition quotidienne personnelle du travailleur doit être inférieure à 75 dB(A). Si cela n'est pas le cas, des mesures de protection spécifiques doivent être prises.

14. IMPACTS DE LA PHASE DE L'EXPLOITATION

14.1 IMPACTS LIÉS À LA PRÉSENCE PHYSIQUE DES OUVRAGES D'ART

La présence physique et l'exploitation des routes seraient à l'origine des impacts suivants :

- L'impact lié à la protection contre l'inondabilité de la zone ;
- Les impacts sur l'intégrité des infrastructures routières, le trafic et l'accessibilité au réseau routier ;
- Les effets sur les temps de parcours et les distances à franchir ;
- Les impacts sur les établissements et les infrastructures de services publics ;
- Les effets le patrimoine bâti et ses dépendances
- Les impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire ;
- Les impacts sociaux et sur la qualité de vie et la sécurité des riverains ;
- Les impacts économiques ;
- Les effets sur les milieux visuels.

14.2 IMPACT LIÉ À LA PROTECTION CONTRE L'INONDABILITÉ DE LA ZONE, MISE HORS D'EAU

Le site d'installation du projet est convenablement drainé. Le bureau d'études qui a conçu le projet a proposé de mettre en place les ouvrages nécessaires tels que prévu par l'étude hydraulique établie pour assurer le drainage optimal des eaux pluviales

Le projet présentera après sa réalisation un impact **positif** en contribuant à assurer la continuité de l'écoulement des eaux pluviales dans la zone du projet dont l'intensité est considérée moyenne. Cet impact est d'une étendue locale et il est de longue durée (permanente).

Par conséquent, l'importance relative de l'impact positif de la mise en place d'un nouveau dispositif de drainage des eaux pluviales et des ouvrages de contrôle des points bas et des bassins versants est donc jugée forte

14.3 IMPACTS SUR L'INTÉGRITÉ DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES, LE TRAFIC ET L'ACCESSIBILITÉ AU RÉSEAU ROUTIER

Le présent projet n'est pas susceptible d'affecter l'intégrité des infrastructures routières existantes. Il ne réduit pas l'accessibilité du réseau routier et ne cause aucune gêne aux usagers de la route. Il permettra, au contraire une amélioration globale de la circulation automobile au niveau de la pénétrante nord-sud de Sfax et même au delà.

Globalement, l'impact du projet en termes d'intégrité des infrastructures routières et d'accessibilité du réseau routier existant est plutôt de type **positif**. L'intensité de l'impact est considérée moyenne. Cet impact est de longue durée (permanente) et son étendue est locale.

L'importance relative de l'impact de la présence du nouveau réseau de drainage des eaux pluviales est donc jugée moyenne.

14.4 IMPACTS SUR LES TEMPS DE PARCOURS ET LES DISTANCES À FRANCHIR

Les distances à franchir ne seront pas modifiées consécutivement à la réalisation du projet. Cependant, le temps de parcours notamment le long de la section périurbaine sera significativement réduit compte tenu des nouveaux aménagements routiers.

L'intensité de cet impact **positif** est considérée moyenne et son étendue est locale.

En dépit de sa durée *permanente*, l'importance relative de cet impact positif est jugée *moyenne*.

14.5 IMPACT SUR LES ÉTABLISSEMENTS ET INFRASTRUCTURES DE SERVICES PUBLICS

A l'échelle locale, les aménagements issus du projet assureront un meilleur accès aux infrastructures communes des services, d'éducation de sports, de culture et des loisirs ainsi qu'aux différents locaux administratifs du gouvernorat du Sfax.

L'impact **positif** du projet portera sur le développement des infrastructures communales et l'amélioration des services assurés par les établissements publics ; l'intensité de cet impact est considérée *forte*. Cet impact est d'une étendue *locale* et de longue durée (*permanente*).

Son importance relative est donc jugée *forte*.

14.6 IMPACT SUR LE PATRIMOINE BÂTI ET SES DÉPENDANCES

Il s'agit d'une réhabilitation, élargissement d'une route existante et dans quelques tronçons du tracé la création d'une route neuf donc le projet aura des effets sur les habitations riveraines, les marges de recul devant les bâtiments et les accès aux bâtiments. Il engendrera, forcément, des morcellements ou des destructions des certains lotissements existants. Il est prévu quelques travaux d'expropriation.

Il s'agit donc d'un impact **néгатif**. L'intensité de cet impact est considérée *moyenne* et son étendue est *locale*.

La durée de l'impact étant *permanente*, son importance relative est par conséquent jugée *moyenne*.

14.7 IMPACTS SUR L'UTILISATION ACTUELLE ET PRÉVUE DU TERRITOIRE

Les impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire, principalement les périmètres d'urbanisation et les affectations résidentielles, commerciales, industrielles et institutionnelles sont de type positif. Le projet assurera la fluidité de la circulation routière et, par conséquent, il facilitera le déplacement de la population. L'amélioration de l'accès au centre ville du Sfax et de ses liaisons avec les villes environnantes confirmera l'intérêt du projet quant au développement urbanistique et socio-économique du gouvernorat du Sfax.

Par conséquent, l'intensité de l'impact **positif** du projet en termes d'affectation et d'utilisation du territoire est considérée *moyenne*. Cet impact est de longue durée (*permanente*) et son étendue est *locale*. L'importance relative de l'impact positif est donc jugée *moyenne*.

14.8 IMPACTS SOCIAUX, SUR LA QUALITÉ DE VIE ET LA SÉCURITÉ DES RIVERAINS

Les impacts sociaux du projet portent notamment sur la qualité de vie des riverains étant donné que le projet permettra d'améliorer le déplacement et réduire le temps de parcours. Il permettra aussi de faciliter l'accès au centre d'activités pour les habitants des zones périurbaines situées dans la capitale et, par-là, la jouissance des services administratifs régionaux et nationaux ainsi que d'autres commodités et offres commerciales et socioculturelles.

En réduisant la congestion du trafic routier le projet contribuera à l'amélioration de la qualité de l'air et la réduction des niveaux sonores et par-là la qualité de vie des riverains.

Le projet ne nécessite pas de relocalisation ou d'expropriations de riverains et d'activités et n'induit aucune modification des habitudes de vie (Effet barrière). De même le projet n'engendre aucune perte de terrains et d'espaces verts, etc. Le projet comporte également un nouveau plan de signalisation et un meilleur éclairage de la voie publique.

A cet égard, l'intensité des impacts **positifs** sur le milieu social, la qualité de vie et la sécurité est considérée moyenne. Cet impact est d'une étendue locale et sa durée est permanente.

L'importance relative de l'impact positif est donc jugée moyenne.

14.9 IMPACTS ÉCONOMIQUES

Une fois la gêne occasionnée par les travaux terminée, les carrefours reprendront leurs activités dans un cadre modernisé, plus sécurisé, plus fonctionnel et plus attractif. Les impacts économiques du projet, en termes de coûts de construction et d'entretien, seront compensés par les effets positifs indirects et les retombés économiques qu'engendrent le développement et la modernisation du réseau routier et l'amélioration du trafic et du déplacement de la population.

Globalement, l'impact du projet est de type **positif** à faible intensité.

Cet impact est de longue durée (permanente) et son étendue est locale.

L'importance relative de l'impact est donc jugée moyenne.

14.10 IMPACT SUR LES MILIEUX VISUELS

La présence de nouveaux éléments associés au projet et aux ouvrages projetés dans le champ visuel induit un changement important de la qualité esthétique du paysage urbain existant. Le projet est susceptible d'améliorer et moderniser l'aspect actuel du site.

Le site revêtira un aspect moderne et visuellement plus agréable compte tenu des aménagements prévus. Des programmes d'embellissement urbain et des ouvrages construits prévus en accompagnement de ce projet. Les arbres dessouchés seront remplacés.

Ainsi, l'impact du projet sur l'aspect visuel du site concerné sera plutôt **positif**. L'intensité de cet impact est considérée moyenne. Cet impact est de longue durée (permanente) et son étendue est ponctuelle.

L'importance relative de l'impact est donc jugée moyenne.

15. BILAN ENVIRONNEMENTAL ET MESURES D'ATTÉNUATION ASSOCIÉES DE LA PHASE EXPLOITATION DU PROJET

Cette analyse environnementale a révélée que la présence physique du projet sera à l'origine de plusieurs impacts positifs d'une importance relative jugée de très forte à moyenne. Le tableau ci-dessous, présente les Composantes Valorisées de l'environnement concernés, les sources d'impact, le type et l'importance des impacts liés à la présence physique du projet.

Les impacts sont tous de type positif et aucune mesure d'atténuation n'est par conséquent nécessaire à part les interventions habituelles de maintenance et d'entretien qui relèvent du ressort de la DREA.

L'exploitation de l'ensemble des ouvrages créés serait potentiellement à l'origine de changements suivants :

- Amélioration la qualité de l'air ambiant et diminutions des émissions des Gaz à Effet de Serre (GES) suite à l'élimination des embouteillages et des cisaillements de la circulation ;
- Réduction du niveau du bruit et modification de l'ambiance sonore,
- Amélioration de la sécurité routière suite à la séparation des sens de circulation.
- L'analyse environnementale a révélée que l'exploitation du projet sera à l'origine de plusieurs impacts positifs ayant des importances relatives jugées de moyenne à faible.
- Le tableau ci-dessous, présente les composantes impactées, le type et l'importance des impacts liés à la phase d'exploitation du projet.

Bilan Environnemental de la phase d'exploitation du projet

Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
La qualité de l'air	Positif	Faible
Les émissions des Gaz à Effet de Serre	Très négligeable	
L'ambiance sonore	Positif	Faible
La sécurité routière	Positif	Moyenne
des eaux pluviales de protection contre l'inondabilité du site	Positif	Forte
infrastructures routières et l'accessibilité au réseau routier	Positif	Moyenne
Les temps de parcours	Positif	Moyenne
Les établissements et infrastructures de services publics	Positif	Forte
Patrimoine, bâti et dépendances	négatif	Moyenne
Utilisation du territoire	Positif	Moyenne
Impacts sociaux, qualité de la vie, sécurité des riverains	Positif	Moyenne
Impacts économiques	Positif	Moyenne
Les milieux visuels	Positif	Moyenne

Compte tenu de l'absence d'impact négatif lié à l'exploitation du projet, des mesures d'atténuation spécifiques ne sont pas nécessaires, à part la maintenance régulière des ouvrages.

16. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

16.1 INTRODUCTION

Ce Plan devrait être considéré comme complément aux termes des contrats des travaux de construction et aux opérations subséquentes. Il procure aussi la structure pour la préparation d'un manuel de gestion environnementale et de suivi à mettre en œuvre sur site.

Il est géré par le maître de l'ouvrage. Celui-ci est tenu d'établir à l'intention de l'ANPE un rapport semestriel sur le déroulement de la gestion environnement en phase travaux ainsi qu'un rapport annuel sur la gestion environnementale des 3 premières années de la phase exploitation.

Sur la base des conclusions de l'EIE et les meilleures normes et pratiques nationales et internationales, le présent Plan de Gestion Environnementale (PGE) résume :

- Les activités principales du projet ;
- Les effets négatifs potentiels ;
- Les méthodes à utiliser pour l'atténuation de ces effets ;
- Les systèmes de suivi nécessaires pour la vérification de la mise en œuvre et du bon fonctionnement des mesures d'atténuation sélectionnées.

Les impacts potentiels sont pour la plupart associés à la phase construction et ils concernent principalement :

L'augmentation des poussières par la circulation des engins, l'excavation du sol, le stockage et le transport des déblais et des débris de démolition, le déchargement des matériaux de construction, etc. ;

Les nuisances sonores à des niveaux intermédiaires engendrées par les activités de construction ;

Le danger pour la communauté locale par l'augmentation de la circulation des véhicules lourds, le stockage de liquides dangereux (combustibles et lubrifiants) et suite à une mauvaise gestion des travaux de construction ;

L'obstruction aux activités quotidiennes par la perte d'accès.

Le Plan de Gestion Environnementale élaboré, en vertu de l'article 5 – paragraphe 5 du décret 2005-1991, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement, est consacré exclusivement à cette phase du projet. Un Plan de Gestion des Déchets est également élaborés conformément aux prescriptions de la Loi 41-96, relative à la gestion des déchets.

16.2 GESTION ENVIRONNEMENTALE DE LA PHASE DE CONSTRUCTION

16.2.1 Sécurité et gestion des risques

Les activités de construction des infrastructures routières restent un des secteurs les plus dangereux sur le plan des accidents du travail. Par heure de travail, il se produit plus d'accidents que dans les autres secteurs (degré de fréquence) et ceux-ci sont plus graves (degré de gravité global). Dans le secteur de la construction, les accidents le plus graves se produisent pendant la préparation du terrain pour la construction.

Dans le cadre de la sécurité, les risques mentionnés ci-dessous sont considérés comme des causes d'accidents et d'incidents :

- risques découlant d'agents physiques (bruit, vibrations, etc.) ;
- risques chimiques (réactions, explosifs, caractère corrosif, nocivité, toxicité, etc.) ;
- risques mécaniques (parties mobiles, manipulation des marchandises, réservoirs sous Pression, etc.) ;
- risques d'incendie (sources d'inflammation, produits (légèrement) inflammables, combustion

spontanée, etc.) ;

- risques de chutes (trachées de fondation, échafaudage, travaux de toiture, etc.) ;
- risques environnementaux (pollution de l'air, du sol, de l'eau, etc.) ;
- risques biologiques (allergies, etc.) ;
- risques externes (trafic routier et ferroviaire, etc.) ;

Pour des activités similaires, les chutes sont la première cause des accidents de travail dans la construction (environ 40 % des accidents mortels sont dû aux chutes). Les accidents d'engins ou de transport, des chutes d'objets, le feu, etc., sont d'autres causes possibles.

La réglementation Tunisienne en vigueur impose à l'employeur de prendre les mesures nécessaires pour favoriser la sécurité, la santé et le bien-être des travailleurs soient assurés. La DREA, veillera à ce que ses contractants soient en conformité avec la réglementation en vigueur.

Sur la base d'un système dynamique de gestion des risques, les mesures de prévention adaptées peuvent être prises après identification et évaluation des risques. Ainsi, en fonction de l'activité de construction, des mesures de sécurité spécifiques doivent être prises. Elles concernent notamment :

- Les moyens de protection individuels qui protègent le corps du travailleur contre les accidents et les incidents. En fonction des conditions de travail, les contractants sont tenus de prévoir la protection suivante : protection de la tête, protection des oreilles, protection du visage, protection des voies respiratoires, protection des pieds, protection des mains, protection personnelle contre les chutes, vêtements de protection ;
- Les moyens de protections collectives telles que l'étañonnement des puits et des tranchées rentrent dans le cadre des mesures de protection collective qui s'imposent. Une protection efficace contre le risque de chutes de personnes et d'objets sera mise en place grâce au cloisonnement des zones de travail et de circulation en hauteur ;
- Le contrôle de l'ordre, de la propreté et de l'éclairage du chantier sera de rigueur et contribuera à réduire les risques. Le désordre sur le chantier est bien souvent une source d'accidents ;
- Les dispositions relatives à l'utilisation des outils de travail (échelles, échafaudages, machines et outils, engins de levage et matériel à percussion). Il faut veiller à ce que tout le matériel soit correctement utilisé dans le respect des instructions d'utilisation et d'entretien. Seules les personnes qui disposent de connaissances nécessaires seront permises d'utiliser le matériel du chantier ;
- Les mesures appropriées contre les dangers d'incendie et d'explosion et pour l'utilisation des produits toxiques seront à la charge du contractant ;
- L'entrepreneur assurera une signalisation suffisante autour des endroits dangereux sur le chantier (puits, électricité, ...) ;
- L'entrepreneur prévoira suffisamment de moyens et de personnes qualifiés gérer convenable les travaux et les interventions d'urgence.

Composante Gestion des risques

Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Suivi
Pollution de l'air : Poussière et fumée à partir des échappements des engins	Imposer une limitation de vitesse Couvrir les chargements poussiéreux Arroser à l'eau pour diminuer les poussières Prévoir un système de lavage des roues pour éviter le transfert de boue vers les routes S'assurer que les engins sont bien entretenus, prévenir essentiellement les émissions de fumées noires	suivi continu de l'application de ces mesures par l'Entrepreneur supervision par le Maître de l'œuvre chargé du suivi des travaux et du Maître de l'ouvrage
Nuisance sonore pour les riverains	Couper le moteur lorsque l'engin est à l'arrêt. éviter d'élever le pic du niveau sonore	suivi continu de l'application de ces mesures par l'Entrepreneur supervision par le Maître de l'œuvre chargé du suivi des travaux et du Maître de l'ouvrage
Accidents de la circulation : augmentation du risque	Utiliser une glissière de sécurité pour séparer les piétons et les véhicules dans les zones à haut risque. Installer une signalisation temporaire pour les routes avec les feux correspondants	suivi continu de l'application de ces mesures par l'Entrepreneur supervision par le Maître de l'œuvre chargé du suivi des travaux et du Maître de l'ouvrage
Pollution par les lubrifiants, les hydrocarbures et les fluides hydrauliques, incluant la pollution des eaux souterraines	Utiliser des surfaces imperméables avec des digues pour toutes les zones potentiellement contaminées munies d'un système de drainage pour les eaux d'averses est un séparateur d'hydrocarbures pour que les effluents à la sortie soient conformes aux limites exigées. Contrôler la qualité des rejets par une prise d'échantillon au niveau de l'installation de chantier pendant les pluies d'automne d'hiver et de printemps. Tous les équipements de ravitaillement des hydrocarbures doivent être munis d'un plateau d'égouttage	suivi continu de l'application de ces mesures par l'Entrepreneur supervision par le Maître de l'œuvre chargé du suivi des travaux et du Maître de l'ouvrage

16.2.2 Gestion des déchets du chantier

Les déchets de construction et de démolition regroupent tous les déchets provenant de la construction, de la rénovation et de la démolition de bâtiments et de constructions, ou de la construction et de la démolition de routes. La terre excavée lors de ces travaux n'est pas considérée comme un déchet de construction et de démolition.

En général, les déchets de construction et de démolition se composent à plus de 100 % de débris de béton, de maçonnerie et d'asphalte, ce que l'on appelle également la fraction pierreuse. Ils comprennent aussi une fraction résiduelle très hétéroclite, composée de différentes sortes de bois, plastiques, emballages, déchets bitumineux et autres. Globalement, ces déchets se composent à 41 % de gravats de béton, à 40 % de gravats de maçonnerie à 12 % d'asphalte. Le reste est un mélange de matériaux : céramique, tuiles, bois, métal, verre, etc.

La composition des déchets de construction varie selon le type du projet et la phase de construction. Le

flux de déchets de démolition est distinct du flux de déchets de la construction neuve. Les gravats purs de béton et d'asphalte sont produits par les activités de construction routière. Les gravats de béton, gravats mixtes ou gravats de maçonnerie que l'on rencontre en démolition sont de qualité moins pure.

Les déchets dangereux proviennent de différentes sources et ne représentent - selon les sources consultées - que 1 à 3 % de la quantité totale de déchets. Dans la construction, les déchets dangereux suivants peuvent être produits en fonction des activités du chantier :

Terrassement généraux : huile usée, graisses, batteries, diesel et carburant domestique, filtres à huile, huile hydraulique, chiffons sales, huile de graissage, etc. ;

Gros œuvres : huile de décoffrage, additifs du mortier et du béton, produits chimiques (durcisseurs, accélérateurs, retardateurs), mastics de rejointoyage, colles de montage, peinture, diluants, etc.

Ces déchets dangereux doivent être collectés séparément et évacués par des transporteurs agréés et il faut prendre les mesures appropriées pour protéger les travailleurs et pour que les produits dangereux n'occasionnent des dégâts ultérieurs. La loi (41-96) impose que l'on sépare les déchets dangereux du reste des déchets. Mais il peut être intéressant de trier aussi d'autres flux à la source : métaux, bois, plastique, papier et carton, etc. Un tri minimum entre déchets dangereux, et autres fractions résiduelles sera systématiquement pratiqué et lorsque le tri à la source est impossible, ce tri sera effectué dans une entreprise spécialisée.

Prévention et réduction des déchets de construction et de démolition

Des mesures de bonne gestion, la sensibilisation au travail à faible production de déchets, une bonne coordination entre maître de l'ouvrage, concepteur et entrepreneur au niveau du mesurage, des détails, des installations techniques, etc. évitent l'apparition de déchets inutiles et des malfaçons. Il en va de même pour une esthétique et des détails dimensionnels à faible production de déchets.

La prévention des déchets de construction peut se faire par un stockage approprié, afin d'éviter que les matériaux de construction soient endommagés et détériorés et le recours aux livraisons Just-in-time afin d'éviter les dommages pendant le temps de stockage.

Outre la prévention des déchets de construction, le secteur de travaux publics a tout intérêt à chercher à obtenir un pourcentage de recyclage maximum. Une grande partie des déchets de construction et de démolition peuvent être recyclés ou réutilisés. La fraction pierreuse inerte qui constitue la plus importante fraction de ces déchets se recycle très facilement sous la forme de granulats secondaires.

La loi impose que l'on sépare les déchets dangereux du reste des déchets. Mais il peut être intéressant pour l'entrepreneur de trier aussi d'autres flux à la source : gravats, métal, bois, plastique, papier et carton... C'est surtout un tri minimum entre déchets dangereux, gravats, métal, bois et fraction résiduelle qui s'avère rapidement rentable dans la pratique. Et lorsque le tri à la source est impossible pour l'entrepreneur, ce tri peut aussi s'effectuer dans une entreprise spécialisée.

On peut, à cette fin, établir un plan de gestion des déchets qui tient compte de la situation spécifique du chantier. Il est nécessaire de respecter les règles suivantes :

Lors de travaux de démolition (trottoirs, décapage de la chaussée, etc.), il faut pratiquer la démolition sélective. Il s'agit de démonter séparément les flux de déchets qui peuvent être récupérés ou qui sont nocifs pour l'homme et/ou l'environnement ; On favorise de la sorte la réutilisation des déchets qui s'y prêtent ;

Le maître de l'ouvrage établira avec le concepteur un inventaire des quantités et de la nature des matériaux à démolir, en particulier pour les déchets dangereux ;

Les gravats peuvent être évacués dans une installation de concassage en vue de leur recyclage en granulats de gravats.

Prévention et réduction des déchets dangereux

On peut envisager l'utilisation de matériaux de construction alternatifs, dont le reliquat n'est pas catalogué comme déchets dangereux, par exemple :

Les colles, huiles, etc. à base végétale ou animale ;

L'huile de décoffrage à base végétale ou animale qui est biodégradable.

La séparation des déchets dangereux du reste des déchets permet de réduire considérablement les frais d'évacuation. Il faut veiller à ce que d'autres flux de déchets ne se mélangent pas aux déchets dangereux.

Il faut stocker les déchets dangereux de manière judicieuse en ce qui concerne l'environnement, la sécurité et la santé au travail. Les formes suivantes de stockage sont possibles :

- Récipients en plastique, récipients en acier,
- Dépôt de déchets dangereux,
- Conteneur pour la récupération des huiles, graisses et filtres des batteries et accumulateurs usagés,
- Bacs de rétention...

Dans un petit projet de construction, l'entrepreneur est tenu de placer au moins un récipient dans lequel les déchets dangereux seront tenus à part des autres déchets. Il transporte ensuite ce récipient (chaque jour) sur le terrain de son entreprise en attendant son enlèvement par un collecteur agréé.

Composante Gestion de Déchets

Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation	Suivi
Risques pour la santé, la sécurité et l'environnement par suite à une mauvaise gestion des déchets dangereux	Faire valider à l'avance auprès des autorités locales et les contractants les méthodes d'élimination hors site des déchets du chantier	Consignation de toutes les opérations d'évacuation des déchets dans un registre qui sera présenté à l'occasion des contrôles de l'ANPE
	Etablir des procédures officielles pour la gestion des déchets et prendre en compte les initiatives de bonne gestion des déchets	
	Etablir un service de collecte de déchets sur site avec l'objectif fondamental de séparer les déchets en : déchets dangereux, déchets industriels inertes et déchets domestiques	
	Interdire la décharge de déchets par des méthodes autres que celles permises par la législation	
	Fournir des conteneurs convenables pour les déchets (avec couvercles) en tout point majeur de génération de déchet. Notamment sur les lieux de l'installation de chantier	
	Construire un endroit central réservé pour le stockage séparé des déchets avant leurs décharges hors du site (situé loin des campements et des bureaux).	

	Etablir une politique générale de réduction des déchets dans cet ordre de priorité : Réduire à la source, Réutiliser, Recycler, Valoriser, Eliminer.	
	La mise en décharge doit être considérée comme option finale	
	Etablir des notes d'expédition pour s'assurer que le transfert vers les contractants a été correctement transporté et disposé hors site de la manière visée par la compagnie.	

16.3 GESTION ENVIRONNEMENTALE DE LA PHASE D'EXPLOITATION

Compte tenu de la nature du projet, la gestion environnementale se limite au programme du suivi environnemental et les interventions habituelles de maintenance, préventive et curative.

Cette maintenance portera notamment sur le maintien du dispositif de collecte et d'évacuation des eaux pluviales (bâche et pompes) dans un état de fonctionnement optimal.

16.4 PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le programme de suivi proposé vise à vérifier que les mesures d'atténuation sont mises en œuvre, qu'elles produisent les résultats anticipés. Les cas échéants, le maître d'ouvrage s'engage à prendre les dispositions nécessaires auprès de ces contractants pour apporter les rectifications et les modifications qui s'imposent.

Le programme de suivi permet aussi d'évaluer la conformité des rejets et des émissions aux normes environnementales nationales (NT 106.002, NT 106.04). Le programme de suivi comprendra les deux volets suivants :

- La surveillance ;
- Le suivi environnemental.

16.4.1 Activités de surveillance

Dans le cas du présent projet, la surveillance environnementale doit être plus particulièrement effectuée pendant la phase de construction.

Les attributions et les prorogatives de l'Agence nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) en vertu du Décret n° 90-2273 du 25 Décembre 1990 lui permettent d'effectuer à tout moment des contrôles qualitatifs et quantitatifs pour vérifier que l'intégrité du milieu est préservée

16.4.2 Activités de suivi

Ces activités consistent à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et si besoin à mettre en œuvre des mesures correctives.

16.5 ESTIMATION DES COÛTS DES MESURES D'ATTÉNUATION ET DU PGE

Les coûts des mesures préventives et d'atténuation, le coût du programme de gestion environnementale sont portés au tableau ci-après :

Mesure	Montant (TND)	Phase
Gestion des déchets du chantier	15 000 par an	A la charge de l'entreprise de travaux
Maintenance curative et préventive et entretien des ouvrages d'art et de la chaussée	10 000 par an	Toute la durée d'exploitation A la charge du Maître de l'ouvrage

16.6 MANUEL DE GESTION ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Avant de démarrer la construction, le Plan de Gestion Environnementale (PGE) doit être développé sous forme d'un manuel pratique pour le travail qui renferme les sections suivantes :

- Description sommaire du processus de construction ;
- Problèmes environnementaux potentiels et moyens de contrôle ;
- Normes de contrôle ;
- Rôle du responsable environnement ;
- Organisation générale du personnel, responsabilité individuelle, rapports internes, relations externes ;
- Programmes de suivi et de conservation des enregistrements ;
- Procédures de reportage et d'audit.

Par conséquent, un responsable environnement sera désigné avant le démarrage des travaux. Il fournira dans un seul document concis toutes les informations nécessaires à la bonne gestion du chantier et à la protection du site et de son environnement. Pendant toute la phase construction et dans tous les contrats il devra s'assurer que les exigences du PGE sont obligatoires et que la conformité de l'exécution est correctement suivie.