

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DE L'HABITAT
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
DIRECTION GENERALE DES PONTS ET CHAUSSEES

DIRECTION DES ETUDES

**TRAVAUX DE CONSTRUCTION DE
L'ECHNAGEUR (X20-X4) DANS LE
GOUVERNORAT DE L'ARIANA**

RAPPORT D'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

SEPTEMBRE 2015



**Société d'Etudes et de Travaux
d'Ingénierie**

13, Rue Okba Ibn Nafâa - El Menzah VII/ 2037 Tunis

Tél : 71 235 424 – 71 235 233 / Fax : 71 235 830

E-mail : setting@gnet.tn

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN ECHANGEUR (X20-X4)
DANS LE GOUVERNORAT DE L'ARIANA
ETUDE D'IMPACT

RESUME NON TECHNIQUE

1. Le projet

Dans le cadre des études du projet intitulé « Etude de 2 échangeurs Lot N°1 : Échangeur (X20-X2) dans le gouvernorat de l'Ariana » la Direction générale des Ponts et Chaussées du Ministère de l'Équipement a confié au bureau d'études « SETTING » l'élaboration des études complémentaires relatives à la définition et la conception de l'aménagement de l'échangeur (X20- X4).

L'objet de cette étude est de concevoir un système d'échanges routiers qui permettra dans le futur d'assurer les différents échanges au niveau du croisement (X20- X4) et de présenter un niveau de confort satisfaisant aux usagers.

Actuellement, la route X4 ne franchit pas et ne présente aucune servitude sur la route X20.

2. Objectifs du projet

L'aménagement de cette route a pour objectif de :

- Assurer une liaison rapide et directe entre les quartiers de Jardin El Manzeh et Ariana et EL Mnihla par une voie rapide urbaine.
- Fluidifier la circulation et minimiser les pertes de temps engendrées par les encombrements importants.
- Améliorer les conditions de sécurité pour les usagers de la route et les piétons ;
- Contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des riverains ;
- Revêtir la zone du projet d'un aspect moderne et plus attractif et contribuer à promouvoir et développer les activités commerciales et artisanales dans la zone ;
- Réduire les nuisances sonores et atmosphériques en améliorant la fluidité du trafic automobile.

3. Justification du projet

Le présent projet fait partie d'un vaste programme prévu sur le réseau primaire de la ville de Tunis visant à améliorer les conditions de déplacements.

En sus 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 les aspects environnementaux de la zone du projet. Le projet conduira à une amélioration de la circulation à travers la ville de Ariana. La dénivellation du trafic de la X20 va conduire à l'amélioration de la qualité de la vie et l'amélioration de la sécurité routière à l'intérieur de Ariana.

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. De même, un système d'éclairage public moderne et fonctionnel sera mise en place.

4. Evaluation environnementale du projet

En ce qui concerne la phase de construction, l'emploi et le secteur de travaux publics et des services connexes jouiront des retombées positives du projet. Cependant, des impacts négatifs dont l'importance a été jugée de moyenne à très faible sont susceptibles d'avoir lieu durant cette phase. Ces impacts concernent les aspects suivants :

- Les émissions atmosphériques, le bruit et les vibrations dont les conséquences seront d'autant plus marquées, à l'égard de la population et du patrimoine, quant il s'agit de la partie d'aménagement routier prévue en milieu urbain ;
- La perturbation des réseaux naturels ou artificiels de drainage des eaux pluviales ;
- La perturbation et/ou le déplacement des réseaux publics d'alimentation en eau potable, en électricité et en gaz, de télécommunication et d'assainissement eaux usées et eaux pluviales ;

- Les déchets solides dont il convient de prévoir l'élimination ;
 - Les risques de déversements accidentels des produits chimiques, nocifs et/ou toxiques, (carburants, huiles, etc.) et, par-là, de la contamination du sol et des eaux souterraines ;
 - La modification et la perturbation du trafic et l'augmentation des risques pour les intervenants, les riverains et les usagers de la route ;
- La perturbation des activités socio-économiques.

Caractéristiques des impacts de la phase de construction

Milieu	Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
Milieu Biophysique	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
	La qualité des eaux souterraines	Négatif	Faible
	La qualité et stabilité des sols	Négatif	Très faible
	Les ruissellements naturel et contrôlé	Négatif	Très faible
	Le milieu biologique	Négatif	Faible
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	Très Faible
	Les biens matériels et le patrimoine	Négatif	Très faible

Afin de réduire et éliminer les impacts négatifs du projet, des mesures d'atténuation des impacts négatifs, des mesures de prévention et lutte contre la pollution accidentelle, et un Plan de Gestion Environnementale incluant la gestion des Déchets du chantier est proposé dans le cadre de cette EIE. Les ouvrages projetés engendreront plusieurs impacts positifs dont l'importance est jugée de moyenne à faible, ils sont regroupés dans tableau suivant :

Milieu	Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
PHYSIQUE & SOCIOECONOMIQUE	Mise hors d'eau de la route	Positif	Forte
	L'intégrité des infrastructures routières et l'accessibilité au réseau routier	Positif	Moyenne
	Les temps de parcours	Positif	Moyenne
	Le contexte social et la qualité de vie	Positif	Moyenne
	Le contexte économique	Positif	Faible
	Les milieux visuels	Positif	Moyenne

De même, les impacts de la phase exploitation du projet sont plutôt positifs et ont une importance relative jugée de moyenne à faible tel qu'indiqué dans le tableau suivant :

Caractéristiques des impacts liés l'exploitation du projet

Milieu	Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
Milieu Physique et Humain	La qualité de l'air	Positif	Faible
	Les émissions des Gaz à Effet de Serre	Négatif	Très négligeable
	L'ambiance sonore	Positif	Faible
	La sécurité routière	Positif	Moyenne
	Les eaux de ruissellement de la chaussée	négatif	Faible

La conception du projet a été effectuée de manière à réduire au minimum les interactions potentielles du projet sur l'environnement. Cependant, quand des impacts négatifs persistent des mesures d'atténuation adéquates sont proposées pour réduire voire éliminer ces nuisances.

Sur la base de la connaissance de l'environnement existant et de l'identification de ses interactions possibles avec le projet, des résultats de l'évaluation des impacts environnementaux et en tenant compte des mesures préventives et d'atténuation proposées, cette étude considère que le projet d'aménagement d'un échangeur au niveau du croisement X20-X4 est acceptable sur le plan environnemental.

Sommaire

1. PREAMBULE.....	8
1.1 Généralité.....	8
1.2 Cadre réglementaire, Réglementation Tunisienne	9
1.3 Conventions internationales	10
2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DU PROJET.....	11
2.1 Justification technique, étude du trafic.....	11
Trafic Journalier Moyen Annuel (TJMA) et trafic des Poids Lourds	13
2.2 Justification environnementale.....	14
3. PRESENTATION DU PROJET ROUTIER	16
3.1 Situation actuelle du site :	16
3.2 Description du tracé	18
3.3 Caractéristiques structurelles	18
3.3.1 Tracé en plan	18
3.3.2 Profils en long.....	19
3.3.3 Profils en travers.....	20
3.3.4 Dimensionnement de la chaussée	20
3.3.5 Classe du trafic « Ti ».....	20
3.3.6 Classe du sol support « Si ».....	21
3.3.7 Structure de la chaussée.....	21
3.4 Variante d'aménagement	21
3.5 Description des ouvrages d'art.....	22
3.6 Drainage.....	22
3.7 Signalisation et équipements.....	22
3.8 Eclairage public.....	22
3.9 Coût du projet	23
4. PRESENTATION DE VARIANTE D'AMENAGEMENT	25
5. DELIMITATION PRELIMINAIRE DU PERIMETRE DE L'ETUDE.....	26
5.2 Zones exploitant l'itinéraire du projet.....	26
5.3 Zones d'approvisionnement des matériaux.....	26
6. HORIZON TEMPOREL DE L'ETUDE.....	27
6.1 Phase étude et lancement de l'appel d'offres :	27

6.2 Phase travaux	27
6.3 Phase exploitation	27
7. ANALYSE DE L'ATAT INITIAL DU SITE	28
7.1 Le milieu naturel, éléments physiques	28
7.1.1 Le climat.....	29
7.1.2 Les données géologiques	30
7.1.3 Données hydrologiques :	30
7.2 Le milieu humain	31
7.2.1 Occupation actuelle du sol.....	31
7.2.2 Situation socio-économique et socioculturelle	31
7.2.3 Patrimoine :	31
8. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET	32
8.1.1 Sélection des Composantes Valorisées de l'Environnement	32
8.1.2 Identification et évaluation des impacts.....	32
8.1.3 Mesures d'atténuation et du Plan de Gestion Environnementale	34
9. IMPACTS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION, MESURES D'ATTENUATION ASSOCIEES ET BILAN ENVIRONNEMENTAL	35
9.1 Consistance des travaux	35
9.2 Principaux Postes de travaux	36
9.2 Organisation des travaux	36
9.2.1 Le chantier	36
9.2.2 Effectifs mis en œuvre	37
9.2.4 Origine et itinéraires des matériaux utilisés :	38
9.2.5 Utilités	39
9.2.6 Installation du chantier	39
9.3 Indentification des impacts	41
9.3.1 Les impacts sur le milieu naturel	41
9.4 Les impacts sur le milieu humain	49
10. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE CONSTRUCTION DU PROJET	54
11. IMPACTS DE LA PHASE EXPLOITATION, MESURES D'ATTENUATION ASSOCIEES ET BILAN ENVIRONNEMENTAL.....	60
11.1 Impacts sur l'intégrité des infrastructures routières, le trafic et l'accessibilité au réseau routier	60
11.2 Impacts sur effets sur les temps de parcours et les distances à franchir	60
11.3 Impact sur les établissements et infrastructures de services publics	60
11.4 Impact sur le patrimoine bâti et ses dépendances.....	60
11.5 Impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire.....	60
11.6 Impacts sociaux, sur la qualité de vie et la sécurité des riverains	61
11.7 Impacts économiques	61

11.8 Impact sur les milieux visuels	61
11.9 Impact du projet sur la qualité de l'air	61
11.10 Impact sur les émissions des gaz à effet de serre	62
11.11 Impact sur l'ambiance sonore	62
11.12 Impact sur la sécurité routière	62
12. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE EXPLOITATION DU PROJET.....	63
12.1 Caractéristiques des impacts liés à la présence physique du projet.....	63
12.2 Caractéristiques des impacts liés l'exploitation proprement dite du projet.....	63
13. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE	64
13.1 Introduction.....	64
13.2 - Gestion environnementale de la phase de construction	64
13.2.1 - Sécurité et gestion des risques.....	64
13.2.2 Gestion des déchets du chantier.....	66
13.3 Gestion environnementale de la phase d'exploitation.....	69
13.4 Programme de suivi environnemental.....	69
13.4.1 Activités de surveillance.....	69
13.4.2 Activités de suivi	69
13.5 Estimation des coûts des mesures d'atténuation et du PGE	69
13.6 Manuel de gestion et de suivi environnemental	69
ANNEXE	71

1. PREAMBULE

1.1 Généralité

La Direction générale des Ponts et Chaussées du Ministère de l'Équipement et de l'Environnement a confié au bureau d'études « SETTING », le projet intitulé « Etude de 2 échangeurs Lot N°1 : Échangeur (X20-X2) dans le gouvernorat de l'Ariana » et l'élaboration des études complémentaires relatives à la définition et la conception de l'aménagement de l'échangeur (X4-X20). L'objet de cette étude est de concevoir un système d'échanges routiers qui permettra de mieux fluidifier la circulation entre la route X20 et la route X4 et de présenter un niveau de confort satisfaisant aux usagers.

Actuellement, la route X4 ne franchit et ne présente aucune servitude sur la route X20.

Ce projet fait partie d'un vaste programme entrepris par le Ministère sur le réseau primaire de la capitale dont l'objectif est d'améliorer les conditions de déplacement et la sécurité des citoyens dans le Grand Tunis et d'assurer une meilleure fluidité du trafic sur les axes structurants de Tunis.

L'étude technique a permis de dégager les variantes d'aménagements envisageables et les dispositions à mettre en œuvre pour atteindre le niveau de service escompté.

Le présent rapport concerne l'étude d'impact sur l'environnement de l'aménagement proposé.

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 :

- description des objectifs du projet ;
- présentation du projet routier
- présentation des variantes d'aménagement possible,
- délimitation du périmètre de l'étude ;
- présentation des horizons temporels de l'étude ;
- analyse de l'état initial du site et de son environnement naturel, socioéconomique et humain ;
- 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 ;
- justification de la variante d'aménagement retenue ;
- plan de limitation des conséquences dommageables du projet sur l'environnement ;
- bilan de l'étude sur l'environnement contenant les conclusions de l'étude ;
- 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 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 SETTING 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.

1.2 Cadre réglementaire, 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'Economie 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'Economie 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.

1.3 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).

2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DU PROJET

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

2.1 Justification technique, étude du trafic

Le présent projet fait partie d'un vaste programme sur le réseau routier du Grand Tunis visant à améliorer les conditions de déplacements dans et à travers la ville de Tunis.

L'aménagement prévu dans le cadre du projet concerne l'aménagement d'un échangeur au niveau de l'intersection de X20 et X4 en vue d'améliorer sensiblement la fluidité du trafic routier dans le grand Tunis.

Les résultats des simulations du trafic, au niveau de l'échangeur X20-X4, issues du modèle EMME/2, sont présentés dans ce qui suit.

Valeurs du trafic à l'horizon 2017 :

A l'horizon 2017, les échanges de trafic (en uvp) à l'HPM entre les différentes branches du carrefour étudié, sont indiqués dans la matrice suivante :

Trafic (en uvp) à l'HPM à l'horizon 2017

O/D	X20 Est (Côté X2)	X20 Ouest (Côté X3)	X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	X4 Sud (El Menzah 9)	Total
X20 Est (Côté X2)		1 128	252	494	1 874
X20 Ouest (Côté X3)	2 330		130	371	2 831
X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	287	126		315	728
X4 Sud (El Menzah 9)	478	251	76		805
Total	3 095	1 505	458	1 180	6 193

En 2027, les volumes de trafic (en uvp) à l'HPM, qui s'échangeraient entre les différentes branches du carrefour étudié, seraient les suivants :

Trafic (en uvp) à l'HPM à l'horizon 2027

O/D	X20 Est (Côté X2)	X20 Ouest (Côté X3)	X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	X4 Sud (El Menzah 9)	Total
X20 Est (Côté X2)		1 774	342	639	2 755
X20 Ouest (Côté X3)	2 892		167	475	3 534
X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	386	171		403	960
X4 Sud (El Menzah 9)	655	337	102		1 094
Total	3 933	2 283	611	1 517	8 288

Evolution du trafic entre 2017 et 2027 :

L'accroissement annuel moyen du trafic, au cours de la période 2017-2027, qui découle des résultats présentés ci-dessus, se présente comme suit.

Taux d'accroissement annuel moyen du trafic à l'HPM entre 2017 et 2027

O/D	X20 Est (Côté X2)	X20 Ouest (Côté X3)	X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	X4 Sud (El Menzah 9)	Total
X20 Est (Côté X2)		2,9%	3,1%	2,6%	3,9%
X20 Ouest (Côté X3)	2,9%		2,7%	2,5%	2,2%
X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	3,0%	3,1%		2,5%	2,8%
X4 Sud (El Menzah 9)	3,2%	3,0%	3,0%		3,1%
Total	2,4%	4,3%	3,0%	2,5%	3,0%

La lecture de ces résultats montre que le trafic augmenterait globalement entre 2017 et 2027 à un rythme élevé (3,0% par an).

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. Les taux retenus sont donnés dans ce qui suit.

Taux d'accroissement annuel moyen du trafic à l'HPM entre 2027 et 2037

O/D	X20 Est (Côté X2)	X20 Ouest (Côté X3)	X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	X4 Sud (El Menzah 9)	Total
X20 Est (Côté X2)		2,5%	3,0%	2,0%	3,0%
X20 Ouest (Côté X3)	2,5%		2,5%	2,0%	2,4%
X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	2,5%	2,5%		2,0%	2,3%
X4 Sud (El Menzah 9)	2,5%	2,5%	2,5%		2,5%
Total	2,4%	3,2%	2,8%	2,0%	2,6%

L'application de ces taux au trafic de l'année 2027, fourni par le modèle EMME/2 au niveau des différentes branches du carrefour étudié, donne lieu aux valeurs ci-après pour l'horizon 2037.

Trafic (en uvp) à l'HPM à l'horizon 2037

O/D	X20 Est (Côté X2)	X20 Ouest (Côté X3)	X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	X4 Sud (El Menzah 9)	Total
X20 Est (Côté X2)		2 465	460	778	3 702
X20 Ouest (Côté X3)	3 669		213	579	4 461
X4 Nord (Jardins d'El Menzah2)	494	219		492	1 204
X4 Sud (El Menzah 9)	838	432	131		1 401
Total	5 001	3 115	804	1 849	10 697

Trafic Journalier Moyen Annuel (TJMA) et trafic des Poids Lourds

Le trafic Journalier Moyen Annuel (TJMA) en section courante au niveau des quatre branches du carrefour étudié (la X4 côtés Nord & Sud, et la X20 côtés Est & Ouest) a été estimé en se basant sur le trafic à l'heure de pointe du matin (HPM) ci-dessus présenté et sur les hypothèses suivantes :

- La part du trafic des poids lourds dans le trafic total journalier serait de 3% sur la X4 et de 5% sur la X20 ;
- Le taux de l'HPM représenterait 8% du trafic total journalier.

Ces taux ont été obtenus à partir de la campagne de comptages réalisés par le Consultant, au cours du 1er trimestre de l'année 2012 au niveau des deux axes routiers environnants (X2 et X3).

Les résultats qui découlent de ces hypothèses se présentent comme suit.

Trafic TJMA

Route		Année	2017	2027	2037	Taux d'accroissement annuel moyen		
						(2017-2027)	(2027-2037)	(2017-2037)
X20	Est		56 466	76 000	98 904	3,0%	2,7%	2,8%
	Ouest		48 761	65 465	85 284	3,0%	2,7%	2,8%
X4	Nord		13 583	18 035	23 053	2,9%	2,5%	2,7%
	Sud		23 631	31 085	38 688	2,8%	2,2%	2,5%

Les valeurs du trafic des poids lourds au niveau des quatre branches du carrefour étudié, seraient, alors, les suivants :

Trafic PL

Année		2017	2027	2037	Taux d'accroissement annuel moyen		
					(2017-2027)	(2027-2037)	(2017-2037)
Route							
X20	Est	2824	3800	4945	3,0%	2,7%	2,8%
	Ouest	2438	3274	4214	3,0%	2,7%	2,8%
X4	Nord	408	541	692	2,9%	2,5%	2,7%
	Sud	709	933	1 161	2,8%	2,2%	2,5%

Conclusion

Il ressort de la présente étude de trafic les enseignements suivants :

- les mouvements directs sur la X20 (Est-Ouest et sens contraire) présenteraient les niveaux de trafic les plus élevés (environ 2500 à 3700 uvp à l'HPM par sens en 2037) ;
- les mouvements sur la X4 (Nord et Sud) enregistreraient des volumes de trafic beaucoup plus faibles que ceux de la X20 (inférieurs à 1000 uvp à l'HPM pour chaque mouvement à l'horizon 2037).

En conséquence, la conception de l'échangeur X20 - X4 devrait privilégier principalement la X20 et la dénivellation de n'importe quel mouvement de la X4 (des deux côtés nord et sud) si la conception de l'échangeur et la topographie du site le permettent, devrait se faire en une seule voie.

- Axe X20 côte Est:

La classe de trafic correspondant à : $N_{13} = 4.45 \times 10^6$,
Soit : Classe **T0**.

- Axe X20 côte Ouest:

La classe de trafic correspondant à : $N_{13} = 3.84 \times 10^6$,
Soit : Classe **T1**.

- Axe X4 côte Sud :

La classe de trafic correspondant à : $N_{13} = 1.21 \times 10^6$,
Soit Classe **T2**.

- Axe X4 côte Nord :

La classe de trafic correspondant à : $N_{13} = 0.7 \times 10^6$,
Soit Classe **T3**.

2.2 Justification environnementale

Le projet proposé n'aura pas d'impacts négatifs majeurs et irréversibles sur l'environnement, mais

bien au contraire, il contribuera à améliorer les aspects environnementaux du réseau routier de la zone par l'amélioration du confort des usagers des routes environnantes, et la qualité de vie des riverains.

L'amélioration du trafic va conduire à une amélioration globale de la qualité de l'air en éliminant les embouteillages.

Cette opération n'engendre pas des changements ou de modifications ni dans l'alignement, ni dans les fonctionnalités du réseau routier. Le projet ne va pas entraîner de démolition d'habitation ni de déplacement des populations ou des expropriations importantes. Les aménagements prévus n'auront pas d'impacts négatifs sur les habitats naturels, la biodiversité puisque le projet se trouve 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.

3. PRESENTATION DU PROJET ROUTIER

3.1 Situation actuelle du site :

Actuellement, la route X4 ne franchi et ne présente aucun servitude sur la route X20.

La X20 et X4 sont aménagés en 2x2 voies séparées par un TPC.



Plan de Situation actuelle du site

Contraintes du site :

Les principales contraintes situées dans le périmètre des études sont les suivantes :

- ✓ Les constructions et les aménagements (Mur de soutènement, etc.) limitrophes aux carrefours X20-X4;



Construction côté du Jardin d'El Manzah 2



Constructions limitrophes à l' X20



Construction côté El Manzah 9

- La zone d'étude est très vallonnée (les profils en long présentent de forte déclivité atteignant les 7%).

3.2 Description du tracé

Outre les contraintes liées aux normes techniques et au trafic, les principales contraintes d'aménagement sur la voie X20 et X4 sont d'ordre physique. Nous en citons :

- L'emprise disponible ;
- Les écoulements et ouvrages existants;
- Les constructions et les aménagements (Mur de soutènement, etc.)

3.3 Caractéristiques structurelles

Caractéristiques géométriques et éléments de conception :

Les normes routières adoptées dans la présente étude, correspondent aux recommandations du document officiel français « l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU) ».

Les vitesses de référence retenues pour la X20 et la X4 est de 80 km/h et 60 ou 40 km/h pour les bretelles d'échange. Par conséquent une route de type U80 pour la X20 et la X4 et U60 ailleurs.

3.3.1 Tracé en plan

L'axe en plan est constitué d'alignements droits, de cercles et de clothoïdes (pour les raccordements progressifs).

Le tableau suivant, fournit les caractéristiques de l'axe en plan (rayons de courbure) en section courante :

	VRU	
Vitesse de Base V_b (Km/h)	80	60
Rayon Normal non Déversé	400	200
Rayon Minimal (5%)	240	120

3.3.2 Profils en long

Le profil en long est une succession de pentes et rampes, raccordées par des paraboles. Les paramètres géométriques du profil en long sont récapitulés dans le tableau suivant :

Vitesse de base V_b (km/h)		80	60	40
Déclivité moyenne		6%		8%
Rayon en angle saillant	Rayon normal	6000 m	2500 m	700
	Rayon minimal	3000 m	1500 m	500
Rayon en angle en rentrant	Rayon normal	2000 m	1500 m	500
	Rayon minimal	1000 m	800 m	300

3.3.3 Profils en travers

(i) Le profil en travers de la X20 comprenant :

- Bande d'arrêt d'urgence de largeur 2.00 m (BAU = 2.00 m) ;
- 2 chaussées de 10.50 m (2x3 voies de largeur 3.50 m chacune) ;
- Bande dérasée de gauche de largeur 0.50 m (BDG = 0.50 m) ;
- Terre-plein central de largeur 2.00 m.

(ii) Profil en travers à 2 x 2 voies séparées (axe X4), comprenant :

- Bande d'arrêt d'urgence de largeur 2.00 m (BAU = 2.00 m) ;
- 2 chaussées de 7.00 m (2x2 voies de largeur 3.50 m chacune) ;
- Bande dérasée de gauche de largeur 0.50 m (BDG = 0.50 m) ;
- Terre-plein central de largeur 2.00 m.

(iii) Profil en travers pour les bretelles à une voie, comprenant :

- Bande d'arrêt d'urgence de largeur 2.00 m (BAU) ;
- 1 chaussée de largeur de 4.00 m ou 7.00 m ;
- Bande dérasée de gauche de largeur 1.00 m (BDG) ;
- De part et d'autre, une berme de 1.50 m.

Les pentes de talus (en remblai ou en déblai) sont de trois pour deux.

Les talus seront recouverts de la terre végétale sur une épaisseur de vingt centimètres.

Pour les éléments de courbe de rayon inférieur à 100 m, il est prévu des surlargeurs égales à 50/R (m) qui seront introduites à l'intérieur du virage.

Sous ouvrages d'art, le gabarit minimal est de 4.85 m. Il correspond au gabarit d'itinéraires militaires de 3ème et 4ème classes avec prise en compte d'un éventuel rechargement (4.75 + 0.10 m).

3.3.4 Dimensionnement de la chaussée

Le choix et la consistance de la structure de chaussée sont déterminés en fonction de la classe du trafic « Ti » et de la classe du sol de la plate forme « Si » de la chaussée.

3.3.5 Classe du trafic « Ti »

La classe de trafic est calculée selon les formules d'usage.

- Axe X20 côte Est:

La classe de trafic correspondant à : $N13 = 4.45 \times 106$,

Soit : Classe T0.

- Axe X20 côte Ouest:

La classe de trafic correspondant à : $N13 = 3.84 \times 106$,

Soit : Classe T1.

- Axe X4 côte Sud :

La classe de trafic correspondant à : $N13 = 1.21 \times 106$,

Soit Classe T2.

- Axe X4 côte Nord :

La classe de trafic correspondant à : $N13 = 0.7 \times 106$,

Soit Classe T3.

3.3.6 Classe du sol support « Si »

Etant donné que les résultats des essais d'identification du sol et des essais Proctor (CBR) ne sont pas encore fournis, nous avons pris comme hypothèse pour le sol support de la plate-forme routière, au droit de l'aménagement projeté, une classe de sol S3. Cette hypothèse a été basée sur les études géotechniques de l'échangeur (X20-X2).

3.3.7 Structure de la chaussée

Les épaisseurs des couches de la chaussée sont déterminées à partir du catalogue du Ministère de l'Équipement, de l'Habitat. Ces valeurs sont vérifiées par le logiciel « ALIZE » du LCPC-France.

Le corps de chaussée de la X20, est composé de :

- Couche de roulement en béton bitumineux 0/14 « BB » d'épaisseur 6 cm ;
- Couche de base en grave bitume 0/20 « GB » d'épaisseur 17 cm ;
- Couche de fondation en grave reconstitué humidifié « GRH » d'épaisseur 25 cm ;
- Sous couche en grave concassé 0/31.5 « GC » d'épaisseur 25 cm.

Le corps de chaussée de la X4, est composé de :

- Couche de roulement en béton bitumineux 0/14 « BB » d'épaisseur 6 cm ;
- Couche de base en grave bitume 0/20 « GB » d'épaisseur 14 cm ;
- Couche de fondation en grave reconstitué humidifié « GRH » d'épaisseur 20 cm ;
- Sous couche en grave concassé 0/31.5 « GC » d'épaisseur 25 cm.

Le corps de chaussée des bretelles, est composé de :

- Couche de roulement en béton bitumineux 0/14 « BB » d'épaisseur 6 cm ;
- Couche de base en grave bitume 0/20 « GB » d'épaisseur 14 cm ;
- Couche de fondation en grave reconstitué humidifié « GRH » d'épaisseur 20 cm ;
- Sous couche en grave concassé 0/31.5 « GC » d'épaisseur 25 cm.

3.4 Variante d'aménagement

Pour cet échangeur, le Bureau d'études SETTING a présenté à l'Administration plusieurs variantes d'aménagement.

Les deux idées principales de ces aménagements sont la dénivellation de l'axe X20 ou l'axe X4 et la connexion des bretelles et les boucles autour de cette dénivellation pour satisfaire le maximum de sens de circulation.

L'aspect esthétique et environnemental a été pris en compte dans l'étude des variantes. Ainsi, les rampes ont été minimisées et seront revêtues par des murs de soutènement.

Après présentation et discussion avec les représentants de l'Administration, une variante d'aménagement a été retenue. Elle est décrites comme suit :

- Un échangeur à $\frac{1}{2}$ de trèfle à quadrants opposés (dénivellation de la X4: passage inférieur) assurant l'échange entre l'axe X4 et l'axe X20.
- Une bretelle (X20 vers-X4) complètent les sens de circulation.

3.5 Description des ouvrages d'art

Les principales caractéristiques de l'ouvrages d'art pour la variante envisagées sont détaillées ci-après

- ✓ Pour déniveler le carrefour X20 – X4 : 2 ouvrages juxtaposés constitués par 2 portiques ouverts doubles en béton armé, assurant la circulation Ariana – El Mnihla sur fondation superficielle. transversalement les portiques offrent une ouverture entre nus 12,20 m et une hauteur libre de 4,40 m assurant la circulation Menzah 9 C – les jardins d'El Menzah, avec de part et d'autre 2 trottoirs de largeur 2 m.
- ✓ Des murs de soutènement MSA, MSD et MSP seront prévus pour soutenir les voies A, D et P.

3.6 Drainage

Tenant compte de la variation retenue de l'aménagement et les contraintes des réseaux existantes, une modification du schéma de drainage a été prévue.

Deux exutoires sont présentés pour évacuer les eaux de drainage: Oued Roriche et le réseau d'eaux pluviales. Selon la topographie du site, il a été prévu de transiter les eaux du BV2 et une partie du BV1 vers Oued Roriche par un fossé rectangulaire (1.5× 1).

Pour le BV3 et BV4 et à cause du manque des informations concernant les dimensions des réseaux d'eaux pluviales existants , un bassin de rétention des eaux est la solution pour stocker les eaux de ruissellement dont l'évacuation est assurée par une canalisation de faible section.

3.7 Signalisation et équipements

La signalisation et les équipements de sécurité sont étudiés conformément aux principes définis dans la réglementation française.

Les glissières de sécurité sur les rampes des ouvrages sont prévues à partir de hauteurs supérieures à 4 m.

Un marquage au sol sera prévu pour toutes les chaussées. Ce marquage intégrera les lignes de séparation des voies, le passage des piétons les hachures à l'approche des îlots et les flèches directionnelles.

La signalisation verticale sera assurée au moyen de panneaux grande gamme de police, de panneaux directionnels, de potences et de portiques.

Les équipements de sécurité comporteront des glissières métalliques à simple file, en plus des barrières normales type 4.

3.8 Eclairage public

Alimentation

L'éclairage de la route X20 sera assuré depuis un réseau MT issu du poste de transformation existant. Ce réseau MT sera composé de câbles issus du poste de transformation (2 départs). Le réseau sera constitué de deux câbles 5,5 kV de section 3×25 mm² (ou 3×35 mm² pour limiter la chute de tension) parcourant la route et cheminant de part et d'autre de la route au niveau de l'ouvrage et

sur le terre plein central ailleurs 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 ou dans une niche et alimentera un certain nombre de candélabres.

Appareils d'éclairage

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

Pour l'éclairage du tunnel, il sera prévu des appareils d'éclairage type tunnel équipé d'une lampe sodium haute de pression de 150 W

L'implantation de l'éclairage sera comme suit

Viaduc :

- ✓ Implantation des supports : bilatérale avec deux simples crosses.
- ✓ Hauteur des supports : 9 mètres y compris deux simple crosse, soit un fût de 9 m avec deux crosses simple de 1 m de hauteur et 1,5 m de saillie.(une crosse installée à une hauteur de 9 mètre et une deuxième crosse installé à une hauteur de mètres
- ✓ Interdistance : 30 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.

Voie de 2×7 m avec TPC de 3 m et de 1 m deux accotements

- ✓ 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 1 m de hauteur et 1.5 m de saillie.
- ✓ Interdistance : 30 à 35 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.

3.9Coût du projet

Le coût du projet est estimé à environ 9,500 millions de dinars répartis comme suit :

DESIGNATION DES OUVRAGES	PRIX TOTAL en dinars TTC
Installation de chantier et préparation des plans d'exécution	629 200,000
Dégagement des emprises	104 452,500
Terrassement	1 005 400,000
Chaussées et dépendances	3 456 550,000
Drainage	1 180 100,000
Signalisation et sécurité	364 125,000
Ouvrage d'art-gros œuvre (béton et coffrage)	832 950,000
Ouvrages d'art-acier	736 000,000
Ouvrage d'art-équipement	152 200,000
Ouvrages d'art-épreuves	385 300,000
Eclairage public	303 234,000

Traitements et aménagements paysagers	272 735,000
Total général	9 422 246,500
Total arrondi	9 500 000,000

4. PRESENTATION DE VARIANTE D'AMENAGEMENT

Les principales caractéristiques des ouvrages d'art pour les différentes variantes envisagées sont détaillées ci-après :

- ✓ Pour déniveler le carrefour X20 – X4 : 2 ouvrages juxtaposés constitués par 2 portiques ouverts doubles en béton armé, assurant la circulation Ariana – El Mnhla sur fondation superficielle. transversalement les portiques offrent une ouverture entre nus 12,20 m et une hauteur libre de 4,40 m assurant la circulation Menzah 9 C – les jardins d'El Menzah, avec de part et d'autre 2 trottoirs de largeur 2 m.
- ✓ Des murs de soutènement MSA, MSD et MSP seront prévus pour soutenir les voies A, D et P.
- ✓ Les travaux à effectuer sont détaillés dans le dossier de plans.

5. DELIMITATION PRELIMINAIRE DU PERIMETRE DE L'ETUDE

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.

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.

5.2 Zones exploitant l'itinéraire du projet

Pour les déplacements locaux ; ce sont toutes les agglomérations urbaines le long du trajet. Les déplacements du lieu de travail au lieu de résidence, les déplacements pour les approvisionnements des zones de commerce et les déplacements inter-régions.

5.3 Zones d'approvisionnement des matériaux

Les lieux d'approvisionnements des matériaux sont normalement :

- *Les gîtes de matériaux pour le remblai ;*
- *Les matériaux de carrière pour le corps de chaussée ;*

Suivant la nature des matériaux il est prévu d'utiliser les carrières situées à Djebel Ressas et Djebel Oust pour les matériaux nobles et Mayena pour les tous – 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.

6. HORIZON TEMPOREL DE L'ETUDE

6.1 Phase étude et lancement de l'appel d'offres :

La phase d'étude d'avant projet sommaire, d'avant projet détaillé et l'élaboration du dossier d'appel d'offre s'étend sur 8 mois .

La phase de lancement de l'appel d'offres et de l'attribution du marché nécessitera 6 mois du 1^{er} décembre 2014 à fin mars 2015.

6.2 Phase travaux

La réalisation des travaux nécessitera un délai de 20 mois de avril 2016 à fin novembre 2017. 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 conception des plans des déviations provisoires dépend du phasage d'exécution des travaux à préparer par l'entreprise.**
- la durée de cette phase peut exiger plusieurs mois et ce en fonction de la complexité du réseau (6 mois au minimum).

La 2^{ème} phase est celle des travaux

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

Durant cette phase de travaux des camions et des engins sont mobilisés occasionnant bruit, poussière et certains dégâts aux axes routiers qu'ils empruntent. Cette phase nécessite pour son exécution un personnel ouvrier et un cadre technique dont l'importance dépend de la mécanisation du chantier et des moyens mis en œuvre.

Pour cette phase, le délai prévisionnel est d'environ 20 mois. Il est à préciser que les travaux d'aménagement des divers réseaux sont effectués par les différents concessionnaires avant le démarrage des travaux (voir planning dans la page suivante).

6.3 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 99 ans. A la fin de la période d'exploitation, l'abandon, la réhabilitation et les réaménagements des ouvrages se feront conformément à la législation en vigueur et aux meilleures technologies et pratiques disponibles du moment.

7. 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 pas 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 humains 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.

7.1 Le milieu naturel, éléments physiques

L'aménagement de l'échangeur est situé dans le gouvernorat de l'Ariana. Le site de projet et sa zone d'impact ont un caractère urbain. La proximité des bâtiments implique un choix judicieux quant au mode d'exécution de des travaux ainsi que des moyens et équipements à employer.

La végétation primitive est depuis longtemps dégradée, laissant la place à une végétalisation artificielle. La faune rencontrée dans cette région se caractérise par une faible diversité spécifique, ainsi qu'une faible dynamique génétique.

La zone urbaine ne revêt plus d'importance écologique. Le paysage de la zone environnante du projet peut être considéré comme artificiel et ne présente aucune valeur esthétique ou paysagère particulière.

Le secteur à étudier se situe à cheval dans le Gouvernorat de l'Ariana. Il englobe une surface suffisamment large permettant une analyse cohérente des facteurs environnementaux afin d'intégrer les éventuels effets induits par le projet.

Le présent paragraphe s'intéresse aux éléments physiques tels que, les conditions climatiques pouvant influencer le projet, les données topographiques et morphologiques (relief, instabilité du terrain, natures des types de sols rencontrés), les données hydrologiques (nappes souterraines, cours d'eau), la localisation des zones inondables, aux paysages.

Il s'intéresse aussi aux éléments biologiques tels que les écosystèmes, les réserves naturelles, les axes de déplacement des animaux, le couvert végétal et la qualité biologique des cours d'eau.

Il doit aussi décrire le milieu humain avec des indications sur l'occupation du sol (caractéristiques de l'habitat, les grands équipements), sur la situation économique, et le patrimoine culturel.

Le site du projet se trouve dans une zone urbanisée, totalement saturée où la faune et la flore naturelle ont disparu. L'écosystème initial a été détruit. Nous essayerons donc de nous limiter à la description de milieu naturel résiduel.

7.1.1 Le climat

Le climat de la zone d'étude est régi par les conditions générales prévalant sur la méditerranée occidentale, liées principalement à la circulation des masses d'air d'origine atlantique et saharienne. L'hiver est assez doux et constitue la saison de pluies. L'été est chaud et sec.

Pluviométrie

La région concernée dans cette étude, et qui est le Grand Tunis, se situe dans la première zone pluviométrique de la Tunisie.

Les précipitations moyennes annuelles varient dans les limites 400 - 600 mm en fonction des conditions locales.

Le tableau suivant fournit les moyennes pluviométriques mensuelles pour la station de Tunis-Carthage:

Mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Jui.	Août
Moyenne mensuelle (mm)	35	78	63	60	62	53	51	46	25	13	1,8	8,4
Moyenne saisonnière (mm)	176			175			122			23,2		

La pluviométrie moyenne annuelle dans la zone d'étude est de 496 mm.

Pendant l'automne et l'hiver (Septembre à Février), la pluviométrie moyenne enregistrée, représente plus que 70% de la pluviométrie annuelle. L'été représente la saison sèche typique des climats méditerranéens.

Les pluies inter-annuelles sont caractérisées par une irrégularité qui se manifeste par des séquences de 2 à 5 années humides suivies de séquences équivalentes d'années sèches.

Température

Les températures moyennes mensuelles varient de 12.6°C en hiver à 28°C en été.

Nous distinguons une période assez chaude qui s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre avec des moyennes comprises entre 20°C et 28°C. La seconde période, entre le mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril, est caractérisée par des températures moyennes comprises entre 12.6°C et 15°C.

La température moyenne annuelle est de 18.5°C. Les moyennes des variations diurnes sont de 12 à 13.5°C en été et de 10°C en hiver.

Evaporation

L'évaporation moyenne mensuelle et annuelle mesurée à Tunis est fournie dans le tableau qui suit:

Mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Jui.	Août	Moy.
H au Piche (mm)	157	126	73	56	53	57	106	130	15	216	240	227	1592

Nous remarquons que cette évaporation est assez importante pendant la saison d'été.

Les vents

Les vents dominants soufflent du secteur Nord -Ouest. En automne et en hiver, on note la fréquence des vents de l'Ouest et de Sud -Ouest.

Les vents de vitesse inférieure à 8 m/s présentent une fréquence de 67.5%. Ceux de vitesse supérieure à 14 m/s, sont rares (fréquence de l'ordre de 1%).

7.1.2 Les données géologiques

Données géologiques :

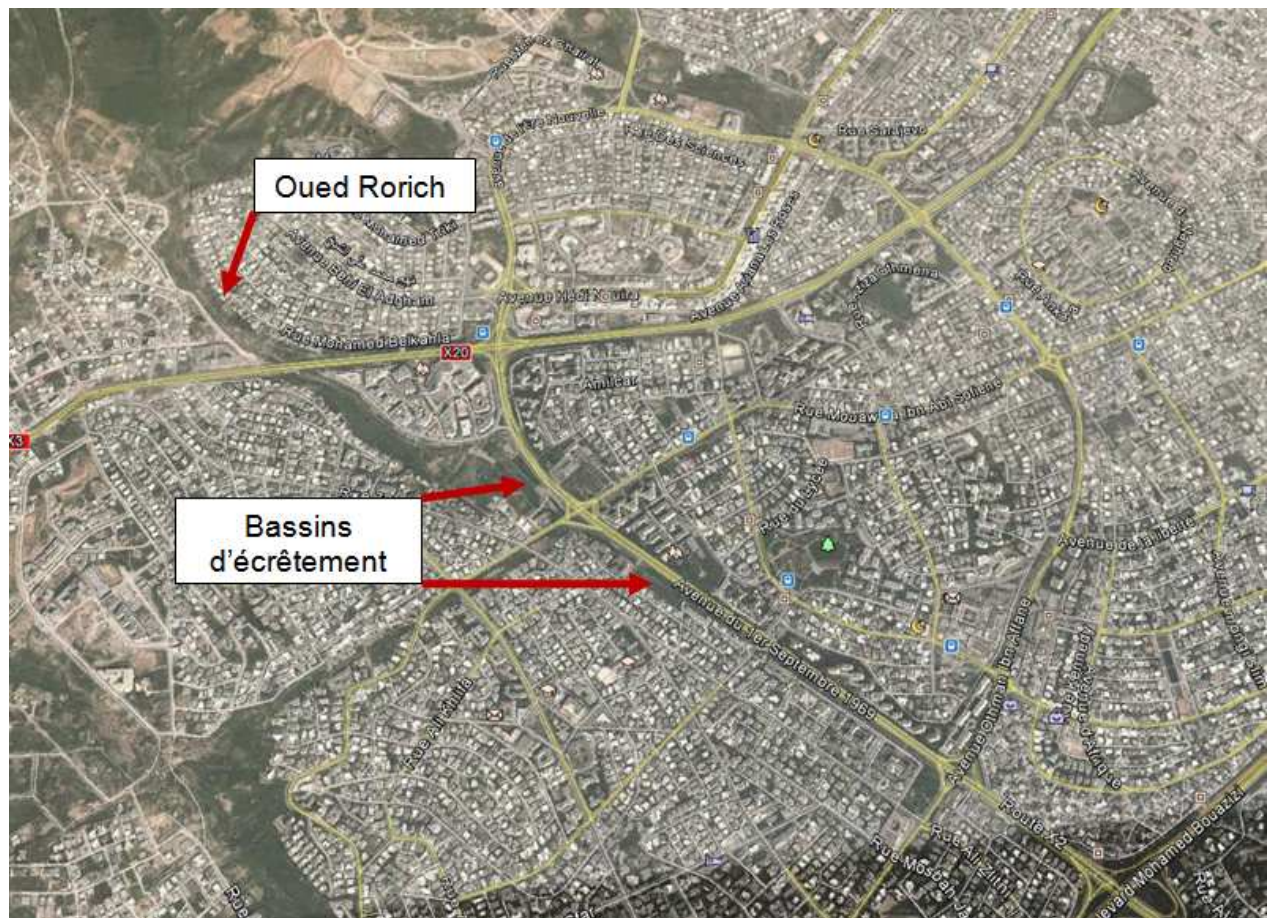
La région de Tunis est située à l'extrémité nord-est de la dorsale tunisienne. Elle est caractérisée par une tectonique de couverture avec décollement principal du trias et formation d'axes essentiellement lignés parallèlement au grand accident de la dorsale. Les nombreux effondrements provoqués par les grandes cassures ont laissé des djebels : Ressas, Zaghouan, Boukornine constitués par des calcaires du jurassique et crétacé et ont donné naissance à des plaines dans les dépressions topographiques comme celles de l'Ariana, la Soukra, Mornag, Fouchana et Mannouba.

Au nord les plaines de l'Ariana et de Soukra sont enserrées entre les djebels d'une part et les Sebkhah de l'Ariana et du lac de Tunis.

7.1.3 Données hydrologiques :

Le site du projet se trouve dans le bassin versant de l'oued Roriche. L'oued Roriche prend naissance sur les collines du Djebel Rorich. Les eaux de ruissellements en amont sont collectées après parcours de 1400 dans le barrage collinaire de Rorich. L'oued Rorich s'étend sur une longueur de d'environ 7,2 km, à l'aval du barrage il existe trois bassins d'écrêtement : ERO3, ERO3b, et ERO5.

D'après l'étude de protection contre les inondations réalisée par le Groupement BCEOM-SIRUS, le canal en amont de la X20 sera conservé. A l'aval, il est prévu de procéder à des recalibrages du réseau existant en suivant son tracé original. Les ouvrages de franchissement existant au niveau de l'échangeur de la voie X et voie X2 seront maintenus



7.2 Le milieu humain

7.2.1 Occupation actuelle du sol

La zone a connu une urbanisation caractérisée par une croissance périurbaine réglementée. On y trouve des lotissements de standings et des noyaux d'habitat modeste. Le tissu urbain présente une densité résidentielle importante d'habitation.

Le réseau routier principal de la zone d'étude s'insère au sein du Schéma Directeur Routier de Tunis la Route X2 qui est un élément clé dans le système urbain des voies principales. Il dessert les zones urbaines au Nord de la ville de Tunis (Ennasr, El Menzah, l'Ariana) et joue le rôle de voie principale de distribution pour les zones du Nord et du Nord-Ouest, ceci en relation avec les routes nationales RN9 et RN 10 et les routes X20 et X qui assurent tous les flux entre les banlieues nord et le centre de Tunis.

7.2.2 Situation socio-économique et socioculturelle

Activités urbaines

Actuellement le rythme de croissance de Tunis s'avère modéré comparativement à de nombreuses capitales de pays émergents, le taux d'accroissement annuel moyen entre 1984 et 1994 n'était que de 2.75% contre un taux national de croissance urbaine de 3.83%. Il est passé à 2.08% par an dans la période 1994-2004, contre un taux national de 1.83% par an. Le tableau suivant reprend ces données.

Evolution démographique dans le Grand Tunis

Année	Commune de Tunis ville (nb d'habitants)	%	Communes périphériques (banlieues) (nb d'habitants)	%	Total	%	Taux de croissance (Grand Tunis) (en %)
1966	468 997	69	210 606	31	679 603	100	3.17
1975	566 419	63	333 826	37	900 247	100	4.72
1984	598 655	47	683 855	53	1 282 510	100	2.75
1994	674 142	40	1 009 821	60	1 683 963	100	2.08
2004	798 697	39	1 273 678	61	2 072 375	100	

Le taux de motorisation est en évolution constante de 36.6 en 1977 à environ 100 véhicules pour 1000 habitants en 2005.

Le tableau suivant reprend les taux de ménages possédant une voiture en milieu communal en 2005.

Taux de la motorisation des ménages du Grand Tunis

Gouvernorat	Taux (%)
Ariana	39.0
Ben Arous	32.1
Manouba	20.7
Tunis	29.4
Ensemble de la population communale de la Tunisie	25.4

D'une façon générale on constate actuellement, une insuffisance flagrante du service des transports en commun (qualité du service, qualité de desserte, disponibilité,...) :

7.2.3 Patrimoine :

Il n'existe pas de patrimoine culturel dans les environs du projet.

8. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET

L'approche méthodologique décrite ci-dessous sera employée pour déterminer l'importance relative des impacts du projet.

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'.

8.1.1 Sélection des Composantes Valorisées de l'Environnement

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 ;

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.

8.1.2 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 écologique de la composante et le degré de perturbation 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 et très faible*, 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

8.1.3 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. Lorsque 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 de prévention et la lutte contre la pollution accidentelle et la gestion des déchets.

9. IMPACTS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION, MESURES D'ATTENUATION ASSOCIEES ET BILAN ENVIRONNEMENTAL

9.1 Consistance des travaux

Les activités et les travaux compris dans le présent projet qui sont susceptibles d'être des sources potentielles d'impact négatifs 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 préparatoires qui comprennent notamment :
 - le débroussaillage et décapage de la terre végétale et dessouchage d'arbres,
 - la dépose et mise en dépôt de panneaux de signalisation,
 - le démontage de bordures ou caniveaux existants,
 - la dépose et mise en dépôt de grilles ou tampon de regards,
 - la démolition des constructions existantes
 - la 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 d'un ouvrage d'art (viaduc) ;
- Les travaux de drainage : la mise en place des buses en béton, des caniveaux, des bordures et l'installation des structures métalliques ;
- 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 20 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 les 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 et 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.
- Impacts des rejets liquides
- Impacts sur la faune et la flore

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 du métro ;
- 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 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.

9.2 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	50 000
Abattage et dessouchage d'arbres de circonférence 0,40 m et 1 m	U	60
Abattage et dessouchage d'arbres de circonférence supérieure à 1 m	U	5
Démolition de chaussées existantes	m ²	4 500
Démolition de trottoirs existants	m ²	15
Déblais	m ³	69 000
Emprunts pour remblais	m ³	33 500
Exécution des remblais	m ³	33 500
Fourniture et mise en œuvre du grave concassé 0/31,5	m ³	8 600
Fourniture et mise en œuvre du grave reconstitué humidifiée 0/20	m ³	2 800
Fourniture et mise en œuvre de la grave-bitume 0/20 mm couche de base	T	15 000
Fourniture et mise en œuvre du béton bitumineux 0/14 mm	T	6 400
Terre végétale pour berme et ilots de carrefours	m ³	3 900
Béton courant C 150	m ²	1 650
Béton courant C 250 (gros béton)	m ³	260
Béton de qualité QF 350 (Béton en fondation)	m ³	950
Béton de qualité Q350	m ³	650
Béton de qualité E400	m ³	150
Béton de qualité QF 400	m ³	1 160

9.2 Organisation des travaux

Durée des travaux : les travaux vont s'étaler sur 20 mois ;

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

9.2.1 Le chantier

Il comprendra les activités suivantes :

- 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 comprend notamment :

- le débroussaillage et décapage de la terre végétale et dessouchage d'arbres,
- le dépôt et mise en dépôt de panneaux de signalisation,
- le démontage de bordures ou caniveaux existants,
- la pose et mise en dépôt de grilles ou tampon de regards,
- la démolition des constructions existantes
- la 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 l'élargissement des voies de la route et ses dépendances
- les travaux de construction des ouvrages hydrauliques ;
- les travaux de drainage : la mise en place des buses en béton, des caniveaux, des bordures et l'installation des structures métalliques ;
- 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 des baraquements.

Ces travaux seront conçus et planifiés de façon à optimiser la durée du chantier et réduire tout type de nuisances. Une période de 20 mois est prévue pour l'accomplissement de ces travaux. Un planning prévisionnel détaillé sera remis aux autorités concernées au moins 3 mois avant le démarrage du projet.

9.2.2 Effectifs mis en œuvre

On prévoit l'intervention de 100 ouvriers qualifiés pour la réalisation des travaux de construction des ouvrages d'art et l'élargissement du tronçon routier.

L'exploitation, 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 nombre de matériel et un personnel qualifié dans le domaine de travaux routiers 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 ouvrier ;
- des manœuvres ordinaires ;
- un topographe ;
- un métreur ;
- un laborantin.

9.2.3 Engins mis œuvre.

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

9.2.4 Origine et itinéraires des matériaux utilisés :

Les matériaux de construction à utiliser sont :

- Des granulats 0/40 accotement et remblai ;
- Des granulats 0/31⁵ pour la couche de fondation ;
- Une grave concassée 0/20 des carrières de Jebal Ressas ou Jebal Oust pour la couche de base (Los Angeles <25%) ;
- Des granulats 0/10 ou 0/14 des carrières de Jebal Ressas ou Jebal Oust pour la couche de roulement (Los Angeles <22%).

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	33 500	Gites ou Carrières
Couche de roulement en béton bitumineux (BB) (6 cm) : tonnes	6 400	Carrière Jebal Ressas ou Jebal Oust manufacturé en Centrale d'enrobé Hors site
Couche de base en grave bitumes : tonnes	15 000	Carrière Jebal Ressas ou Jebal Oust manufacturé en Centrale d'enrobé Hors site
Grave concassée 0/20 : m ³	2 800	Carrière Jebal Ressas ou Jebal Oust manufacturé en Centrale GRH hors site
Grave concassée 0/31,5 : m ³	8600	Carrières Jebal Ressas Jebal Oust ou Mayena
Béton toutes catégories confondues : m ³	3 500	Carrières Jebal Ressas Jebal Oust
Terre végétale : m ³	3 900	Fournisseurs autorisés

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%

9.2.5 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 utilisées pour le fonctionnement de l'administration du chantier et des campements d'ouvriers. Ces eaux sont collectées après utilisation et raccordées au réseau de l'ONAS. Leur volume est d'environ 5 m³ par jour
- Les eaux pour le lavage des véhicules légers qui sont collectée après utilisation. Elles passent à travers un bassin de débouage et déshuilage puis rejetées dans le réseau de l'ONAS. La consommation prévisionnelle maximale est estimée à environ 5 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.

9.2.6 Installation du 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.

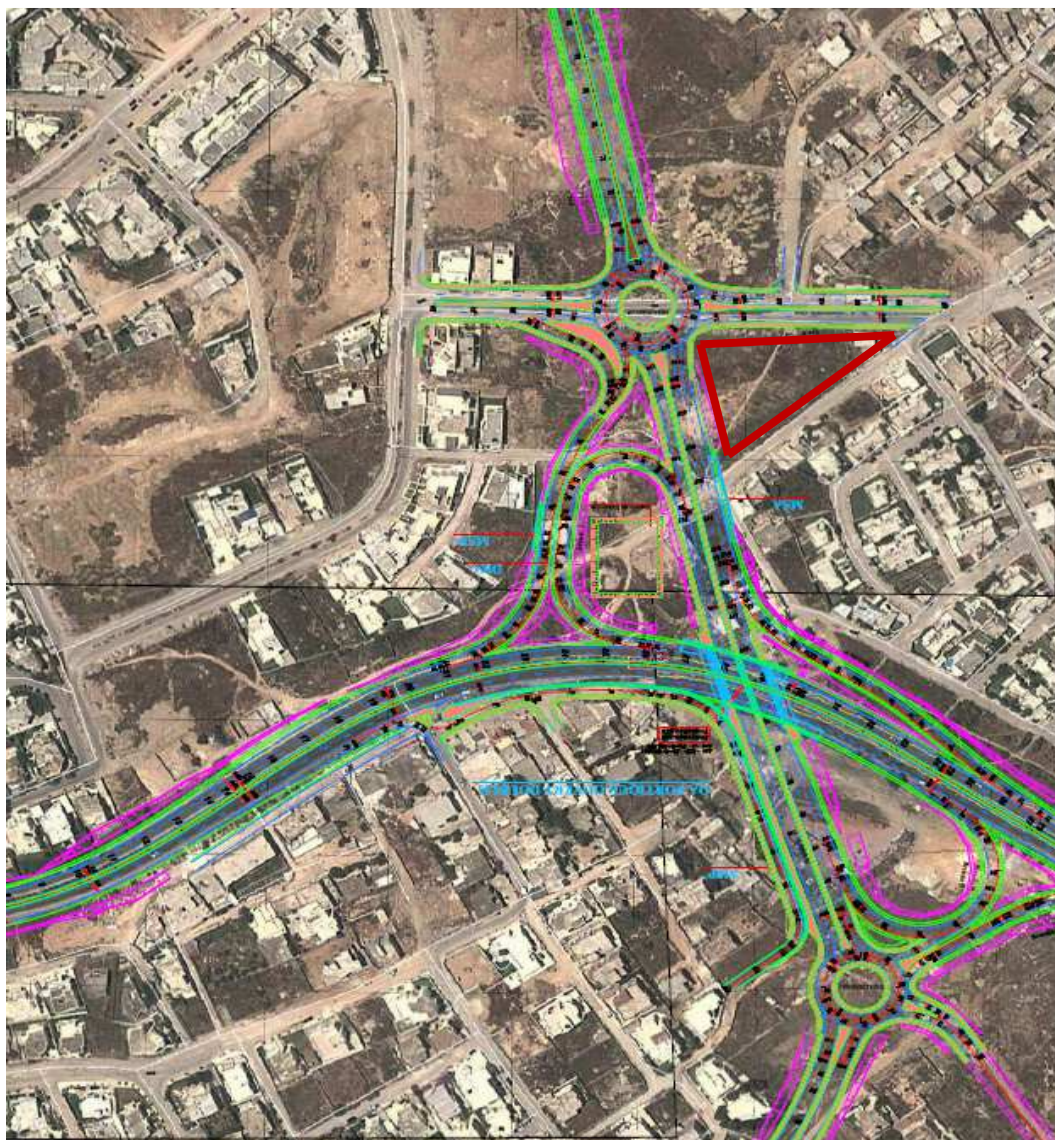
Le Maître d'Ouvrage exigera des contractants d'élaborer un plan précisant les emplacements, la nature et le nombre de baraquements nécessaires pour le bon déroulement du chantier. Il veillera aussi au respect des conditions d'hygiène et de sécurité. Les campements des ouvriers seront également correctement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

- 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).

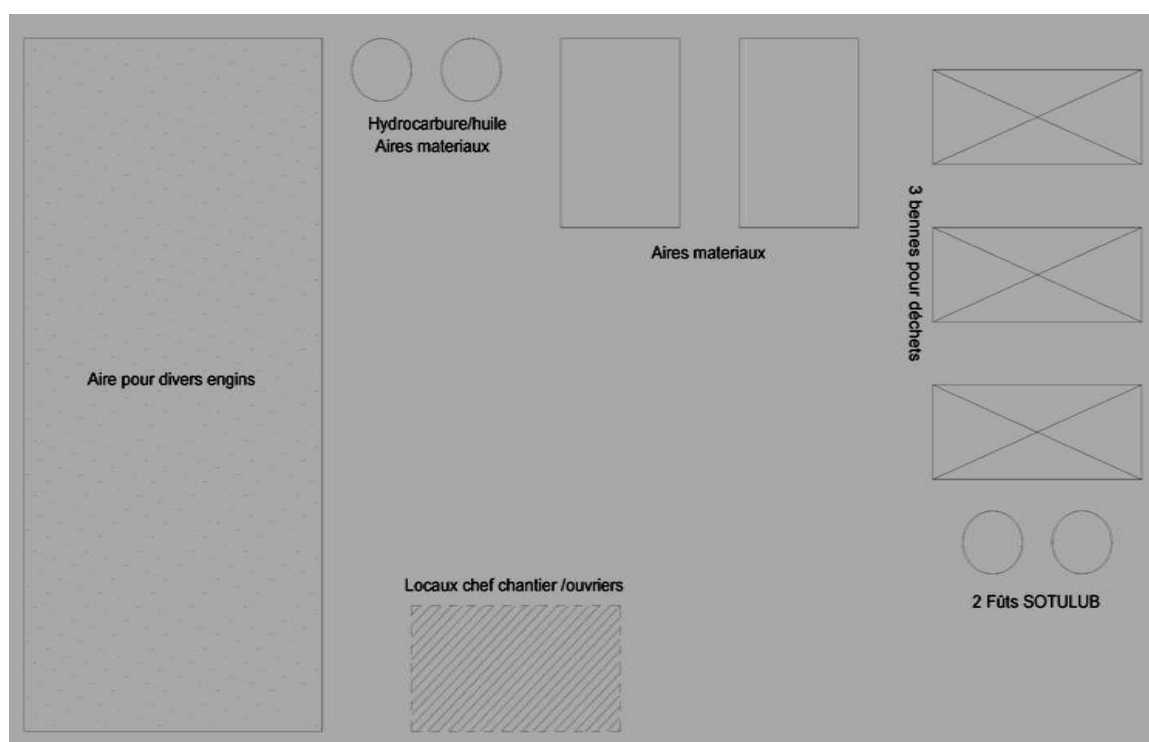
Par ailleurs, il convient de souligner que les différents intervenants sur le chantier seront tenus d'effectuer leurs opérations de stockage des matériaux et des déchets conformément aux règles d'art en la matière et dans le cadre du respect de toutes les mesures d'atténuation énoncées ci-après ainsi 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.

Site de l'installation du chantier



Conformément à la réglementation en vigueur, il n'est pas permis aux entreprises de prévoir des centrales à bétons ou à enrobée dans l'emprise ou proximité des travaux projetés. Par conséquent, il est vivement recommandé aux entreprises le recours à des centrales (béton ou enrobée) situées dans des zones industrielles aménagées pour loger entre autre les unités de production du béton et de l'enrobée.

Schéma de l'installation du chantier



NB : Il y a lieu de signaler que l'emplacement de l'installation de chantier est donné à titre indicatif.

9.3 Indentification des impacts

9.3.1 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*. Comme 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 de l'échangeur 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 qui 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 durant la phase du chantier est donc *très faible*.

9.3.2 Impact Inondation et drainage

En phase travaux, la première opération concerne le déplacement des réseaux existant dans l'emprise au projet et notamment les réseaux passant sous les rampes et les piles projetées. Pour le déplacement des réseaux d'eaux pluviales, il est nécessaire d'assurer la continuité des écoulements des eaux pluviales, par l'installation d'ouvrages provisoires, l'installation des pompes d'épuisements des engins de curage des regards à grille et des conduites d'évacuation des eaux.

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. Les infrastructures existantes munies des bassins d'écroulement et la pente élevée du terrain garantissent un écoulement aisé des flots en cas de grosses précipitations.

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*.

9.3.3 Impact sur la qualité des eaux souterraines

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 équipements 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 la 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
SETTING

éclaboussements 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.

- Gestion des boues de forage

Le mode de fondation l'ouvrage d'art est de type fondation profonde par pieux. Une centrale à boue sera installée sur le chantier pour fabriquer, stocker et recycler la bentonite par des systèmes de séparation des matériaux. **La bonne tenue du forage** s'obtient en général en employant de la boue bentonitique (mélange d'eau et d'argile sous forme colloïdale appelée souvent en raccourci bentonite). Le forage s'accompagne d'extraction du matériau (2000m^3). Les déblais sont extraits par les outils de forage (tarières et buckets ou curettes). On remplit le forage de boue au fur et à mesure de l'avancement.

La **bentonite** est une argile colloïdale essentiellement constituée de montmorillonite $(\text{Na,Ca})_{0,33}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})_n$ (80%). C'est une matière minérale inerte qui ne comporte pas de matière toxique ni de métaux lourds, elle est considérée, une fois usée, comme un déchet banal sans impact négatif sur l'environnement.

La bentonite est préparée dans une unité entièrement automatique comprenant la préparation des boues, le dessablage pour séparation du sable, de l'argile et des particules organiques en vue du recyclage de la bentonite, Unité composé dessaleurs centrifuges (hydro cyclones, montés en parallèle).

Le coulis est préparé par dilution de la bentonite dans l'eau à raison de 6% en poids. La paroi du forage est maintenue par la boue bentonitique ainsi préparée. Cette boue est ensuite chassée naturellement par la remontée du béton mis en œuvre au tube plongeur. La bentonite est récupérée pour être recyclée. La dernière tranche remontée (environ $1 \text{ à } 2 \text{ m}^3$) est altérée, elle est composée d'un mélange de bentonite, de béton, des matériaux de la paroi du pieu et de l'eau de la nappe. Elle est évacuée dans un bassin de rétention. Un petit laboratoire est installé près de la centrale pour contrôler la qualité du coulis de bentonite et réajuster en conséquence sa concentration. L'opération relative à la réalisation des pieux forés génère environ 200 m^3 de boue altérée, c'est un déchet banal qui sera évacué à la décharge publique.

- 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*.

9.3.4 Pollution de l'atmosphère Impact sur la qualité de l'air

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

- Emissions 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 ;
- Emissions 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.

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.

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'éloignement relatif des récepteurs humains, existence de part et d'autre de la route de zones lampons (routes latérales, oueds, etc...) 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*.

N.B : notons que le Maître de l'ouvrage a prévu avant le démarrage des travaux, des relevés initiaux du niveau de la pollution atmosphériques qui serviront d'état initial pour la mesure de l'évolution de cette composante durant la phase travaux et la phase exploitation.

Le cahier des prescriptions techniques du marché ainsi que le bordereau des prix prennent en compte ce poste dans le cadre des travaux préparatoires.

9.3.5 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 additionnelles potentiellement rejetées dans l'atmosphère seront relativement très faibles comparativement aux émissions globales de la zone et encore plus à l'échelle nationale. Le projet concerne un route existante qu'il y a lieu de moderniser, la quantité de Co₂ reste quasiment inchangée.

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*.

9.3.6 - 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 génère 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 quand cela est possible, 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 silentblochs (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 d'identifier, si il y a lieu, les dépassements des niveaux admissibles afin des les prévenir.

Ainsi, les impacts additifs pour les nuisances sonores sont 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 niveaux sonores est, par conséquent, *faible*

Impact lié aux vibrations

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 lié aux vibrations est, par conséquent, *faible*

N.B : notons que le Maître de l'ouvrage a prévu avant le démarrage des travaux, des relevés initiaux du niveau du bruit qui serviront d'état initial pour la mesure de l'évolution de cette composante durant la phase travaux et la phase exploitation.

Le cahier des prescriptions techniques du marché ainsi que le bordereau des prix prennent en compte ce poste dans le cadre des travaux préparatoires.

9.3.7 Rejets liquide

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 5 m³/jour. Ils seront collectés convenablement et évacués dans le réseau de l'ONAS.

9.3.8 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 jadis modifié et artificialisé du site confirme l'absence d'habitat de grande importance ou de quelconque particularité. La suppression de 85 arbres ornementaux et la transplantation de 15 palmiers n'auraient 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 espaces non construits de l'emprise de l'échangeur seront utilisés pour le remplacement des arbres arrachés.

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. L'étendue de l'impact est *locale*, qualifié d'aspect *temporaire*. En conséquence, l'importance de la phase du chantier sur le milieu biologique est jugée *faible*.

9.4 Les impacts sur le milieu humain

9.4.1 - 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 100 emplois directs et indirects dont une majeure partie consiste à 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 20 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*.

9.4.2 - Impacts sur le trafic routier local et extra local

Les travaux de construction d'un échangeur au niveau du carrefour X20-X4 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 des voies ou parties de voies la DRE de Tunis 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 *moyenne*. La portée de l'impact est considérée *locale* et sa durée est *temporaire*. L'importance relative de cet impact est donc jugée *faible*.

9.4.3- Impacts sur les équipements et les infrastructures de services publics

Les travaux de construction d'un échangeur au niveau de croisement X20-X24 peuvent 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 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*.

9.4.5 - Impacts sur les activités commerciales, artisanales et de services

Les activités commerciales aux abords du chantier sont peu importantes et peuvent être desservies par les routes annexes autour du chantier. Ainsi, l'intensité de l'impact des travaux de construction sur les activités commerciales et artisanales et les services administratifs est considérée *faible*.

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 *très faible*.

Impacts sur les biens immobiliers et patrimoine

Il n'existe pas de constructions ou de patrimoine immobilier dans la zone sont très faibles. L'intensité des impacts du projet est par conséquent considérée *très faible*.

L'impact est d'une portée *ponctuelle* et n'aurait lieu que durant une courte durée (*temporaire*), son importance est donc jugée *très faible*.

9.4.6 Réseaux divers existants

Jusqu'à ce jour, on ne dispose pas d'informations sur d'éventuels réseaux *Télécom* et *STEG-Électricité* pouvant exister dans l'emprise du projet.

Une fois l'aménagement est approuvé par l'Administration des lettres seront adressées à chaque concessionnaire afin d'estimer les coûts des déviations des réseaux en conflit avec l'aménagement projeté.

9.4.7 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 deux sens de circulation seront utilisés alternativement en voies à deux sens.

Le plan de déviation provisoire sera conçu 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.

N.B : La déviation de la circulation ne peut être conçue qu'après approbation du marché ; elle sera étudiée d'un commun accord avec toutes les parties prenantes ; normalement, et comme pour les autres échangeurs les trottoirs et bas côtés seront aménagés provisoirement en voies de circulation, ce qui permettra d'occuper les voies de circulation actuelles à tour de rôle pour la réalisation des fondations, des piles et des dalles des ponts.

9.4.8 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 100 emplois directs et indirects dont une majeure partie consiste à 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 20 mois.

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

9.4.9 Impacts sur le trafic routier local et extra local

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 DREE de Tunis et de L'Ariana examineront avec les autorités communales concernées un itinéraire évolutif d'échange au profit des usagers habituel de ces deux routes (X20et X4). 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 *moyenne*. La portée de l'impact est considérée *locale* et sa durée est *temporaire*. L'importance relative de cet impact est donc jugée *faible*.

9.4.10 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 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 *faible*.

9.4.11 Impacts sur les activités commerciales, artisanales et de services

Les activités commerciales aux abords du chantier sont un peu importantes. Ainsi, l'intensité de l'impact des travaux de construction sur les activités commerciales et artisanales et les services administratifs est considérée *faible*

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*.

9.4.12 Impacts sur les biens immobiliers et patrimoine

Il existe des constructions dans la zone ces bâtiments sont dans l'emprise du projet. L'intensité des impacts du projet est par conséquent considérée *faible*.

L'impact est d'une portée *ponctuelle* et n'aurait lieu que durant une courte durée (*temporaire*), son importance est donc jugée *faible*.

9.4.13 Activités culturelles

Il n'existe pas d'activités culturelles dans la zone du chantier

9.4.14 Patrimoine culturel

Il n'existe pas de patrimoine culturel dans les environs du chantier

9.4.15 Sécurité sur chantier

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 ces activités, 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.

9.4.16 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. L'entrepreneur sera tenu de :

- 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).

Evacuation des déchets

Déchets solides

Les déchets solides générés durant la phase de construction que la phase exploitation feront l'objet d'un chapitre spécial dans le cadre du plan de gestion environnementale.

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 1kg 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.

10. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE CONSTRUCTION DU PROJET

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 (PGE) 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 engendrerons des bénéfices 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'ATTENUATION	IMPACT RESIDUEL
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	Limiter 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 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 silentblocs (blocs amortisseurs)	Aucun
La qualité des eaux souterraines	Négatif Très Faible	Les eaux sanitaires seront raccordées au réseau de l'ONAS passant à proximité du chantier. 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) Les zones de stockage des matériaux et des consommables seront bétonnées 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	Aucun
La qualité et stabilité des sols	Négatif	Réduire l'utilisation des espaces et des ressources (sol, produits de carrières, eau, etc.) Restreindre la circulation des camions de transport, des engins des travaux et de tous véhicules aux zones réservées	Aucun

	Très faible	<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 initial.</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 découverts 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>	
Inondations et Ruissellements des eaux pluviales	Négatif Très faible	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.	Aucun

Bilan Environnemental de la phase de construction du projet

Milieu humain

COMPOSANTE OU SOURCE D'IMPACT	IMPACT	PRINCIPALES MESURES D'ATTENUATION	IMPACT RESIDUEL
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	<p>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.).</p> <p>Il sera interdit aux entreprises mandatées</p>	Aucun

		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	
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 ainsi que les déviations provisoires de la circulation.	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 pour 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

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 7.1, 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	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
	La qualité des eaux souterraines	Négatif	Faible

	La qualité et stabilité des sols	Négatif	Très faible
	Les ruissellements naturel et contrôlé	Négatif	Très faible
	Le milieu biologique	Négatif	Faible
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	Très Faible
	Les biens matériels et le patrimoine	Négatif	Très faible

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

ACTIVITE	MESURE D'ATTENUATION
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).

Exigences posées aux machines et équipements stationnaires et roulants

ACTIVITE	MESURE D'ATTENUATION
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

ACTIVITES	MESURES D'ATTENUATION
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

11. IMPACTS DE LA PHASE EXPLOITATION, MESURES D'ATTENUATION ASSOCIEES ET BILAN ENVIRONNEMENTAL

11.1 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. Ce projet permettra le développement et la mise à niveau du système de transport routier du Gouvernorat de Ariana.

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 *forte*.

11.2 Impacts sur effets 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 sera significativement réduit compte tenu de la suppression des ralentissements, des arrêts et des embouteillages constatées à l'heure actuelle au niveau de ce carrefour.

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*.

11.3 Impact sur les établissements et infrastructures de services publics

A l'échelle locale, les aménagements issus du projet assureront un meilleur accès aux différents locaux du gouvernorat de Ariana. L'impact **positif** du projet portera sur le développement des infrastructures et l'amélioration des services assurés par les établissements publics ; toutefois, l'intensité de cet impact est considérée *moyenne*. Cet impact est d'une étendue *locale* et de longue durée (*permanente*). Son importance relative est donc jugée *moyenne*.

11.4 Impact sur le patrimoine bâti et ses dépendances

S'agissant de modernisation d'une route existante, le projet n'aura pas d'effets sur le patrimoine bâti. De même, aucune expropriation n'est prévue. Les quelques démolitions prévues concernent des dégagements d'emprises situées dans le domaine public routier.

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

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

11.5 Impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire

Le projet assurera la fluidité de la circulation routière et, par conséquent, il facilite le déplacement de la population. L'amélioration de l'accès au centre ville et de ses liaisons avec les gouvernorats limitrophes. Ce qui confirmera l'intérêt du projet quant au développement urbanistique et socio-économique du Grand Tunis. 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*.

11.6 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 usagers 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 le Gouvernorat de Ariana.

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 usagers.

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 la perte d'espaces verts, etc. Le projet comporte également 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*.

11.7 Impacts économiques

Une fois la gêne occasionnée par les travaux terminée, la circulation reprendra dans un cadre modernisé, plus sécurisé, plus fonctionnel et plus attractif. L'impact sur l'activité économique de la zone touristique sera donc bénéfique.

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 *forte* intensité. Cet impact est de longue durée (*permanente*) et son étendue est *régionale*. L'importance relative de l'impact est donc jugée *forte*.

11.8 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 de la route.

Le site revêtira un aspect visuellement plus agréable compte tenu des aménagements prévus. Des programmes d'embellissement urbain des ouvrages construits prévus en accompagnement de ce projet. 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*.

11.9 Impact du projet sur la qualité de l'air

Le projet permettra de réduire au minimum les arrêts et les ralentissements des véhicules. Elle contribue à la réduction des émissions et de la consommation d'énergie.

La réduction de la congestion du trafic routier constituerait une stratégie clé pour la diminution des émissions atmosphériques. En effet, les principales mesures pouvant favoriser la fluidité du trafic et la réduction des émissions excédentaires produites sont associées à l'amélioration de la capacité routière.

Par le présent projet, le maître d'ouvrage vise la suppression des ralentissements, des arrêts et des embouteillages. En réduisant les embouteillages et en éliminant les arrêts prolongés et répétitifs, le projet conduira à la réduction du volume des émissions de polluants atmosphériques issues des échappements des voitures. Le volume des émissions dépend aussi du mode de fonctionnement de l'automobile. Celles-ci, émettent plus de polluants quand elles roulent en sous-régime.

En l'absence de données suffisantes sur la qualité de l'air ambiant de la zone d'étude, il est difficile de chiffrer le taux de diminution de la pollution automobile pouvant être associée à l'amélioration des conditions du trafic par suite de l'aménagement concerné. Néanmoins, du point de vue qualitatif, nous pouvons affirmer que le projet permet de s'attendre à une amélioration globale de la qualité de

l'air. Ainsi, l'impact du projet sur la qualité de l'air ambiant sera t **positif**. L'intensité de cet impact est considérée globalement moyenne. Cet impact est de longue durée (*permanente*) et son étendue est *ponctuelle*.

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

11.10 Impact sur les émissions des gaz à effet de serre

La réduction des émissions de gaz à effet de serre serait moins évidente étant donné que les émissions de CO₂ dépendent directement de la distance parcourue et de la vitesse du véhicule. La distance reste inchangée tandis que la vitesse des voitures sera augmentée mais elle demeure dans les limites autorisées.

Les émissions de CO₂ gagnées par la suppression des embouteillages seraient pénalisées par une légère augmentation des émissions de CO₂ par suite de l'accroissement de la vitesse des voitures et du nombre de voitures. Globalement, l'effet du projet sur les émissions des gaz à effet de serre serait négligeable.

11.11 Impact sur l'ambiance sonore

Les modifications potentielles du niveau sonore des routes X20 et X4 sont prévues à la baisse et ce compte tenu de la décongestion du trafic et la suppression des embouteillages (à l'origine d'usages abusifs de klaxons). Ainsi, compte tenu de ces améliorations potentielles du flux automobile et du comportement des usagers de la route, l'impact prévu sur l'ambiance sonore serait de type positif.

Il s'agit d'un impact dont l'intensité est considérée *faible*. Vu l'étendue locale de l'impact et la durée *permanente* de l'exploitation du projet, son importance relative est par conséquent *faible*.

11.12 Impact sur la sécurité routière

Compte tenu de la dénivellation de la X20-X4, on peut s'attendre à une amélioration de la sécurité de la circulation routière et une diminution du nombre d'accidents.

Il s'agit donc d'un impact **positif**. L'intensité de cet impact est considérée *Moyenne* et son étendue est *locale*. En dépit de sa durée *permanente*, l'importance relative de l'impact positif du projet sur la sécurité routière est jugée *Moyenne*.

12. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE EXPLOITATION DU PROJET

12.1 Caractéristiques des impacts liés à la présence physique 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 DRET.

Milieu	Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
PHYSIQUE & SOCIOECONOMIQUE	Nouvel ouvrage d'évacuation des eaux pluviales	Positif	Forte
	L'intégrité des infrastructures routières et l'accessibilité au réseau routier	Positif	Forte
	Les temps de parcours	Positif	Moyenne
	Les établissements et infrastructures de services publics	Positif	Moyenne
	Patrimoine, bâti et dépendances	Négatif	Très faible
	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	

L'exploitation de l'échangeur crée 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 modification de l'ambiance sonore,
- Amélioration de la sécurité routière suite à la séparation des sens de circulation.

12.2 Caractéristiques des impacts liés l'exploitation proprement dite du projet

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
Les eaux de ruissellement de la chaussée	Positif	Faible

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.

13. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

13.1 Introduction

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.

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.

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.

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 (PGE) 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. Le PGD est présenté en détail en Annexe 1 de ce rapport d'EIE.

13.2 - Gestion environnementale de la phase de construction

13.2.1 - 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 les 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 DREE, 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'éтанçonnement 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 de 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.

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

13.2.2 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 de 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.

Plan de 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	
	Etablir un service de collecte de déchets	
	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.	
	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.		

13.3 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 dans un état de fonctionnement optimal.

13.4 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.

13.4.1 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

13.4.2 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.

13.5 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	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

13.6 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.

Annexe

