

REPUBLIQUE TUNISIENNE

\*\*\*\*\*

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

\*\*\*\*\*

DIRECTION DES ETUDES

\*\*\*

**ETUDE DE LA DENIVELLATION DE HUIT  
CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS  
LE GOUVERNORAT DE SFAX :  
LOT N°1 ET LOT N°2**

**RAPPORT D'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT**

DECEMBRE 2016



**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](mailto:setting@gnet.tn)

***ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA  
DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4  
DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2***

***ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT***

## **RESUME NON TECHNIQUE**

### **1. Le projet**

La Direction générale des Ponts et Chaussées du Ministère de l'Équipement a confié au bureau d'études « SETTING », le projet intitulé « Etude de la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade km 4 dans le gouvernorat de SFAX : Lot N°1 & Lot N°2 ».

L'objet de cette étude est de concevoir les aménagements routiers qui permettront la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade km 4 à Sfax au niveau de la : MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14 et GP1 par le Sud.

Actuellement, les différentes intersections de la Rocade km 4 à Sfax avec la Route de Kaied Mhamed, MC82, GP13, GP14 Route de Soukra, Route de Mharza et la GP1 sont des carrefours plans gérés par des feux ; les intersections de la Rocade km 4 à Sfax avec la RVE 911, MC81, la RVE923 et la RVE920 sont des carrefours giratoires.

La Rocade km 4 à Sfax est aménagée en 2x2 voies séparées par un canal à deux tronçons le premier de Caïd Mohamed vers la mer de sidi Mansour et le deuxième de Gremda vers la mer.

La MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14, Route de Soukra, Route de Mharza et GP1 sont aménagés en 2x2 voies.

### **2. Objectifs du projet**

L'aménagement de cette route a pour objectif de :

- Fluidifier la circulation et minimiser les pertes de temps engendrées par les encombrements importants au niveau des différents croisements
- 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 et supprimant les cisaillements au niveau des croisements.

### **3. L'environnement socio-économique**

Le site du projet appartient au gouvernorat de Sfax. Le périmètre d'étude intéresse la rocade km4 et la proximité des intersections de ce dernier avec la MC82, RVE911, Route de Kaied Mhamed, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14, Route de Soukra, Route de Mharza et GP1 par le Sud.

### **4. Justification du projet**

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

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 Sfax. La dénivellation du trafic relative au réaménagement de 11 carrefours va conduire à l'amélioration de la qualité de la vie et l'amélioration de la sécurité routière à l'intérieur de Tunis.

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

## 5. 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 est acceptable sur le plan environnemental.

## **Sommaire**

1. PREAMBULE.....	9
1.1 Généralité .....	9
1.2 Cadre réglementaire, Réglementation Tunisienne .....	10
1.3 Conventions internationales .....	12
2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DU PROJET .....	13
2.1 Justification technique, étude du trafic.....	13
2.2 Justification socioéconomique, rentabilité .....	35
2.3 Justification environnementale .....	36
3. PRESENTATION DU PROJET ROUTIER.....	38
3.1 Situation actuelle du site : .....	38
3.2 Description du tracé .....	51
3.3 Caractéristiques structurelles .....	51
3.3.1 Tracé en plan.....	51
3.3.2 Profils en long.....	51
3.3.3 Profils en travers .....	52
3.3.4 Dimensionnement de la chaussée .....	53
3.3.5 Classe du trafic « Ti » .....	53
3.3.6 Classe du sol support « Si ».....	53
3.3.7 Structure de la chaussée.....	53
3.4 Variantes d'aménagement .....	55
3.5 Drainage .....	64
3.6 Eclairage public .....	64
3.7 Coût du projet .....	65
4. PRESENTATION DES VARIANTES D'AMENAGEMENT .....	66
4.1 Comparaison des variantes .....	66
4.2 Calcul de la Rentabilité du projet :.....	66
5. DELIMITATION PRELIMINAIRE DU PERIMETRE DE L'ETUDE.....	70

5.1 Zones exploitant l'itinéraire du projet.....	70
5.2 Zones d'approvisionnement des matériaux .....	70
6. HORIZON TEMPOREL DE L'ETUDE .....	71
6.1 Phase étude et lancement de l'appel d'offres : .....	71
6.2 Phase travaux.....	71
6.3 Phase exploitation.....	71
7. ANALYSE DE L'ATAT INITIAL DU SITE.....	72
7.1 Le milieu naturel, éléments physiques .....	72
7.1.1 Le climat.....	72
7.1.2 Les Données topographiques.....	75
7.1.3 Les données géotechniques .....	75
7.1.4 Données hydrologiques : .....	75
7.2 Le milieu humain.....	78
7.2.1 Occupation actuelle du sol.....	78
7.2.2 Situation socio-économique et socioculturelle .....	79
7.2.3 Patrimoine : .....	80
8. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU PROJET .....	81
8.1.1 Sélection des Composantes Valorisées de l'Environnement.....	81
8.1.2 Identification et évaluation des impacts .....	81
8.1.3 Mesures d'atténuation et du Plan de Gestion Environnementale.....	83
9. IMPACTS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION, MESURES D'ATTENUATION ASSOCIEES ET BILAN ENVIRONNEMENTAL .....	84
9.1 Consistance des travaux .....	84
9.2 Principaux Postes de travaux.....	85
9.2 Organisation des travaux.....	85
9.2.1 Le chantier .....	85
9.2.2 Effectifs mis en œuvre.....	86
9.2.4 Origine et itinéraires des matériaux utilisés : .....	87
9.2.5 Utilités.....	87
9.2.6 Installation du chantier .....	88
9.3 Indentification des impacts.....	89
9.3.1 Les impacts sur le milieu naturel .....	89
9.4 Les impacts sur le milieu humain .....	96
10. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE CONSTRUCTION DU PROJET .....	102

11. IMPACTS DE LA PHASE EXPLOITATION, MESURES D'ATTENUATION ASSOCIEES ET BILAN ENVIRONNEMENTAL .....	108
11.1 Impacts sur l'intégrité des infrastructures routières, le trafic et l'accessibilité au réseau routier .....	108
11.2 Impacts sur effets sur les temps de parcours et les distances à franchir .....	108
11.3 Impact sur les établissements et infrastructures de services publics .....	108
11.4 Impact sur le patrimoine bâti et ses dépendances .....	108
11.5 Impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire.....	108
11.6 Impacts sociaux, sur la qualité de vie et la sécurité des riverains .....	108
11.7 Impacts économiques .....	109
11.8 Impact sur les milieux visuels.....	109
11.9 Impact du projet sur la qualité de l'air .....	109
11.10 Impact sur les émissions des gaz à effet de serre .....	110
11.11 Impact sur l'ambiance sonore .....	110
11.12 Impact sur la sécurité routière.....	110
12. BILAN ENVIRONNEMENTAL DE LA PHASE EXPLOITATION DU PROJET .....	111
12.1 Caractéristiques des impacts liés à la présence physique du projet .....	111
12.2 Caractéristiques des impacts liés l'exploitation proprement dite du projet .....	111
13. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE .....	113
13.1 Introduction .....	113
13.2 - Gestion environnementale de la phase de construction.....	113
13.2.1 - Sécurité et gestion des risques .....	113
13.2.2 Gestion des déchets du chantier .....	115
13.3 Gestion environnementale de la phase d'exploitation.....	118
13.4 Programme de suivi environnemental .....	118
13.4.1 Activités de surveillance.....	118
13.4.2 Activités de suivi.....	118
13.5 Estimation des coûts des mesures d'atténuation et du PGE .....	118
13.6 Manuel de gestion et de suivi environnemental.....	118



ANNEXES ..... 120

## 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 », «Étude de la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade km 4 dans le gouvernorat de SFAX : Lot N°1 & Lot N°2».

L'objet de cette étude est de concevoir les aménagements routiers qui permettront la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade km 4 à Sfax au niveau de la : MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14 et GP1 par le Sud.

Actuellement, les différentes intersections de la Rocade km 4 à Sfax avec la Route de Kaïed Mhamed, MC82, GP13, GP14 Route de Soukra, Route de Mharza et la GP1 sont des carrefours plans gérés par des feux ; les intersections de la Rocade km 4 à Sfax avec la RVE 911, MC81, la RVE923 et la RVE920 sont des carrefours giratoires.

La Rocade km 4 à Sfax est aménagée en 2x2 voies séparées par un canal à deux tronçons le premier de Caïd Mohamed vers la mer de sidi Mansour et le deuxième de Gremda vers la mer.

La MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14, Route de Soukra, Route de Mharza et GP1 sont aménagés en 2x2 voies.

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 gouvernorat de SFAX et d'assurer une meilleure fluidité du trafic sur les axes structurants de gouvernorat. Ce projet est cofinancé par la Banque Européenne d'Investissement (BEI) dans le cadre du Prêt Modernisation routière II.

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 la dénivellation de huit carrefours sur la rocade km4 dans le gouvernorat de Sfax : lot n°1 et lot n°2

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 chaussée 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° 2001-116 du 26 novembre 2001 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 Ministre de l'Environnement et du Développement Durable du 8 mars 2006 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 53 2016 du 11 juillet 2016, 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.
- Loi n° 2006-54 du 28 juillet 2006, (Bruits émis par les véhicules à moteur) modifiant et complétant le code de la route promulgué en 1999, a prévu un ensemble de dispositions pour lutter contre les nuisances sonores générées par les véhicules : Interdiction de l'utilisation des générateurs de sons multiples ou aigus; Interdiction de l'échappement libre des gaz; Fixation des niveaux max de bruit pour chaque type de véhicule. Les textes d'application des dispositions du code de la route, ont défini les procédures, les conditions et les règles techniques relatives à

l'équipement et l'aménagement des véhicules, aux visites techniques des véhicules, aux infractions, aux montants des amendes, etc.

### **1.3 Conventions internationales**

En ce qui concerne le présent projet, la législation Tunisienne concernent 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 Sfax visant à améliorer les conditions de déplacements dans et à travers la ville.

L'aménagement prévu dans le cadre du projet concerne l'aménagement la dénivellation de huit carrefours sur la rocade km4 dans le gouvernorat de Sfax : Lot n°1 et Lot n°2 en vue d'améliorer sensiblement la fluidité du trafic routier dans le gouvernorat.

Les résultats des simulations du trafic, au niveau des nœuds étudiés, dans la situation actuelle (année 2013) et aux horizons futurs (2017, 2027 et 2037), sont présentés, à l'HPM (en uvp), dans ce qui suit.

#### Carrefour n°1 : Rocade du km4 - Route de Mahdia

Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2013

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		654	259	91	1 004
Roc km4 (Est)	851		76	57	984
Rte Mahdia (Nord)	276	114		1 120	1 510
Rte Mahdia (Sud)	49	100	691		840
Total	1 176	868	1 026	1 268	4 338

Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2017

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		820	209	243	1 272
Roc km4 (Est)	1 077		100	73	1 249
Rte Mahdia (Nord)	362	150		1 310	1 822
Rte Mahdia (Sud)	62	127	824		1 014
Total	1 501	1 097	1 132	1 626	5 356

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		5,8%	7,0%	6,2%	6,1%
Roc km4 (Est)	6,1%		7,0%	6,2%	6,1%
Rte Mahdia (Nord)	7,0%	7,0%		4,0%	4,8%
Rte Mahdia (Sud)	6,2%	6,2%	4,5%		4,8%
Total	6,3%	6,0%	5,2%	4,4%	5,4%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		1 329	324	360	2 014
Roc km4 (Est)	1 702		155	107	1 964
Rte Mahdia (Nord)	562	232		1 848	2 643
Rte Mahdia (Sud)	92	189	1 220		1 501
Total	2 357	1 750	1 698	2 316	8 121

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		5,0%	4,5%	4,0%	4,7%
Roc km4 (Est)	4,7%		4,5%	4,0%	4,6%
Rte Mahdia (Nord)	4,5%	4,5%		3,5%	3,8%
Rte Mahdia (Sud)	4,0%	4,0%	4,0%		4,0%
Total	4,6%	4,8%	4,1%	3,6%	4,3%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		2 054	479	508	3 041
Roc km4 (Est)	2 566		229	152	2 947
Rte Mahdia (Nord)	832	344		2 607	3 783
Rte Mahdia (Sud)	130	266	1 721		2 117
Total	3 529	2 664	2 429	3 267	11 888

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Mahdia (Nord)	Rte Mahdia (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		4,4%	4,0%	3,5%	4,2%
Roc km4 (Est)	4,2%		4,0%	3,5%	4,1%
Rte Mahdia (Nord)	4,0%	4,0%		3,5%	3,7%
Rte Mahdia (Sud)	3,5%	3,5%	3,5%		3,5%
Total	4,1%	4,3%	3,6%	3,5%	3,9%

**Carrefour n°2 : Rocade du km4 - Route de Ténieur**

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Ténieur (Ouest)	Rte Ténieur (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		867	91	141	1 099
Roc km4 (Nord)	792		223	304	1 319
Rte Ténieur (Ouest)	163	407		979	1 549
Rte Ténieur (Est)	139	219	583		941
Total	1 094	1 493	897	1 424	4 908

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Ténieur (Ouest)	Rte Ténieur (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 118	119	185	1 423
Roc km4 (Nord)	1 014		293	399	1 705
Rte Ténieur (Ouest)	214	534		1 145	1 893
Rte Ténieur (Est)	182	287	709		1 178
Total	1 410	1 939	1 121	1 729	6 199

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Ténieur (Ouest)	Rte Ténieur (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		6,6%	7,0%	7,0%	6,7%
Roc km4 (Nord)	6,4%		7,0%	7,0%	6,6%
Rte Ténieur (Ouest)	7,0%	7,0%		4,0%	5,1%
Rte Ténieur (Est)	7,0%	7,0%	5,0%		5,8%
Total	6,5%	6,8%	5,7%	5,0%	6,0%



*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Teniour (Ouest)	Rte Teniour (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 764	185	287	2 237
Roc km4 (Nord)	1 617		454	619	2 690
Rte Teniour (Ouest)	332	829		1 616	2 777
Rte Teniour (Est)	283	446	1 100		1 830
Total	2 232	3 040	1 740	2 522	9 534

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Teniour (Ouest)	Rte Teniour (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,7%	4,5%	4,5%	4,6%
Roc km4 (Nord)	4,8%		4,5%	4,5%	4,7%
Rte Teniour (Ouest)	4,5%	4,5%		3,5%	3,9%
Rte Teniour (Est)	4,5%	4,5%	4,5%		4,5%
Total	4,7%	4,6%	4,5%	3,8%	4,4%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Teniour (Ouest)	Rte Teniour (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		2 655	274	425	3 355
Roc km4 (Nord)	2 459		672	917	4 049
Rte Teniour (Ouest)	492	1 227		2 171	3 890
Rte Teniour (Est)	419	660	1 629		2 709
Total	3 370	4 543	2 576	3 513	14 002

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Teniour (Ouest)	Rte Teniour (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,2%	4,0%	4,0%	4,1%
Roc km4 (Nord)	4,3%		4,0%	4,0%	4,2%
Rte Teniour (Ouest)	4,0%	4,0%		3,0%	3,4%
Rte Teniour (Est)	4,0%	4,0%	4,0%		4,0%
Total	4,2%	4,1%	4,0%	3,4%	3,9%

**Carrefour n°3 : Rocade du km4 - Route de kaid Mhamed**

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		997	45	57	1 099
Roc km4 (Nord)	970		54	70	1 094
Rte K. Mhamed (Ouest)	68	72		583	723
Rte K. Mhamed (Est)	56	44	312		412
Total	1 094	1 113	411	710	3 328

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		6,7%	7,0%	5,3%	6,7%
Roc km4 (Nord)	6,8%		3,9%	5,0%	6,5%
Rte K. Mhamed (Ouest)	4,8%	2,3%		4,6%	4,4%
Rte K. Mhamed (Est)	4,6%	2,7%	6,6%		5,9%
Total	6,6%	6,3%	6,3%	4,7%	6,1%

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 294	59	70	1 423
Roc km4 (Nord)	1 262		63	85	1 410
Rte K. Mhamed (Ouest)	82	79		697	858
Rte K. Mhamed (Est)	67	49	403		519
Total	1 411	1 422	525	852	4 210

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		2 034	92	121	2 247
Roc km4 (Nord)	1 963		112	167	2 242
Rte K. Mhamed (Ouest)	168	120		1 035	1 323
Rte K. Mhamed (Est)	101	72	636		809
Total	2 232	2 226	840	1 323	6 621

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,6%	4,5%	5,6%	4,7%
Roc km4 (Nord)	4,5%		5,9%	7,0%	4,7%
Rte K. Mhamed (Ouest)	7,4%	4,3%		4,0%	4,4%
Rte K. Mhamed (Est)	4,2%	3,9%	4,7%		4,5%
Total	4,7%	4,6%	4,8%	4,5%	4,6%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		3 032	139	187	3 358
Roc km4 (Nord)	2 934		172	244	3 350
Rte K. Mhamed (Ouest)	253	195		1 586	2 034
Rte K. Mhamed (Est)	181	127	948		1 256
Total	3 368	3 354	1 259	2 017	9 998

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte K. Mhamed (Ouest)	Rte K. Mhamed (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,1%	4,2%	4,4%	4,1%
Roc km4 (Nord)	4,1%		4,4%	3,9%	4,1%
Rte K. Mhamed (Ouest)	4,2%	5,0%		4,4%	4,4%
Rte K. Mhamed (Est)	6,0%	5,8%	4,1%		4,5%
Total	4,2%	4,2%	4,1%	4,3%	4,2%

**Carrefour n°4 : Rocade du km4 - Route de Gremda**

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		932	79	63	1 074
Roc km4 (Nord)	881		127	86	1 094
Rte Gremda (Ouest)	147	94		998	1 239
Rte Gremda (Est)	93	73	552		718
Total	1 121	1 099	758	1 147	4 125

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 204	104	83	1 390
Roc km4 (Nord)	1 130		167	113	1 410
Rte Gremda (Ouest)	193	123		1 190	1 506
Rte Gremda (Est)	122	96	658		876
Total	1 445	1 423	928	1 386	5 182

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		6,6%	7,0%	7,0%	6,7%
Roc km4 (Nord)	6,4%		7,0%	7,0%	6,5%
Rte Gremda (Ouest)	7,0%	7,0%		4,5%	5,0%
Rte Gremda (Est)	7,0%	7,0%	4,5%		5,1%
Total	6,6%	6,7%	5,2%	4,8%	5,9%

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 897	161	128	2 186
Roc km4 (Nord)	1 798		259	175	2 232
Rte Gremda (Ouest)	299	191		1 762	2 253
Rte Gremda (Est)	189	149	1 072		1 410
Total	2 287	2 237	1 492	2 065	8 081

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,7%	4,5%	4,5%	4,6%
Roc km4 (Nord)	4,7%		4,5%	4,5%	4,7%
Rte Gremda (Ouest)	4,5%	4,5%		4,0%	4,1%
Rte Gremda (Est)	4,5%	4,5%	5,0%		4,9%
Total	4,7%	4,6%	4,9%	4,1%	4,5%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		2 851	238	190	3 279
Roc km4 (Nord)	2 728		383	259	3 370
Rte Gremda (Ouest)	443	283		2 485	3 212
Rte Gremda (Est)	280	220	1 665		2 166
Total	3 451	3 355	2 286	2 934	12 027

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Gremda (Ouest)	Rte Gremda (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,2%	4,0%	4,0%	4,1%
Roc km4 (Nord)	4,3%		4,0%	4,0%	4,2%
Rte Gremda (Ouest)	4,0%	4,0%		3,5%	3,6%
Rte Gremda (Est)	4,0%	4,0%	4,5%		4,4%
Total	4,2%	4,1%	4,4%	3,6%	4,1%

**Carrefour n°5 : Rocade du km4 - Route de Lafrane**

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		911	77	91	1 079
Roc km4 (Nord)	903		92	126	1 121
Rte Lafrane (Ouest)	114	83		887	1 084
Rte Lafrane (Est)	75	80	393		548
Total	1 092	1 074	562	1 104	3 832

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 176	101	119	1 396
Roc km4 (Nord)	1 159		121	165	1 445
Rte Lafrane (Ouest)	150	109		1 078	1 337
Rte Lafrane (Est)	98	105	478		681
Total	1 407	1 390	699	1 363	4 859

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		6,6%	7,0%	7,0%	6,7%
Roc km4 (Nord)	6,4%		7,0%	7,0%	6,6%
Rte Lafrane (Ouest)	7,0%	7,0%		5,0%	5,4%
Rte Lafrane (Est)	7,0%	7,0%	5,0%		5,6%
Total	6,5%	6,7%	5,6%	5,4%	6,1%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 854	157	185	2 196
Roc km4 (Nord)	1 843		187	257	2 287
Rte Lafrane (Ouest)	232	169		1 596	1 997
Rte Lafrane (Est)	153	163	778		1 094
Total	2 228	2 186	1 122	2 038	7 574

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,7%	4,5%	4,5%	4,6%
Roc km4 (Nord)	4,7%		4,5%	4,5%	4,7%
Rte Lafrane (Ouest)	4,5%	4,5%		4,0%	4,1%
Rte Lafrane (Est)	4,5%	4,5%	5,0%		4,9%
Total	4,7%	4,6%	4,8%	4,1%	4,5%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		2 788	232	274	3 294
Roc km4 (Nord)	2 794		277	380	3 451
Rte Lafrane (Ouest)	344	250		2 251	2 845
Rte Lafrane (Est)	226	241	1 208		1 676
Total	3 364	3 279	1 718	2 906	11 267

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte Lafrane (Ouest)	Rte Lafrane (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,2%	4,0%	4,0%	4,1%
Roc km4 (Nord)	4,2%		4,0%	4,0%	4,2%
Rte Lafrane (Ouest)	4,0%	4,0%		3,5%	3,6%
Rte Lafrane (Est)	4,0%	4,0%	4,5%		4,4%
Total	4,2%	4,1%	4,3%	3,6%	4,1%

**Carrefour n°6 : Rocade du km4 - Route d'El Ain**

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		681	84	97	862
Roc km4 (Nord)	752		109	231	1 092
Rte d'El Ain (Ouest)	159	210		984	1 353
Rte d'El Ain (Est)	126	188	578		892
Total	1 037	1 079	771	1 312	4 199

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		889	107	124	1 120
Roc km4 (Nord)	974		139	294	1 407
Rte d'El Ain (Ouest)	203	268		1 173	1 644
Rte d'El Ain (Est)	161	240	689		1 089
Total	1 337	1 396	935	1 591	5 260

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		6,9%	6,2%	6,2%	6,8%
Roc km4 (Nord)	6,7%		6,2%	6,2%	6,5%
Rte d'El Ain (Ouest)	6,2%	6,2%		4,5%	5,0%
Rte d'El Ain (Est)	6,2%	6,2%	4,5%		5,1%
Total	6,6%	6,7%	4,9%	4,9%	5,8%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		1 409	166	192	1 767
Roc km4 (Nord)	1 555		216	457	2 228
Rte d'El Ain (Ouest)	315	415		1 737	2 467
Rte d'El Ain (Est)	249	372	1 123		1 744
Total	2 119	2 196	1 505	2 386	8 206

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,7%	4,5%	4,5%	4,7%
Roc km4 (Nord)	4,8%		4,5%	4,5%	4,7%
Rte d'El Ain (Ouest)	4,5%	4,5%		4,0%	4,1%
Rte d'El Ain (Est)	4,5%	4,5%	5,0%		4,8%
Total	4,7%	4,6%	4,9%	4,1%	4,5%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		2 129	246	284	2 659
Roc km4 (Nord)	2 368		319	676	3 364
Rte d'El Ain (Ouest)	466	615		2 450	3 531
Rte d'El Ain (Est)	369	551	1 509		2 428
Total	3 203	3 294	2 074	3 411	11 982

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Sud)	Roc km4 (Nord)	Rte d'El Ain (Ouest)	Rte d'El Ain (Est)	Total
Roc km4 (Sud)		4,2%	4,0%	4,0%	4,2%
Roc km4 (Nord)	4,3%		4,0%	4,0%	4,2%
Rte d'El Ain (Ouest)	4,0%	4,0%		3,5%	3,7%
Rte d'El Ain (Est)	4,0%	4,0%	3,0%		3,4%
Total	4,2%	4,1%	3,3%	3,6%	3,9%

**Carrefour n°7 : Rocade du km4 - Route Menzel Chaker**



*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		685	197	155	1 037
Roc km4 (Est)	611		161	138	910
Rte Rte M. Chaker (Nord)	116	81		589	786
Rte Rte M. Chaker (Sud)	135	213	971		1 319
Total	862	979	1 329	882	4 052

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		889	251	197	1 337
Roc km4 (Est)	800		205	176	1 181
Rte Rte M. Chaker (Nord)	148	103		716	967
Rte Rte M. Chaker (Sud)	172	271	1 158		1 601
Total	1 120	1 263	1 614	1 089	5 086

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		6,7%	6,2%	6,2%	6,6%
Roc km4 (Est)	7,0%		6,2%	6,2%	6,7%
Rte Rte M. Chaker (Nord)	6,2%	6,2%		5,0%	5,3%
Rte Rte M. Chaker (Sud)	6,2%	6,2%	4,5%		5,0%
Total	6,8%	6,6%	5,0%	5,4%	5,8%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		1 455	371	292	2 119
Roc km4 (Est)	1 294		304	260	1 857
Rte Rte M. Chaker (Nord)	219	153		1 112	1 483
Rte Rte M. Chaker (Sud)	255	402	1 886		2 542
Total	1 767	2 010	2 561	1 664	8 002

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		5,1%	4,0%	4,0%	4,7%
Roc km4 (Est)	4,9%		4,0%	4,0%	4,6%
Rte Rte M. Chaker (Nord)	4,0%	4,0%		4,5%	4,4%
Rte Rte M. Chaker (Sud)	4,0%	4,0%	5,0%		4,7%
Total	4,7%	4,8%	4,7%	4,3%	4,6%

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		2 267	524	412	3 203
Roc km4 (Est)	1 991		428	367	2 786
Rte Rte M. Chaker (Nord)	309	215		1 646	2 170
Rte Rte M. Chaker (Sud)	359	567	2 792		3 718
Total	2 659	3 049	3 744	2 425	11 877

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte M. Chaker (Nord)	Rte Rte M. Chaker (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		4,5%	3,5%	3,5%	4,2%
Roc km4 (Est)	4,4%		3,5%	3,5%	4,1%
Rte Rte M. Chaker (Nord)	3,5%	3,5%		4,0%	3,9%
Rte Rte M. Chaker (Sud)	3,5%	3,5%	4,0%		3,9%
Total	4,2%	4,3%	3,9%	3,8%	4,0%

**Carrefour n°8 : Rocade du km4 - Route de l'aéroport**

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		838	136	150	1 124
Roc km4 (Est)	664		93	105	862
Rte Aéroport (Nord)	76	102		659	837
Rte Aéroport (Sud)	162	97	1 104		1 363
Total	902	1 037	1 333	914	4 186

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		1 084	173	191	1 448
Roc km4 (Est)	868		118	134	1 120
Rte Aéroport (Nord)	97	130		786	1 013
Rte Aéroport (Sud)	206	124	1 317		1 646
Total	1 171	1 337	1 608	1 111	5 227

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		6,6%	6,2%	6,2%	6,5%
Roc km4 (Est)	6,9%		6,2%	6,2%	6,8%
Rte Aéroport (Nord)	6,2%	6,2%		4,5%	4,9%
Rte Aéroport (Sud)	6,2%	6,2%	4,5%		4,8%
Total	6,7%	6,6%	4,8%	5,0%	5,7%

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		1 706	282	311	2 300
Roc km4 (Est)	1 356		193	218	1 767
Rte Aéroport (Nord)	158	212		1 163	1 533
Rte Aéroport (Sud)	336	201	1 949		2 486
Total	1 850	2 119	2 424	1 692	8 085

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		4,6%	5,0%	5,0%	4,7%
Roc km4 (Est)	4,6%		5,0%	5,0%	4,7%
Rte Aéroport (Nord)	5,0%	5,0%		4,0%	4,2%
Rte Aéroport (Sud)	5,0%	5,0%	4,0%		4,2%
Total	4,7%	4,7%	4,2%	4,3%	4,5%

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		2 592	418	461	3 470
Roc km4 (Est)	2 051		286	323	2 659
Rte Aéroport (Nord)	233	313		1 641	2 188
Rte Aéroport (Sud)	498	298	3 174		3 970
Total	2 782	3 203	3 878	2 424	12 287

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Roc km4 (Est)	Rte Aéroport (Nord)	Rte Aéroport (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		4,3%	4,0%	4,0%	4,2%
Roc km4 (Est)	4,2%		4,0%	4,0%	4,2%
Rte Aéroport (Nord)	4,0%	4,0%		3,5%	3,6%
Rte Aéroport (Sud)	4,0%	4,0%	5,0%		4,8%
Total	4,2%	4,2%	4,8%	3,7%	4,3%

**Carrefour n°9 : Rocade du km4 - Route de Soukra**

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		694	76	80	850
Roc km4 (Ouest)	882		64	91	1 037
Rte Soukra (Sud)	81	90		835	1 006
Rte Soukra (Nord)	73	78	522		673
Total	1 036	862	662	1 006	3 566

*Trafic à l'HPM (en vvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		908	96	101	1 105
Roc km4 (Ouest)	1 142		81	115	1 338
Rte Soukra (Sud)	102	114		1 054	1 270
Rte Soukra (Nord)	92	98	659		849
Total	1 336	1 120	836	1 270	4 562

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		7,0%	6,0%	6,0%	6,8%
Roc km4 (Ouest)	6,7%		6,1%	6,0%	6,6%
Rte Soukra (Sud)	5,9%	6,1%		6,0%	6,0%
Rte Soukra (Nord)	6,0%	5,9%	6,0%		6,0%
Total	6,6%	6,8%	6,0%	6,0%	6,4%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		1 812	132	181	2 125
Roc km4 (Ouest)	1 402		156	165	1 723
Rte Soukra (Sud)	166	206		1 717	2 089
Rte Soukra (Nord)	150	161	1 073		1 384
Total	1 718	2 179	1 361	2 063	7 321

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		7,2%	3,2%	6,0%	6,8%
Roc km4 (Ouest)	2,1%		6,8%	3,7%	2,6%
Rte Soukra (Sud)	5,0%	6,1%		5,0%	5,1%
Rte Soukra (Nord)	5,0%	5,1%	5,0%		5,0%
Total	2,5%	6,9%	5,0%	5,0%	4,8%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		2 097	254	269	2 620
Roc km4 (Ouest)	2 693		215	295	3 203
Rte Soukra (Sud)	270	321		2 797	3 388
Rte Soukra (Nord)	244	242	1 748		2 234
Total	3 207	2 660	2 217	3 361	11 445

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Soukra (Sud)	Rte Soukra (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		1,5%	6,8%	4,0%	2,1%
Roc km4 (Ouest)	6,7%		3,3%	6,0%	6,4%
Rte Soukra (Sud)	5,0%	4,5%		5,0%	5,0%
Rte Soukra (Nord)	5,0%	4,2%	5,0%		4,9%
Total	6,4%	2,0%	5,0%	5,0%	4,6%

**Carrefour n°10 : Rocade du km4 - Route de Hharza**

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		682	87	93	862
Roc km4 (Ouest)	877		71	85	1 033
Rte Mharza (Sud)	88	90		698	876
Rte Mharza (Nord)	72	78	489		639
Total	1 037	850	647	876	3 410

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		7,0%	6,0%	5,9%	6,8%
Roc km4 (Ouest)	6,8%		6,1%	5,9%	6,6%
Rte Mharza (Sud)	5,0%	6,1%		6,0%	5,9%
Rte Mharza (Nord)	6,0%	5,9%	6,0%		6,0%
Total	6,6%	6,8%	6,0%	6,0%	6,4%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		893	110	117	1 120
Roc km4 (Ouest)	1 139		90	107	1 336
Rte Mharza (Sud)	107	114		881	1 102
Rte Mharza (Nord)	91	98	617		806
Total	1 337	1 105	817	1 105	4 364

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		1 397	179	191	1 767
Roc km4 (Ouest)	1 798		147	174	2 119
Rte Mharza (Sud)	169	186		1 435	1 790
Rte Mharza (Nord)	152	160	1 005		1 317
Total	2 119	1 743	1 331	1 800	6 993

*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		4,6%	5,0%	5,0%	4,7%
Roc km4 (Ouest)	4,7%		5,0%	5,0%	4,7%
Rte Mharza (Sud)	4,7%	5,0%		5,0%	5,0%
Rte Mharza (Nord)	5,3%	5,0%	5,0%		5,0%
Total	4,7%	4,7%	5,0%	5,0%	4,8%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		2 056	292	311	2 659
Roc km4 (Ouest)	2 686		239	282	3 207
Rte Mharza (Sud)	275	303		2 337	2 915
Rte Mharza (Nord)	242	261	1 637		2 140
Total	3 203	2 620	2 168	2 930	10 921

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Est)	Roc km4 (Ouest)	Rte Mharza (Sud)	Rte Mharza (Nord)	Total
Roc km4 (Est)		3,9%	5,0%	5,0%	4,2%
Roc km4 (Ouest)	4,1%		5,0%	4,9%	4,2%
Rte Mharza (Sud)	5,0%	5,0%		5,0%	5,0%
Rte Mharza (Nord)	4,8%	5,0%	5,0%		5,0%
Total	4,2%	4,2%	5,0%	5,0%	4,6%

**Carrefour n°11 : Rocade du km4 - Route de Gabès**

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2013*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4		426	611	1 037
Rte de Gabès (Nord)	287		791	1 078
Rte de Gabès (Sud)	575	1 148		1 723
Total	862	1 574	1 402	3 838

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2017*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4		559	778	1 337
Rte de Gabès (Nord)	366		895	1 261
Rte de Gabès (Sud)	754	1 300		2 054
Total	1 120	1 858	1 674	4 652

Les taux d'accroissement du trafic retenus, au cours de la période 2013-2017, sont les suivants :

*Taux d'accroissement annuel (2013-2017)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4 (Ouest)		7,0%	6,2%	6,6%
Rte de Gabès (Nord)	6,2%		3,2%	4,0%
Rte de Gabès (Sud)	7,0%	3,2%		4,5%
Total	6,8%	4,2%	4,5%	4,9%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2027*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4		910	1 209	2 119
Rte de Gabès (Nord)	596		1 326	1 921
Rte de Gabès (Sud)	1 171	1 924		3 095
Total	1 767	2 834	2 534	7 135



*Taux d'accroissement annuel (2017-2027)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4		5,0%	4,5%	4,7%
Rte de Gabès (Nord)	5,0%		4,0%	4,3%
Rte de Gabès (Sud)	4,5%	4,0%		4,2%
Total	4,7%	4,3%	4,2%	4,4%

*Trafic à l'HPM (en uvp) Année 2037*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4		1 414	1 789	3 203
Rte de Gabès (Nord)	925		1 870	2 795
Rte de Gabès (Sud)	1 734	2 714		4 448
Total	2 659	4 127	3 659	10 445

*Taux d'accroissement annuel (2027-2037)*

O/D	Roc km4 (Ouest)	Rte de Gabès (Nord)	Rte de Gabès (Sud)	Total
Roc km4		4,5%	4,0%	4,2%
Rte de Gabès (Nord)	4,5%		3,5%	3,8%
Rte de Gabès (Sud)	4,0%	3,5%		3,7%
Total	4,2%	3,8%	3,7%	3,9%

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

La détermination de la classe de trafic est calculée en fonction des hypothèses suivantes :

Pourcentage moyen des poids lourds = 5% et 3% par uvp;

Pourcentage de croissance des PL annuel moyen présenté précédemment ;

Un PL est équivalent au passage de Essieu de 13 tonnes présenté précédemment ;

Durée de vie de la chaussée = 20 ans.

Le nombre de passages d'un essieu standard de 13 t pendant la période 2017 à 2036, N13 (2017-2036) est évalué ci-dessous.

Nombre de passages cumulés de l'essieu de 13 t (x 10 <sup>6</sup> )	Classe de trafic
> 4,0	T0
2,0 - 4,0	T1
1,0 - 2,0	T2
0,5 - 1,0	T3
0,18 - 0,5	T4
0,09 - 0,18	T5

Les classes de trafic correspondantes, sont issues de la même étude ci-dessus. Elles sont définies dans le tableau suivant :

*Carrefour n°1 : Rocade du km4 - Route de Mahdia*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Ouest)	4.22x10 <sup>6</sup>	T0
Roc km4 (Est)	2.98 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Mahdia (Nord)	3.65 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Mahdia (Sud)	1.92 x10 <sup>6</sup>	T2

*Carrefour n°2: Rocade du km4 - Route de Ténieur*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Sud)	4.04 x10 <sup>6</sup>	T1
Roc km4 (Nord)	4.95 x10 <sup>6</sup>	T0
Rte Ténieur (Ouest)	3.78 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Ténieur (Est)	2.18 x10 <sup>6</sup>	T1

*Carrefour n°3: Rocade du km4 – Route Kaied Mhamed /Rocade du km4 – Route de Gremda*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Sud)	3.51 x10 <sup>6</sup>	T1
Roc km4 (Nord)	4.5 x10 <sup>6</sup>	T0
Rte Gremda (Ouest)	3.14 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Gremda (Est)	1.75 x10 <sup>6</sup>	T2
Rte Kaied Mhamed (Ouest)	1.1 x10 <sup>6</sup>	T2
Rte Kaied Mhamed (Est)	1.08x10 <sup>6</sup>	T2

*Carrefour n°4: Rocade du km4 - Route de Lafrane*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Sud)	4.29 x10 <sup>6</sup>	T0
Roc km4 (Nord)	3.51 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Lafrane (Ouest)	2.61 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Lafrane (Est)	1.57 x10 <sup>6</sup>	T2

*Carrefour n°5: Rocade du km4 - Route d'El Ain*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Sud)	3.43 x10 <sup>6</sup>	T1
Roc km4 (Nord)	4.29 x10 <sup>6</sup>	T0
Rte d'El Ain (Ouest)	3.29 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte d'El Ain (Est)	2.05 x10 <sup>6</sup>	T1

*Carrefour n°6: Rocade du km4 - Route de Menzel Chaker*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Ouest)	3.43x10 <sup>6</sup>	T1
Roc km4 (Est)	3.66x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Rte M. Chaker (Nord)	2.08x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Rte M. Chaker (Sud)	4.27x10 <sup>6</sup>	T0

*Carrefour n°7: Rocade du km4 - Route de l'Aéroport*

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Ouest)	3.66x10 <sup>6</sup>	T1
Roc km4 (Est)	3.99x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Aéroport (Nord)	2.24x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Aéroport (Sud)	3.96x10 <sup>6</sup>	T1

Carrefour n°8: Rocade du km4 - Route de Soukra Rocade du km4 - Route de Mharza :

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Ouest)	4.02 x10 <sup>6</sup>	T0
Roc km4 (Est)	3.12 x10 <sup>6</sup>	T1
Rte Soukra (Nord)	1.77 x10 <sup>6</sup>	T2
Rte Soukra (Sud)	1.77 x10 <sup>6</sup>	T2
Rte Mharza (Nord)	1.59 x10 <sup>6</sup>	T2
Rte Mharza (Sud)	1.60x10 <sup>6</sup>	T2

Carrefour n°9: Rocade du km4 - Route de Gabès

Route	N <sub>13</sub> (2017-2036)	Type
Roc km4 (Ouest)	3.20x10 <sup>6</sup>	T1
Rte de Gabès (Nord)	2.85x10 <sup>6</sup>	T1
Rte de Gabès (Sud)	5.42x10 <sup>6</sup>	T0

## 2.2 Justification socioéconomique, rentabilité

Le projet s'intègre dans le cadre des programmes de renforcement du réseau routier du gouvernorat de Sfax issu de plans de développement et de modernisation des infrastructures routières. Ces programmes sont conçus et mis en œuvre par la Direction Générale des Ponts et Chaussées (DGPC) du Ministère de l'Équipement et de l'environnement. De manière plus spécifique, ce projet permettra le développement et la mise à niveau du système de transport routier du gouvernorat de Sfax.

L'étude de rentabilité économique a donné un taux de Rentabilité Interne (TRI) et la Valeur Actuelle Nette (VAN) qui constituent les indicateurs de rentabilité du projet les plus pertinents, sont donnés, pour les deux variantes du projet, dans le tableau ci-après.

### *Indicateur de rentabilité*

Indicateur Variante	TRI	VAN (10%)
1	21,0%	150 3058 020
2	20,6%	146 781 774

Il s'ensuit que les TRI et les VAN<sup>11</sup>, pour les 2 variantes considérées, sont très élevés. Le projet étudié est donc rentable pour la collectivité nationale pour ces 2 variantes. Le choix de l'une d'elle se fera d'autres considérations (environnementales, esthétiques, etc...).

Une analyse de sensibilité a été élaborée afin de voir l'impact de la variation des principaux paramètres du projet sur sa rentabilité. Ces tests correspondant à:

- l'augmentation et/ou la réduction du coût d'investissement de 10%;
- la variation simultanée ou non des avantages du projet de + ou - 10%.

Les résultats de ces tests de sensibilité, sont donnés pour les cas les plus pessimistes correspondant à l'augmentation du coût d'investissement de 10% et la réduction des avantages du projet de 10%, sont les suivants :

### Test de sensibilité

Indicateur Variante	TRI	VAN (10%)
1	17,8%	106 216 819
2	17,1%	102 612 948

Les résultats des tests de sensibilité confirment donc la viabilité économique du projet.

### 2.3 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 suite à la mise au réaménagement va conduire à une amélioration globale de la qualité de l'air en éliminant les embouteillages et les cisaillements. 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.

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

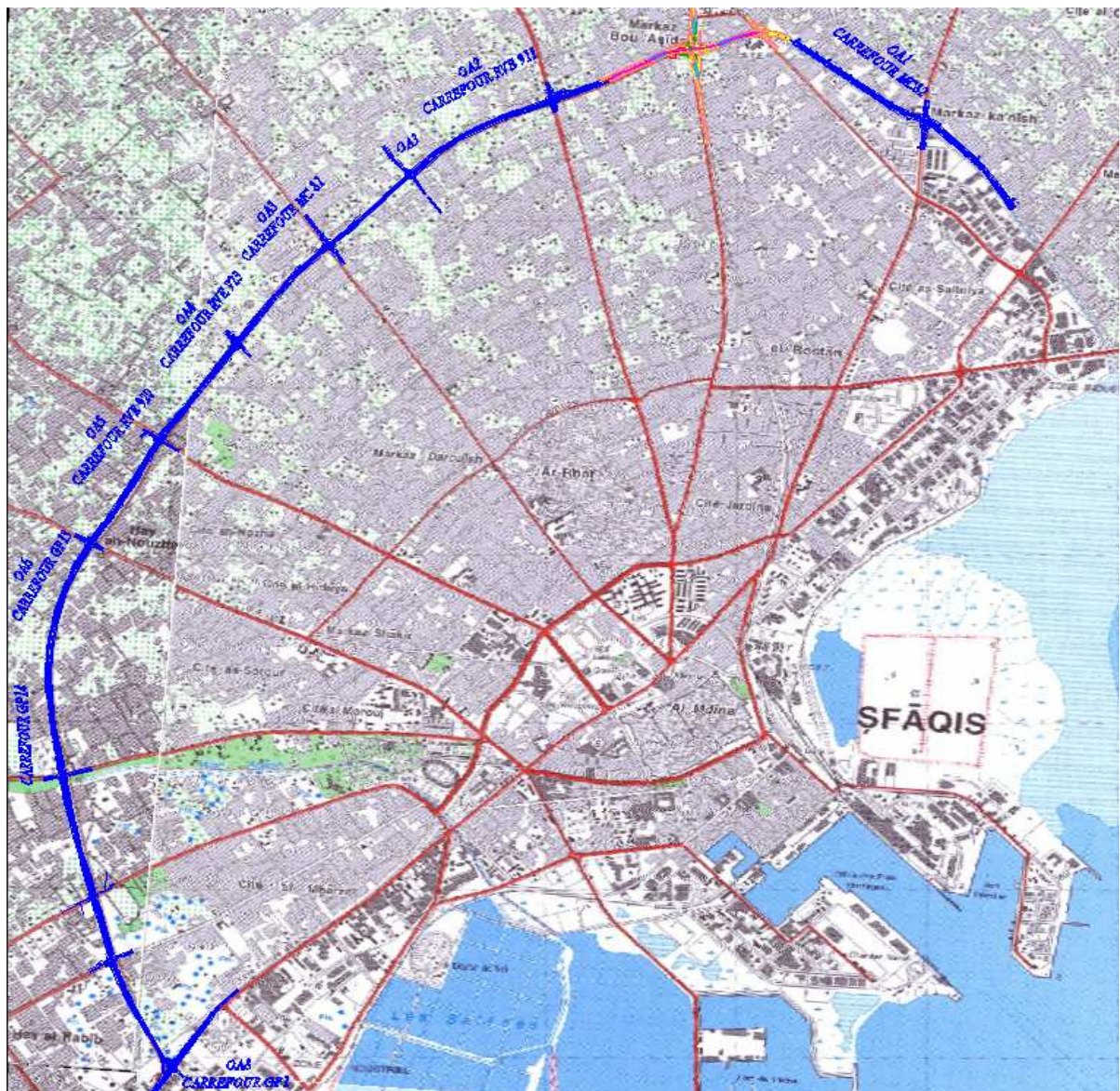
mitigation à appliquer par les entrepreneurs qui auront à réaliser les travaux.

- 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 :

Les différentes intersections de la Rocade km 4 à Sfax avec la Route de Kaied Mhamed, MC82, GP13, GP14 Route de Soukra, Route de Mharza et la GP1 sont des carrefours plans gérés par des feux.



La Rocade km 4 à Sfax est aménagée en 2x2 voies séparées par un canal à deux tronçons le premier de Caïd Mohamed vers la mer de Sidi Mansour et le deuxième de Gremda vers la mer.

La MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14, Route de Soukra, Route de Mharza et GP1 sont aménagés en 2x2 voies.

**Contraintes du site :**

*Intersection Rocade km 4 à Sfax – MC82 :*

Les principales contraintes situées au niveau de l'intersection Rocade km 4 à Sfax – MC82 sont les suivantes :

- Le canal existant :





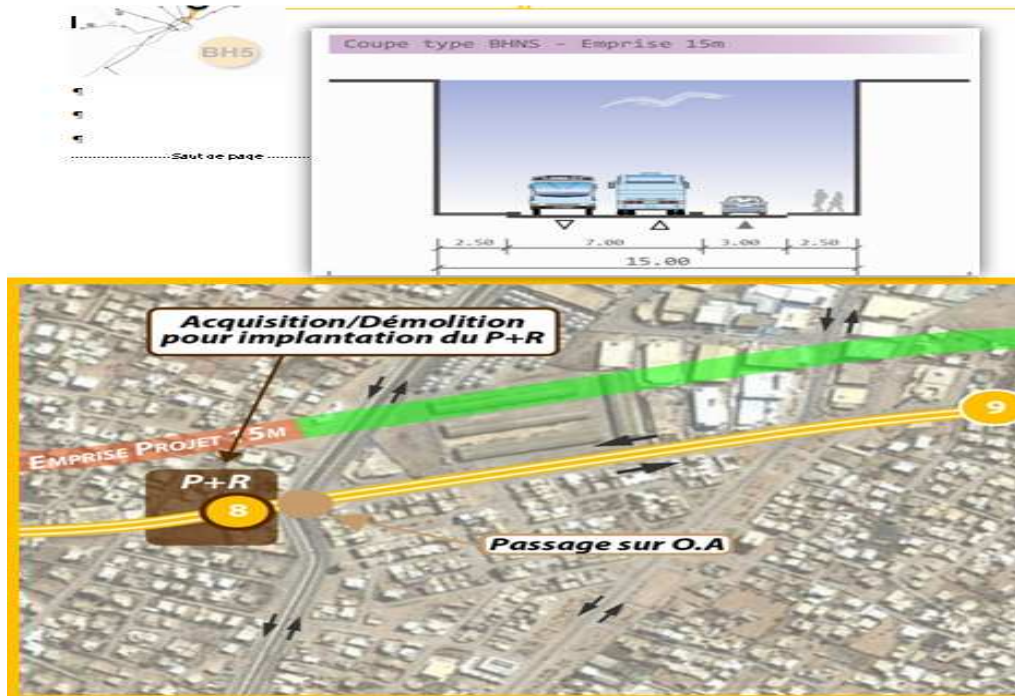
- Les constructions limitrophes au carrefour Rocade km4 à Sfax –MC 82 ;



- L'école première du coté Mahdia ;



- La ligne BHNS avec un axe centre ville /Nord Est (Route Mahdia MC82) ;



Intersection Rocade km 4 à Sfax RVE911 :

Les principales contraintes situées au niveau de l'intersection Rocade km 4 à Sfax – RVE911 sont les suivantes :

- Le canal existant :



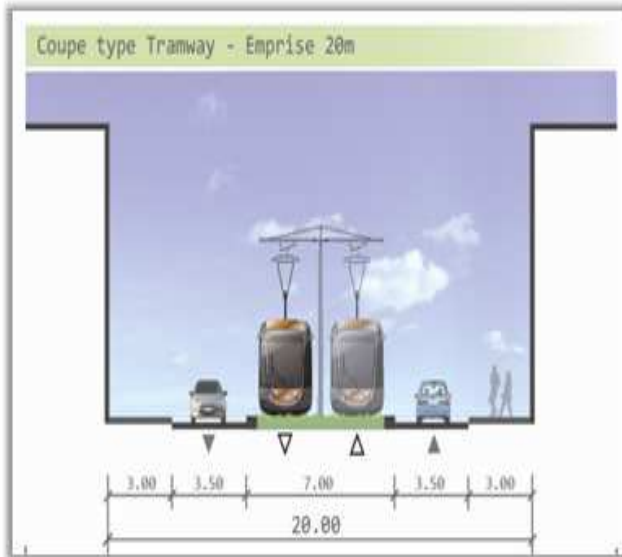
- Les constructions limitrophes au carrefour Rocade km4 à Sfax –RVE911 ;



- Jardin public



- T1 : La ligne Tramway(Méto) avec un axe ouest /Nord : Route de Taniour(RVE911) :



Intersection Rocade km 4 à Sfax MC81 :

- Les constructions limitrophes au carrefour Rocade km4 à Sfax –MC81 ;



- T2 : La ligne Tramway(Méto) avec un axe centre ville/Nord : Route de Gremda (MC81) :



Intersection Rocade km 4 à Sfax RVE 923 :

- Les constructions limitrophes au carrefour Rocade km4 à Sfax – RVE 923;



- Le canal existant ;



Intersection Rocade km 4 à Sfax RVE 920 :

- Les constructions limitrophes (bâtiments, sale d'exposition, etc.) au carrefour Rocade km4 à Sfax – RVE 920 ;



- Le canal existant :



Intersection Rocade km 4 à Sfax GP13:

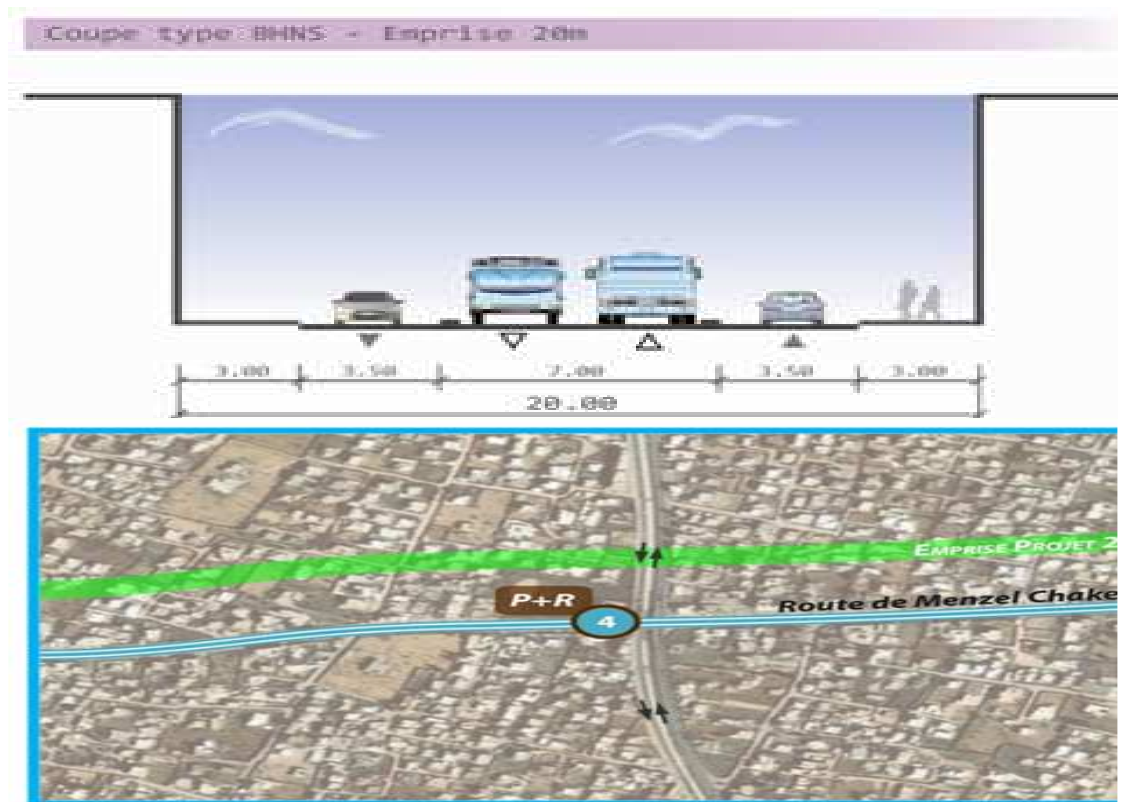
- Les constructions limitrophes (Résidences, Banque, etc.) au carrefour Rocade km4 à Sfax – GP13 ;



- Le canal existant :



- La ligne BHNS avec un axe centre ville /Nord Ouest (Route Manzel Chaker GP13) :





Intersection Rocade km 4 à Sfax GP14:

- Le canal existant :

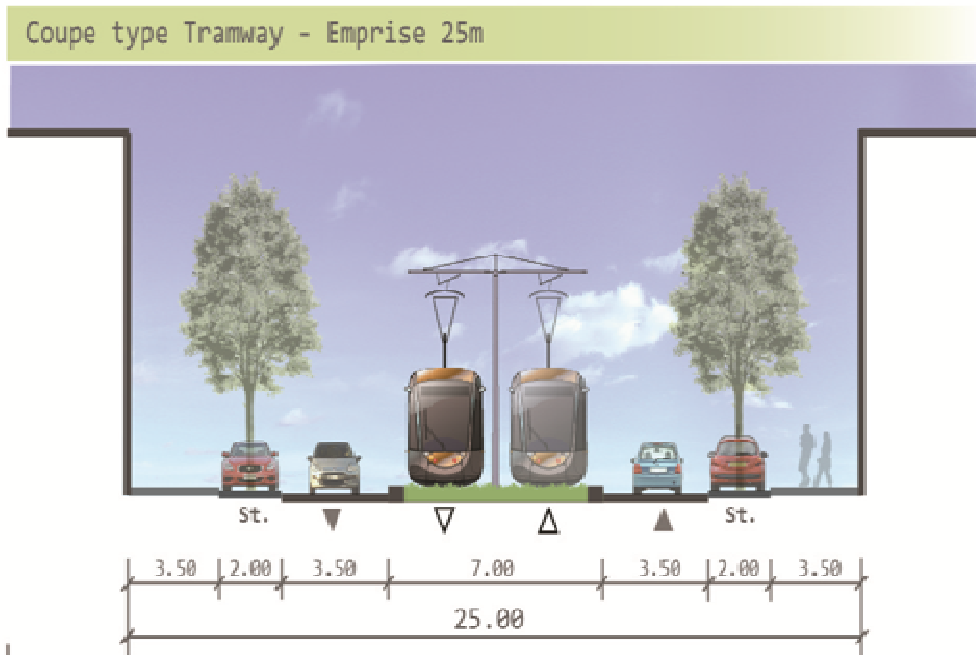


- Le cimetière :



Intersection Rocade km 4 à Sfax Route de Soukra:

- Les résidences au carrefour Rocade km4 à Sfax – Route de Soukra ;
- T1 : La ligne Tramway(Méto) avec un axe centre ville/Aéroport : Route de Soukra :

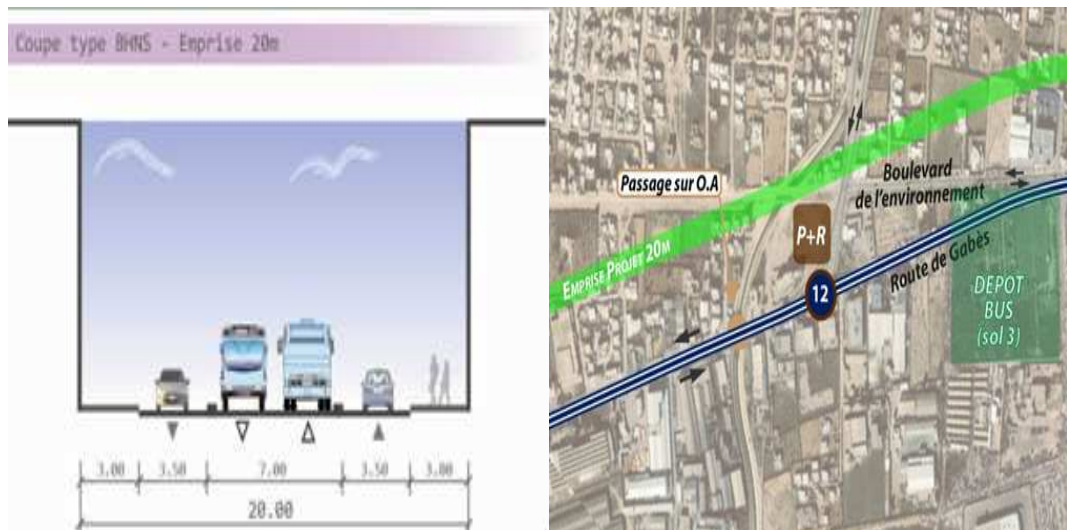


tersection Rocade km 4 à Sfax GP1 :

- Usine limitrophe au carrefour Rocade km4 à Sfax – GP1 ;



- La ligne BHNS avec un axe Sus -Ouest /Est : (Route Gabes GP1) ;



### 3.2 Description du tracé

L'aménagement pour chaque carrefour consiste principalement à réaliser un viaduc dénivellant la Rocade et la projection d'un giratoire au sol.

Cette conception permet de tenir compte de :

- ✓ La présence des constructions, avoisinant les deux axes routiers concernés par l'étude;
- ✓ Des contraintes du site et de l'itinéraire des futurs projets du Métro;
- ✓ La déviation provisoire de la circulation.

### 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 Rocade Sfax km 4 et les différentes routes (MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14 et GP1) sont de 80 ou 60 km/h et 60 ou 40 km/h pour les bretelles d'échange. Par conséquent une route de type U80 et U60 pour la Rocade Sfax km 4 et les différentes routes 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 Rocade (section courante) comprend principalement :

- Berme de largeurs 2 m ;
- Deux chaussées sur rampes de largeur 7 m chacune (2x2 voies de largeur 3.50 m chacune);
- Deux bandes dérasées de droite de largeur 0.5 m, et deux bandes dérasées de gauche de largeur 0.5m;
- Un terre-plein central de largeur variable .

(ii) Le profil en travers de la rampe:

- Un trottoir de largeurs 2 m ;
- Deux voies latérales de largeur 4 m chacune ;
- Deux chaussées sur rampes de largeur 7 m chacune,
- Deux bandes dérasées de droite de largeur 0.5 m, et deux bandes dérasées de gauche de largeur 0.5 m et un DBA.

(iii) Le profil en travers (MC82, RVE911, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14 ; RVE925, Route de Mharza et GP1), comprend principalement :

- Un trottoir de largeurs 2 m ;
- 2 chaussées de 7 m (2x2 voies de largeur 3.50 m chacune).

(iv) Le giratoire :

- La chaussée annulaire à une largeur de 12 m ;
- Bande dérasée de largeur 0.5 m ;
- Une surlargeur de largeur 0.50 m ;
- Deux trottoirs de largeurs respectives 2 m côté centre et 3 m côté extérieur.

Sous ouvrages d'art, le gabarit minimal est de 4.85 m. Il correspond au gabarit d'itinéraires militaires de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> 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 a été déterminée au §IV-7 (Etude de Trafic).

### **3.3.6 Classe du sol support « Si »**

Dans le cadre de ce projet, la plate forme support de nouvelle chaussée projetée correspondra généralement à une chaussée existante de plus au moins de bonnes caractéristiques.

Pour les sections en remblai, les caractéristiques de la couche supérieure du remblai d'apport doivent être conformes au GTR (LCPC et SETRA).

### **3.3.7 Structure de la chaussée**

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

Les corps de chaussée de la Rocade et de la (MC82, RVE911, Route de Kaied Mhamed, MC81, RVE923, RVE920, GP13, GP14 ; RVE925, Route de Mharza et GP1), et les voies latérales sont composés de :

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

Les épaisseurs de ces couches sont présentées dans le tableau suivant :

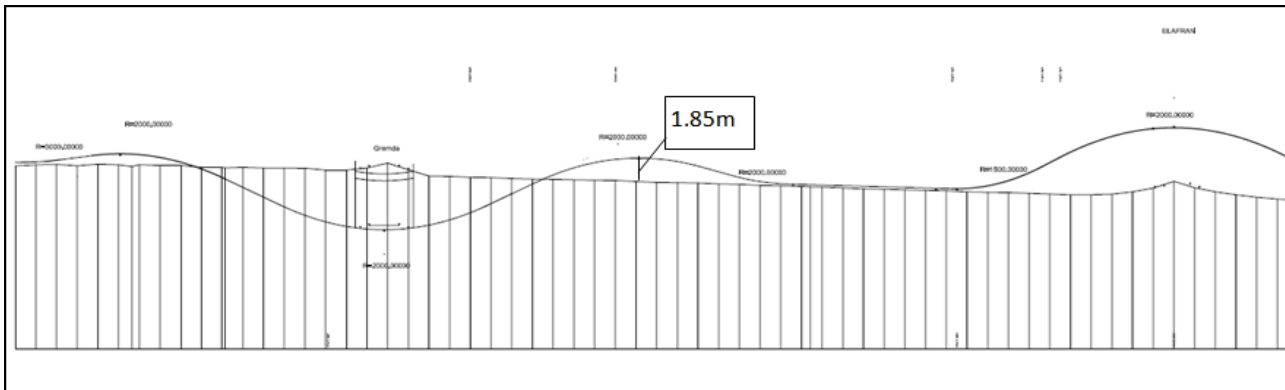
**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

Carrefour Route	Carrefour Mahdia	Carrefour Teniour		Carrefour Kaied Mhamed/Gremda	Carrefour Lafrane	Carrefour El Ain	Carrefour Menzel Chaker		Carrefour Aéroport	Carrefour Soukra / Mharza	Carrefour Gabès
		Nord	Sud				Ouest	Est			Ouest
<b>Rocade</b>	6+17+25+25	6+18+25+30	6+17+25+25				6+16+25+25				
<b>Routes coté centre ville Sfax</b>	6+15+25+25										
<b>Routes</b>	6+16+25+25	6+16+25+25	6+15+25+25	6+15+25+25	6+15+25+25	6+16+25+25	6+16+25+25	6+15+25+25	6+15+25+25	6+18+25+30	
<b>Voie Latérale</b>	6+14+20+25										

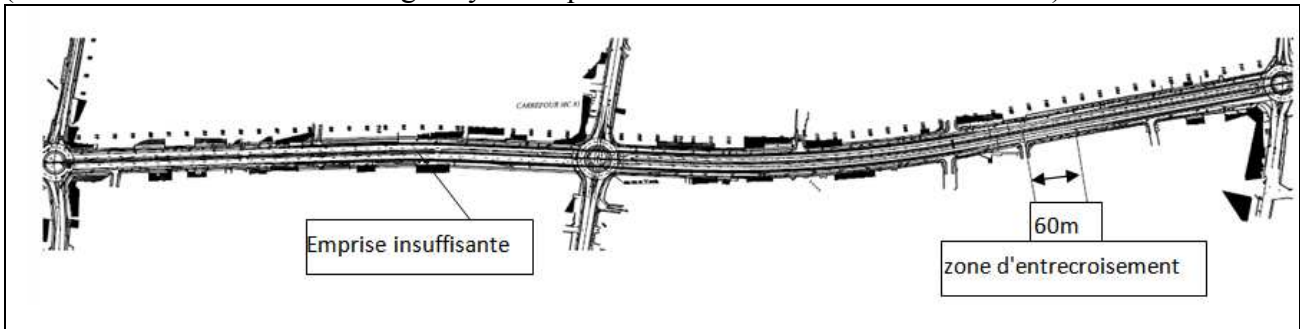
### 3.4 Variantes d'aménagement

#### ❖ Solution tunnel au niveau des carrefour Gremda et Kaid Mhamed :

Le calage du profil en long en tenant compte des contraintes hydrauliques (permettant de garantir que le tunnel reste hors d'eau avec une hauteur d'eau de 1.85m au niveau des voies latérales) est présenté ci dessous :



La solution tunnel est à écarter vu qu'il n'est pas possible d'assurer les distances d'entrecroisement réglementaire ainsi que l'emprise entre Gremda et Kaid Mhamed ne permet pas la projection d'un tunnel (au vu de l'existence des ouvrages hydrauliques et des contraintes de construction)



#### ❖ Variante viaduc au niveau de chaque carrefour

- Vu la proximité des constructions, avoisinant les deux axes routiers concernés par l'étude ;
- Vu les contraintes du site et l'itinéraire de futur projet de Métro ;
- Tenant compte de la déviation provisoire de la circulation pendant les travaux ;
- Tenant compte des contraintes hydrauliques.

⇒ La dénivellation de la Rcade au niveau de chaque carrefour est l'aménagement le mieux adopté.

L'aménagement principal pour chaque carrefour est un viaduc dénivellant la Rcade et un giratoire au sol lié au viaduc par des voies latérales.



	<b>Carrefour</b>
<b>OA1</b>	MC82 (Mahdia)
<b>OA2</b>	RVE911(Teniour)
<b>OA3</b>	MC81 (Kaid Mohamed & Gremda )
<b>OA4</b>	RVE923 (Lafrane)
<b>OA5</b>	RVE920 (El Ain)
<b>OA6</b>	GP13 (Menzel Chaker)
<b>OA7</b>	GP14 (Matar)
<b>OA8</b>	Soukra - Mharza
<b>OA9</b>	GP1 (Route Gabes)

### **3.5 Description des ouvrages d'art**

Les ouvrages prévus, dans le cadre de ce projet, permet la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade km 4 à Sfax. Il se compose de deux ponts dalles, juxtaposés, supportant chacun un sens de circulation. Chaque pont est constitué par des tabliers hyperstatiques.

Nous envisageons pour la partie ouvrage d'art les deux variantes suivantes :

- Variante N°1 : Pont dalle en Béton Armé ;
- Variante N°2 : Pont dalle en Béton Précontraint.

#### **– Variante N°1- Pont dalle en Béton Armé**

Nous présentons dans le tableau suivant les principales caractéristiques des ouvrages conçues pour cette variante :

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

	<b>Carrefour</b>	<b>Longueur totale (m)</b>	<b>Tabliers</b>	<b>Portées (m)</b>
<b>OA1</b>	MC82 (Mahdia)	302	Tablier 1	15,00-4x19,00-15,00
			Tablier 2	15,00-3x19,00-15,00
			Tablier 3	15,00-4x19,00-15,00
<b>OA2</b>	RVE911 (Teniour)	245	Tablier 1 & 2	15,00-3x19,00-15,00
			tablier 3	15,00-2x19,00-15,00
<b>OA3</b>	MC81 (Kaid Mohamed & Gremda )	811	Tablier 1, 2,3, 4,5 & 6	15,00-4x19,00-15,00
			Tablier 7	13,00-4x18,00-13,00
			Tablier 8	15,00-2x19,00-15,00
<b>OA4</b>	RVE923 (Lafrane)	224	Tablier 1	15,00-2x19,00-15,00
			Tablier 2	15,00-19,00-17,00-19,00-15,00
			Tablier 3	15,00-2x19,00-15,00
<b>OA5</b>	RVE920 (El Ain)	264	Tablier 1, 2 & 3	15,00-3x19,00-15,00
<b>OA6</b>	GP13 (Menzel Chaker)	264	Tablier 1, 2 & 3	15,00-3x19,00-15,00
<b>OA7</b>	GP14 (Matar)	264	Tablier 1, 2 & 3	15,00-3x19,00-15,00
<b>OA8</b>	Soukra - Mharza	647	Tablier 1, 2, 3	15,00-3x19,00-15,00
			Tablier 4 et 5	15,00-4x19,00-15,00
			Tablier 6	13.50-3x18,00-13.50
			Tablier 7	15,00-2x19,00-15,00
<b>OA9</b>	GP1 (Route Gabes)	161	Tablier 1	15,50-2x19,50-17,50-12,77
			Tablier 2	17,47-2x19,50-17,50

**a) Choix du type de l'ouvrage :**

La portée la plus importante des travées de l'ouvrage hyperstatique, est de 19.50 m. Ces valeurs placent l'ouvrage dans le domaine économique de l'utilisation des ponts dalles en Béton Armé.

**b) Implantation des appuis :**

La disposition des piles et des culées a été dictée par les contraintes du site (canal Habib Bourguiba, voie Train way ou BHNS, etc.) et de l'aménagement projeté (giratoire en anneau circulaire de rayon intérieure 21m). Cette disposition des appuis a conduit à une portée maximale des travées égale à 19.50 m.

**c) Type de fondations :**

Le type des fondations de l'ouvrage a été figé sur la base des résultats de la campagne géotechnique réalisée au voisinage de ces projets.

Vu les caractéristiques constatées du sol support, les fondations de l'ouvrage seront de type profondes (pieux de longueur environ 15 m).

**d) Coupe transversale de l'ouvrage :**

Transversalement, les tabliers offrent, chacun, une largeur rouable, assurant deux voies de circulation de largeur 8.0 m, avec de part et d'autre deux barrières normales ancrées sur un système « contre-corniches coulées en place / corniches préfabriquées ». Les deux sens de circulation sont séparés par un D.B.A posé sur le tablier côté Tunis.

Les tabliers sont constitués, chacun, d'une nervure d'épaisseur 0.90 m avec deux encorbellements de largeur :

- 1.70 m, du côté extérieur, pour les deux tabliers ;
- 1.50 m, du côté axe ouvrage, pour le tablier côté Tunis ;
- 0.88 m, du côté axe ouvrage, pour le tablier côté centre ville.

**e) Appuis et fondations :**

▪ *Ouvrages OA1 à OA7 :*

Les culées de chaque pont, sont constituées d'un chevêtre surmontant un voile d'épaisseur 60 cm des deux côtés, reposant sur une semelle de liaison, d'épaisseur 140 cm, fondée sur 2 files de 2 pieux forés  $\Phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m. Chaque chevêtre est muni d'un mur garde-grève, d'un corbeau d'appui de la dalle de transition, de murs en retour et de murs cache placés aux extrémités. Les dalles de transition, sont de type profond.

Les piles simples et doubles sont constituées de 2 fûts de forme arrondies (voir plan de coffrage) surmontées d'un sommier de hauteur 1.0 m. Chaque fût repose sur une semelle de liaison d'épaisseur 1.40 m. Elles sont fondées sur 1 file de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m.

Les pieux seront gainés sur une hauteur d'environ 6 m. L'épaisseur des gaines est de 10 mm.

▪ *Ouvrage OA8 :*

Les culées de chaque pont, sont constituées d'un chevêtre surmontant de quatre colonnes de forme carré 1.00x1.00, reposant sur une semelle de liaison, d'épaisseur 140 cm, fondée sur 2 files de 4 pieux forés  $\Phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m. Le chevêtre est muni d'un mur garde-grève, d'un corbeau d'appui de la dalle de transition, de murs en retour et de murs cache placés aux extrémités. Les dalles de transition, sont de type profond.

Les piles simples et doubles sont constituées de 3 fûts de forme arrondies (voir plan de coffrage) surmontées d'un sommier de hauteur 1.0 m. Chaque fût repose sur une semelle de liaison d'épaisseur 1.40 m. Elles sont fondées sur 1 file de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m.

Les pieux seront gainés sur une hauteur d'environ 6 m. L'épaisseur des gaines est de 10 mm.

▪ *Ouvrage OA9 :*

Les culées de chaque pont, sont constituées d'un chevêtre surmontant un voile d'épaisseur 60 cm des deux côtés, reposant sur une semelle de liaison, d'épaisseur 140 cm, fondée sur 2 files de 3 pieux forés  $\Phi 1000$ ,

## **ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

de longueur, environ, 15 m. Chaque chevêtre est muni d'un mur garde-grève, d'un corbeau d'appui de la dalle de transition, de murs en retour et de murs cache placés aux extrémités. Les dalles de transition, sont de type profond.

Les piles simples et doubles sont constituées de 2 fûts de forme type 1, 2 et 3 (voir plan de coffrage). Elles reposent chacune, sur une semelle de liaison. Les piles doubles sont fondées sur 2 files de 2 pieux forés  $\Phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m. Les piles simples sont fondées sur 1 file de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m.

Les pieux seront gainés sur une hauteur d'environ 6 m. L'épaisseur des gaines est de 10 mm.

### ***f) Murs rampes :***

Les rampes d'accès comportent des murs de soutènement en béton armé équipés par une corniche préfabriquée et une contre corniche coulée en place, sur la quelle est implantée une barrière BN4 pour assurer la sécurité des usagers.

<b>Ouvrages</b>	<b>Longueur de la rampe (m)</b>	<b>H mur (max)</b>	<b>H mur (min)</b>
<b>OA1</b>	84	6,0	3,0
<b>OA2</b>	156	5,8	2,0
<b>OA3</b>	132	5,2	1,8
<b>OA4</b>	108	5,0	2,0
<b>OA5</b>	102	4,6	2,0
<b>OA6</b>	120	5,2	1,8
<b>OA7</b>	120	5,0	1,8
<b>OA8</b>	120	5,0	1,8
<b>OA9</b>	108	5,1	2,5

Les voiles prennent naissance des semelles superficielles d'épaisseur variant de 55 à 45 cm et de largeur variant de 5.0 à 3.0 m. Les semelles des murs reposent sur du Gros Béton d'épaisseur minimal de 1 m.

Les murs sont clôturés par des murets de petites dimensions servant comme supports du G.B.A.

### ***g) Equipements et structures :***

Les tabliers recevront une chape d'étanchéité préfabriquée 0.4 cm (Parafor Pont ou équivalent). Cette chape sera appliquée directement sur le béton des tabliers. Elle règnera sur la largeur du tablier comprise entre la corniche et le D.B.A.

La couche de roulement sera en Béton Bitumineux 0/14 et aura une épaisseur de 7 cm.

Les corniches seront de type préfabriqué et seront mises en place au moyen de mortier de pose. Le dispositif de retenu sur l'ouvrage sera constitué d'une barrière normale de type B.N.4, conforme aux spécifications du dossier GC.77 du SETRA.

Des réservations seront prévues dans les corniches pour le scellement des montants de la B.N.4.

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

Les tabliers seront équipés de joints lourds de chaussées de type « WD80 » au droit des culées et « WD110 » au droit des piles doubles.

Longitudinalement, les tabliers des deux ponts juxtaposés seront séparés par un joint longitudinal type 5 ou équivalent. Des gargouilles et des descentes d'eau seront prévues pour l'assainissement de l'ouvrage.

**– Variante N°2-Pont dalle en Béton Précontraint :**

Nous présentons dans le tableau sui suit les principales caractéristiques des ouvrages conçues pour cette variante :

	<b>Carrefour</b>	<b>Longueur totale (m)</b>	<b>Tablier</b>	<b>Portées (m)</b>
<b>OA1</b>	MC82 (Mahdia)	289	Tablier 1	15,00-3x22,00-15,00
			Tablier 2	15,00-3x21,15-15,00
			Tablier 3	15,00-3x22,00-15,00
<b>OA2</b>	RVE911 (Teniour)	269	Tablier 1	15,00-3x22,00-15,00
			Tablier 2	15,00-22,00-21,00-22,00-15,00
			Tablier 3	15,00-2x22,00-15,00
<b>OA3</b>	MC81 (Kaid Mohamed & Gremda )	836	Tablier 1	15,00-4x22,00-15,00
			Tablier 2,3, 4, & 5	18,00-3x25,00-18,00
			Tablier 6	15,00-3x22,00-15,00
			Tablier 7	15,00-3x21,15-15,00
			Tablier 8	15,00-2x22,00-15,00
<b>OA4</b>	RVE923 (Lafrane)	232	Tablier 1	18,00-3x25,00-18,00
			Tablier 2	15,00-4x22,00-15,00
<b>OA5</b>	RVE920 (El Ain)	247	Tablier 1	15,00-2x22,00-15,00
			Tablier 2	15,00-22,00-21,00-22,00-15,00
			Tablier 3	15,00-2x22,00-15,00
<b>OA6</b>	GP13 (Menzel Chaker)	247	Tablier 1	15,00-2x22,00-15,00
			Tablier 2	15,00-22,00-21,00-22,00-15,00
			Tablier 3	15,00-2x22,00-15,00
<b>OA7</b>	GP14 (Matar)	247	Tablier 1	15,00-2x22,00-15,00
			Tablier 2	15,00-22,00-21,00-22,00-15,00
			Tablier 3	15,00-2x22,00-15,00
<b>OA8</b>	Soukra-Mharza	635	Tablier 1,7	15,00-2x22,00-15,00
			Tablier 2,6	15,00-2x22,00-21,00-15,00
			Tablier 3	18-3x25,00-18
			Tablier 4	15,00-3x22,00-15,00
			Tablier 5	16,50-2x23,50-16,50
<b>OA9</b>	GP1 (Route Gabes)	137	Tablier 1	18,00-4x25,00-18,00

**a) Choix du type de l'ouvrage :**

La portée la plus importante des travées de l'ouvrage hyperstatique, est de 25.00 m, qui oriente le choix vers un ouvrage en Béton précontraint pour des raisons économiques.

***b) Implantation des appuis :***

La disposition des piles et des culées a été dictée par les contraintes du site (canal Habib Bourguiba, voie Train way ou BHNS, etc.) et de l'aménagement projeté (giratoire en anneau circulaire de rayon intérieure 21m). Cette disposition des appuis a conduit à une portée maximale des travées égale à 25.00 m.

***c) Type de fondations :***

Le type des fondations de l'ouvrage a été figé sur la base des résultats de la campagne géotechnique réalisée au voisinage de ces projets.

Vu les caractéristiques constatées du sol support, les fondations de l'ouvrage seront de type profondes (pieux de longueur environ 15 m).

***d) Coupe transversale de l'ouvrage :***

Transversalement, les tabliers offrent, chacun, une largeur roulable, assurant deux voies de circulation de largeur 8.0 m, avec de part et d'autre deux barrières normales ancrées sur un système « contre-corniches coulées en place / corniches préfabriquées ». Les deux sens de circulation sont séparés par un D.B.A posé sur le tablier côté Tunis.

Les tabliers sont constitués, chacun, d'une nervure d'épaisseur 0.85 m, avec deux encorbellements nervurés de largeur :

- 1.20 m, du côté extérieur, pour les deux tabliers pour l'OA8 et 1.70 m ailleurs ;
- 1.50 m, du côté axe ouvrage, pour le tablier côté Tunis ;
- 0.88 m, du côté axe ouvrage, pour le tablier côté Centre Ville.

***e) Appuis et fondations :***

▪ *Ouvrages OA1 à OA7 :*

Les culées de chaque pont, sont constituées d'un chevêtre surmontant un voile d'épaisseur 60 cm des deux côtés, reposant sur une semelle de liaison, d'épaisseur 140 cm, fondée sur 2 files de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m. Chaque chevêtre est muni d'un mur garde-grève, d'un corbeau d'appui de la dalle de transition, de murs en retour et de murs cache placés aux extrémités. Les dalles de transition, sont de type profond.

Les piles simples et doubles sont constituées de 2 fûts de forme arrondies (voir plan de coffrage) surmontées d'un sommier de hauteur 1.0 m. Chaque fût repose sur une semelle de liaison d'épaisseur 1.40 m. Elles sont fondées sur 1 file de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m.

Les pieux seront gainés sur une hauteur d'environ 6 m. L'épaisseur des gaines est de 10 mm.

▪ *Ouvrage OA8 :*

Les culées de chaque pont, sont constituées d'un chevêtre surmontant de quatre colonnes de forme carré 1.00x1.00, reposant sur une semelle de liaison, d'épaisseur 140 cm, fondée sur 2 files de 4 pieux forés  $\Phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m. Le chevêtre est muni d'un mur garde-grève, d'un corbeau d'appui de la dalle de transition, de murs en retour et de murs cache placés aux extrémités. Les dalles de transition, sont de type profond.

Les piles simples et doubles sont constituées de 3 fûts de forme arrondies (voir plan de coffrage) surmontées d'un sommier de hauteur 1.0 m. Chaque fût repose sur une semelle de liaison d'épaisseur 1.40 m. Elles sont fondées sur 1 file de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m.

Les pieux seront gainés sur une hauteur d'environ 6 m. L'épaisseur des gaines est de 10 mm.

▪ *Ouvrage OA9 :*

Les culées de chaque pont, sont constituées d'un chevêtre surmontant un voile d'épaisseur 60 cm des deux côtés, reposant sur une semelle de liaison, d'épaisseur 140 cm, fondée sur 2 files de 3 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15 m. Chaque chevêtre est muni d'un mur garde-grève, d'un corbeau d'appui de la dalle de transition, de murs en retour et de murs cache placés aux extrémités. Les dalles de transition, sont de type profond.

Les piles simples et doubles sont constituées de 2 fûts de forme type 1, 2 et 3 (voir plan de coffrage). Elles reposent chacune, sur une semelle de liaison. Les piles doubles sont fondées sur 2 files de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15.1 m. Les piles simples sont fondées sur 1 file de 2 pieux forés  $\phi 1000$ , de longueur, environ, 15.1 m.

Les pieux seront gainés sur une hauteur d'environ 6 m. L'épaisseur des gaines est de 10 mm.

*f) Murs rampes :*

Les rampes d'accès comportent des murs de soutènement en béton armé équipés par une corniche préfabriquée et une contre corniche coulée en place, sur la quelle est implantée une barrière BN4 pour assurer la sécurité des usagers.

Ouvrages	Longueur de la rampe	H mur (max)	H mur (min)
OA1	96	5,1	2,5
OA2	144	5,3	1,8
OA3	108	4,6	1,8
OA4	108	5,0	2,0
OA5	108	5,0	2,0
OA6	120	5,7	2,2
OA7	120	5,4	2,2
OA8	144	5,4	2,0
OA9	133	6,5	3,0

Les voiles prennent naissance dans des semelles superficielles d'épaisseur variant de 55 à 40 cm et de largeur variant de 4.0 à 1.5 m. Les semelles des murs reposent sur du Gros Béton d'épaisseur minimal de 1 m.

Les murs sont clôturés par des murets de petites dimensions servant comme supports du G.B.A.

**g) Equipements et structures :**

Les tabliers recevront une chape d'étanchéité préfabriquée 0.4 cm (Parafor Pont ou équivalent). Cette chape sera appliquée directement sur le béton des tabliers. Elle règnera sur la largeur du tablier comprise entre la corniche et le D.B.A.

La couche de roulement sera en Béton Bitumineux 0/14 et aura une épaisseur de 7 cm.

Les corniches seront de type préfabriqué et seront mises en place au moyen de mortier de pose.

Le dispositif de retenu sur l'ouvrage sera constitué d'une barrière normale de type B.N.4, conforme aux spécifications du dossier GC.77 du SETRA. Des réservations seront prévues dans les corniches pour le scellement des montants de la B.N.4.

Les tabliers seront équipés de joints lourds de chaussées de type « WD80 » au droit des culées et « WD110 » au droit des piles doubles.

Longitudinalement, les tabliers des deux ponts juxtaposés seront séparés par un joint longitudinal type 5 ou équivalent.

Des gargouilles et des descentes d'eau seront prévues pour l'assainissement de l'ouvrage.

- **Portiques ouverts sous carrefours**
- les caractéristiques des portiques ouverts projetés au niveau des carrefours sont fournies dans le tableau suivant :

	<b>Carrefour</b>	<b>Ouverture entre nu (m)</b>	<b>Hauteur libre (m)</b>
<b>OA1</b>	MC82 (Mahdia)	12.00	2.50
<b>OA2</b>	RVE911 (Teniour)	5.00	2.50
<b>OA4</b>	RVE923 (Lafrane)	8.00	2.50
<b>OA5</b>	RVE920 (El Ain)	10.50	3.00
<b>OA6</b>	GP13 (Menzel Chaker)	12.50	3.00
<b>OA7</b>	GP14 (Matar)	12.00	3.50
<b>OA8</b>	Soukra - Mharza	12.00	3.50
<b>OA9</b>	GP1 (Route Gabes)	8.30	4.35



### **3.5 Drainage**

Le drainage routier est indispensable pour garantir la durabilité des ouvrages et la sécurité des usagers de la route. Il consiste à l'évacuation des eaux pluviales de la route et de ses dépendances.

Le présent chapitre concerne les études de drainage de la rocade km4 dans le gouvernorat de Sfax dans le cadre d'étude de la dénivellation de huit carrefours.

Ces études consistent à définir les caractéristiques de différents écoulements traversant les axes en étude, d'une part, et à analyser le fonctionnement du système de drainage existant.

Ainsi le diagnostic de l'état de drainage existant permettra d'améliorer ce réseau en vue d'une meilleure mise hors d'eau de cette route, tenant compte de ces nouvelles caractéristiques.

### **3.6 Eclairage public**

#### **Alimentation**

- L'alimentation des appareils d'éclairage sera réalisée à partir d'un poste de transformation d'éclairage public existant. La distribution se fait par câble 5.5KV qui alimentent des transformateurs enterrés 5KVA 5.5 KV /220V.

- Les transformateurs seront pris en compte à 80% de leur puissance pour permettre aux 20% restants d'absorber les courants de démarrage. Ainsi, il aura pour chaque transformateur 20 luminaires de 150w ou 12 luminaires de 250w.

#### **Appareils d'éclairage**

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

#### **Eclairement et luminance**

A la mise en service, il sera exigé un éclairement moyen  $E_{moy}$  comme suit:

- 25 lux sur les bretelles ;
- 30 lux sur la voie principale ;
- 40 lux au niveau des carrefours ;
- En plus, il sera exigé un éclairement minimum en tous points de la chaussée de 18 lux ;
- Les relevés seront faits par luxmètre à correction d'incidence et à lecture directe au sol.

Luminance :

- La luminance moyenne minimale sera de 2 cd/m<sup>2</sup> ;
- Le facteur d'uniformité générale de la luminance égal à  $U_0 = L_{min} / L_{moy}$  sera de 0,4 minimum ;
- Le facteur d'uniformité longitudinale de la luminance égal à  $U_L = L_{min} / L_{max}$  devra être supérieur à 0,7.

#### **L'implantation de l'éclairage**

L'implantation de l'éclairage sera comme suit :

Routes :

- ✓ Implantation bilatérale des supports Hauteur des supports ;
- ✓ Inter distance : 30 m ;
- ✓ Hauteur au feu 10 mètres (fut de hauteur 9m crosse simple remontée 1m, saillie 1m) ;

## **ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

- ✓ Type de lampe : vapeur de sodium haute pression 150 W ;
- ✓ Type d'appareil : ferme classe II séparé IP66.

### Ouvrage

- ✓ Implantation bilatérale des supports (support ave deux crosses simples);
- ✓ Inter distance : 30 m ;
- ✓ Hauteur au feu 10 mètres (fut de hauteur 9m 2 simples crose remontée 1m, saillie 1m en tête du mat et 5mètres du sol) ;
- ✓ Type de lampe : vapeur de sodium haute pression 150 W ;
- ✓ Type d'appareil : ferme classe II séparé IP66.

### **3.7 Coût du projet**

Le coût du projet est estimé à environ 140000,000 millions de dinars répartis comme suit :

	<b>Variante Retenue (BA)</b>
<b>OA1 (MC 82)</b>	<b>19528000</b>
<b>OA2 (RVE 911)</b>	<b>14573000</b>
<b>OA3 (MC 81)</b>	<b>27080000</b>
<b>OA4 (RVE 923)</b>	<b>14454000</b>
<b>OA5 (RVE 920)</b>	<b>15940000</b>
<b>OA6 (RN 13)</b>	<b>17261000</b>
<b>OA7 (RN 14)</b>	<b>19995000</b>
<b>OA8 (RN 1)</b>	<b>10762000</b>
<b>TOTAL (en Dinars)</b>	<b>140000000</b>

Le coût ci-dessus correspond à la variante retenue qui est la variante N°1 correspondant à un pont dalle en Béton Armé.

#### 4. PRESENTATION DES VARIANTES D'AMENAGEMENT

❖ Solution tunnel au niveau des carrefour Gremda et Kaid Mhamed :

Le calage du profil en long en tenant compte des contraintes hydrauliques (permettant de garantir que le tunnel reste hors d'eau avec une hauteur d'eau de 1.85m au niveau des voies latérales).

La solution tunnel est à écarter vu qu'il n'est pas possible d'assurer les distances d'entrecroisement réglementaire ainsi que l'emprise entre Gremda et Kaid Mhamed ne permet pas la projection d'un tunnel (au vu de l'existence des ouvrages hydrauliques et des contraintes de construction) .

❖ Variante viaduc au niveau de chaque carrefour

- Vu la proximité des constructions, avoisinant les deux axes routiers concernés par l'étude;
- Vu les contraintes du site et l'itinéraire de futur projet de Métro;
- Tenant compte de la déviation provisoire de la circulation pendant les travaux ;
- Tenant compte des contraintes hydrauliques.

⇒ La dénivellation de la Rocade au niveau de chaque carrefour est l'aménagement le mieux adopté.

L'aménagement principal pour chaque carrefour est un viaduc dénivellant la Rocade et un giratoire au sol lié au viaduc par des voies latérales.

#### 4.1 Comparaison des variantes

Le tableau qui suit, récapitule les avantages et les inconvénients de chacune des variantes.

Variante N°1		Variante N°2	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
L'ouvrage présente un aspect esthétique		L'ouvrage présente un aspect esthétique	Nécessite le recours à une entreprise spécialisée en béton précontraint.
	Tablier peu épaisse et effet masque plus important.	Tablier mince et effet masque réduit	
Pas de nécessité de recours à une entreprise spécialisée	La Portée des travées est limitée	Cette solution offre la possibilité d'apporter des portées plus importantes	
Cout moins élevé			Cout plus élevé

#### **4.2 Calcul de la Rentabilité du projet :**

Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) et la Valeur Actuelle Nette (VAN) qui constituent les indicateurs de rentabilité du projet les plus pertinents, sont donnés, pour les 2 variantes du projet, dans le tableau ci-après.

Indicateurs de rentabilité

Indicateur Variante	TRI	VAN (10%)
1	21,0%	150 3058 020
2	20,6%	146 781 774

Il s'ensuit que les TRI et les VAN, pour les 4 variantes considérées, sont très élevés. Le projet étudié est donc rentable pour la collectivité nationale pour ces 2 variantes. Le choix de l'une d'elles se fera sur la base d'autres considérations (environnementales, esthétiques, etc.).

Une analyse de sensibilité a été élaborée afin de voir l'impact de la variation des principaux paramètres du projet sur sa rentabilité. Ces tests correspondant à :

- l'augmentation et/ou la réduction du coût d'investissement de 10%;
- la variation simultanée ou non des avantages du projet de + ou - 10%.

Les résultats de ces tests de sensibilité, sont donnés pour les cas les plus pessimistes correspondant à l'augmentation du coût d'investissement de 10% et la réduction des avantages du projet de 10%, sont les suivants :

Tests de sensibilité

Indicateur Variante	TRI	VAN (10%)
1	17,8%	106 216 819
2	17,1%	102 612 948

Les résultats des tests de sensibilité confirment donc la viabilité économique du projet.

Les tableaux présentant les résultats du bilan économique, pour les 2 variantes considérées, sont donnés dans les pages suivantes.

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

**Bilan économique du projet**

**Variante 1**

Année	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Coût d'investissement	74 576 271	74 576 271										
Frais d'expl. & d'ent.				1491525	1491525	1491525	1491525	1491525	1491525	1491525	22372881	1491525
Valeur résiduelle												
Avantages annuels			29 060 475	30 915 770	32 876 253	34 947 512	37 135 423	39 446 158	41 886 205	35 293 524	47 181 848	50 052 132
<i>Bilan annuel</i>	<i>-74 576 271</i>	<i>-74 576 271</i>	<i>29 060 475</i>	<i>29 424 245</i>	<i>31 384 727</i>	<i>33 455 987</i>	<i>35 643 897</i>	<i>37 954 633</i>	<i>40 394 680</i>	<i>33 801 998</i>	<i>24 808 966</i>	<i>48 560 606</i>

année	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Coût d'investissement											
Frais d'expl. & d'ent.	1491525	1491525	1491525	1491525	1491525	1491525	22372881	1491525	120000	120000	120000
Valeur résiduelle											44745763
Avantages annuels	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139	53 081 139
<i>Bilan annuel</i>	<i>51 589 614</i>	<i>51 589 614</i>	<i>51 589 614</i>	<i>51 589 614</i>	<i>51 589 614</i>	<i>51 589 614</i>	<i>30 708 258</i>	<i>51 589 614</i>	<i>52 961 139</i>	<i>52 961 139</i>	<i>97 706 902</i>

**TRI** 21,0%  
**VAN (10%)** 150 058 020



## **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 ;

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 EL Houareb, EL Faiedh, 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.

### **5.1 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.

### **5.2 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 EL Houareb, EL Faiedh .

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 un délai global d'environ 5 mois et s'achève en Septembre 2013.

La phase de lancement de l'appel d'offres et de l'attribution du marché nécessitera 4 mois et s'achève en Janvier 2014.

### **6.2 Phase travaux**

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<sup>ère</sup> 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<sup>ème</sup> 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 24 mois par carrefour . 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'ETAT 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 la dénivellation de huit carrefours sur la rocade est situé dans le gouvernorat de Sfax. Le site de projet et sa zone d'impact ont un caractère urbain à forte densité. La proximité des bâtiments à implique un choix judicieux quant au mode d'exécution de des travaux ainsi que des moyens et équipements à employer.

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 Sfax. 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**

La région de Sfax se caractérise par un climat assez original. Cette originalité s'explique par deux facteurs essentiels, l'absence de relief et l'exposition maritime. Soumise à l'opposition des influences continentales et maritimes, la région se distingue par un été chaud et sec et un hiver froid relativement

## ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2

arrosé. Mais ce ne sont là que des tendances, car l'aspect dominant du climat de la région est l'irrégularité aussi bien intra qu'interannuelles.

### Pluviométrie

Avec la moyenne de 200 mm/an, les pluies sont plutôt hivernales et à caractères torrentiels. Les pluies sont réparties dans la majorité des cas entre les mois de Septembre et de Mai avec 70% environ en hiver.

Le mauvais temps y est assez court et les pluies sont sous forme de pluie violents et d'averses irrégulières souvent accompagnés de coups de vents.

En période de crue leur apport a un effet direct sur la qualité des eaux dans la région.

### Pluviométrie annuelle :

La variabilité spatiale de la pluviométrie est plus marquée au niveau des zones Nord où les isohyètes sont assez serrés et la pluviométrie varie de 320 à 460mm qu'au niveau de la zone Sud où les isohyètes sont relativement espacés et la pluviométrie varie de 340 à 380mm.

### Pluviométrie mensuelle :

Les pluviométries mensuelles issues des données des postes pluviométriques se trouvant dans la région concernée, sont récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau: Pluviométrie mensuelles**

Station sfax													
Mois	Jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Plmy (mm)	23	19	23	18	9	4	1	5	25	57	21	29	234

*Source(INM)*

On remarque que La saison pluvieuse s'étend du mois de Septembre jusqu'au Mars, avec une bonne partie des pluies durant l'automne.

### Température

Le gouvernorat de Sfax se caractérise en général par des étés assez chauds et des hivers relativement doux, la température moyenne annuelle pour la station de Sfax varie entre 18.6 et 24°C, le tableau ci-après présente les moyennes minima et des maxima mensuels ainsi que la température moyenne.

Station Sfax													
Mois	Jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Température-max	5.8	6.5	8.4	11	14.4	17.8	19.9	21.1	19.8	16.1	10.6	6.7	13.18
Température-min	16.7	18	19.5	21.8	24.4	28.9	32	32.2	29.8	26	21.4	17.6	24.11
Température-moy	11.25	12.25	13.95	16.4	19.4	23.35	25.95	26.65	24.8	21.05	16	12.15	18.6

*Source(INM)*

## **ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

Il est à signaler que ces Température moyenne représentent la moyenne des températures maximales et minimales dont la différence constitue l'amplitude thermique qui est assez élevés pour le gouvernorat du Sfax.

En effet la température minimale absolue peut descendre à 6°C alors que la température maximale peut atteindre 38°C.

### **Le régime du vent**

Les vents chauds et desséchants sont observés en été et essentiellement en Aout et ont une grande importance.

La direction des vents dominants : Sud-est et Nord-est.

La vitesse moyenne est de 13 m/s et exceptionnellement atteint 30 m/s .les vents sont les suivantes :

- En automne, la direction prédominants est la direction Est ;
- En hiver, les vents soufflent de la direction Nord-est et Nord-Ouest.
- En printemps, les vents sont souvent de direction Nord.
- En été les vents soufflent de la direction Sud, Sud-ouest et Nord-est.

### Evaporation

Nous disposons de l'évaporation enregistrée à la station de Sfax. Les mesures sont effectuées à l'évaporomètre Piche. La période d'observation s'étale de 1961-1990.

**Tableau : Evaporation mensuelle**

<b>Mois</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Déc.</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fév.</b>	<b>Mars</b>	<b>Avr.</b>	<b>Mai.</b>	<b>Juin</b>	<b>Jui.</b>	<b>Août</b>	<b>Moy.</b>
<b>H (mm)</b>	153	130.2	117	108.5	105.4	114.8	133.3	144	176.7	195	217	195.3	147

*Source(INM)*

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

### Humidité de l'air:

Le tableau suivant résume l'humidité relative moyenne mensuelle des observations journalières à la station :

<b>Mois</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Déc.</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fév.</b>	<b>Mars</b>	<b>Avr.</b>	<b>Mai.</b>	<b>Juin</b>	<b>Jui.</b>	<b>Août</b>	<b>Moy.</b>
<b>Humidité moy (%)</b>	16	15	13	18	14	15	12	17	10	6	1	6	12

*Source(INM)*

Le gouvernorat a un climat en moyenne humide à très humide pour certains saison ; l'humidité minimale s'observe pendant la journée entre 12h et 14h et l'humidité max relative, variant entre 15% et 18%, s'est observé durant le mois janvier durant toute la journée.

### **7.1.2 Les Données topographiques**

Les résultats des travaux topographiques confiés au cabinet « GEOMATIQUE » ont été fournis sous forme de fichier compatible « Auto Cad »

La campagne topographique qui intéresse la première phase comprend :

- L'implantation de polygonale de base ;
- Le levé d'une bande cotée, comprenant les lignes cartographique et topographique.

### **7.1.3 Les données géotechniques**

#### Données géotechniques

Dans le cadre de l'aménagement de 4 ouvrages d'art de franchissement (Téniour, Lafrane, Ain et Menzel chaker) du canal sur la ceinture de sfax Km 4 réalisé en 2005, les investigations géotechniques ont mis en évidence, sur la profondeur explorée, les formations successives suivantes :

- Formation I : Sur une profondeur d'environ de 5m à partir du T.N :  
Sable de couleur beige moyennement compact ;
- Formation II : A partir de la profondeur 5 m et jusqu'à 11 m :  
Argile sableuse de couleur rouge brique, ferme à très ferme ;
- Formation III : A partir de la profondeur 11 m et jusqu'à 20 m :  
Sable de couleur beige à rougeâtre compact..

Sous l'action des remblais prévus au niveau des rampes, ces couches seront le lieu de déformations qui devront être prises en compte tant de point de vue phasage des travaux et dispositions particulières à prendre (mode de mise en œuvre de remblai, consolidation, etc.), que de point de vue dimensionnement des fondations (frottement négatif sur pieux, déplacement latéraux, etc.).

### **7.1.4 Données hydrologiques :**

L'étude hydrologique a pour but d'identifier les réseaux hydrologiques et estimer les paramètres nécessaires pour le dimensionnement des ouvrages de franchissement nécessaires pour évacuer les débits.

On va exposée la méthode utilisée au cours de l'APS du projet « Protection de la ville de Sfax contre les inondations (Canal de rocade Km4) réalisé en juin 1983 par le bureau d'étude SOGREAH.

#### **❖ La méthodologie adoptée par le bureau SOGREAH-SERAH (juin 1983) :**

##### Délimitation des bassins versants

La détermination des caractéristiques morphologiques des bassins et des conditions d'écoulement a été réalisée à partir des documents cartographiques, des informations bibliographiques et des données pluviométriques disponibles sur la région.

Les cartes d'état major permettront de délimiter les bassins versants, d'analyser les reliefs et d'estimer les paramètres morphologiques des bassins : superficie, indice de pente longueur de talweg.

##### Evaluation des débits de pointe

**a) Période de retour**

L'optimum économique du projet est obtenu pour une crue de retour 15 ans. Néanmoins, cette fréquence ayant été jugée faible pour une protection urbaine, le canal, et plus particulièrement la revanche de digue aval (vers le centre de SFAX), ont été dimensionnés de manière à préserver le centre de la ville jusqu'à la crue de retour 100 ans.

La digue amont présentant un grade de l'ordre de 0.20 à 1.00 m par rapport à la ligne d'eau de la crue de 15 ans, garde qui correspond au rehaussement éventuel de la surface libre en cas de transformation de l'énergie cinétique ( $\frac{v^2}{2g}$ ) en énergie potentielle, il s'en suit que :

- Le centre de SFAX sera protégé des inondations jusqu'à la crue de retour de 100 ans,
- Les parties situées à l'amont du canal pourront commencer à être submergées en certains endroits à partir de la crue de retour de 20 ans compte-tenu de la revanche vis à vis de crue de projet (15 ans).

**b) Procédure de calcul (SOGREAH 1983)**

Nous disposons pour cette étude les méthodes adoptées par SOGREAH pour l'estimation des débits :

Après avoir découpé les bassins, l'hydrogramme de crue de chaque bassin partiel, à l'aide du pluviogramme de fréquence choisie ainsi que le débit de pointe du bassin a été calculé les méthodes récapitulées ci-dessous :

❖ **Modèle mathématique :**

Le canal de ceinture va collecter et propager jusqu'à ses exutoires les débits de crue des bassins latéraux qui y aboutissent en différents points de son parcours .C'est pourquoi le calcul de débits a nécessité une procédure particulière :

Chacun des deux bassins concernés :

- Bassin A de 39.1 km<sup>2</sup> ;
- Bassin B de 12.9 km<sup>2</sup> ;

A été découpé en bassins partiels assez homogènes et aboutissant en des points différents du canal de ceinture .On a d'abord calculé l'hydrogramme de crue de chaque bassin partiel à l'aide du pluviogramme de fréquence choisie et en calculant le débit de pointe du bassin :

- ✓ Par la formule rationnelle pour les bassins peu ou pas urbanisés ;
- ✓ Par la formule de Caquot pour les bassins assez urbanisés ;

Ensuite la composition des hydrogrammes des bassins partiels dans le canal de ceinture par un modèle de propagation.

Les débits ainsi définis en différentes points du canal de ceinture tiennent compte du décélération dans le temps entre les apports des bassins partiels qui ont des parcours plus ou moins longs à effectuer pour rejoindre l'extrémité du canal.

❖ **Méthode rationnelle :**

La méthode rationnelle présente l'avantage d'être basée sur une démarche scientifique universellement admise. Cette méthode reposant sur le concept que la durée de l'averse doit être supérieur ou égale au temps de concentration ,reste généralement bien justifiée pour les petits bassins versants dont la superficie est inférieur à 4 km<sup>2</sup> ,engendrant des temps de concentration relativement court .

Cette méthode est applicable à des petits bassins versants pour lesquels les considérations théoriques ont été établies.

## ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2

Pour une averse homogène d'intensité I dans le temps et dans l'espace, le débit maximum Q est atteint si la durée de l'averse est au moins égale au temps de concentration du bassin versant.

Le débit Q en m<sup>3</sup>/s s'exprime par la formule suivante :

$$Q = C S \frac{I(t_c)}{3,6}$$

Où :

C : Coefficient de ruissellement ;

S : Superficie du bassin en Km<sup>2</sup> ;

I(tc) : L'intensité de la pluie correspondant au temps de concentration tc, en mm/ h L'intensité de la pluie est déterminée à l'aide des courbes Hauteur – Durée – Intensité de pluie (Cf. Annexe 3 ).

### \* Choix du coefficient de ruissellement instantané C

Il est admis un coefficient de ruissellement de l'ordre 0.16 sur les terrains naturels à cause de la rétention des eaux par les tabias .Or la crue de 1982 a montré que les tabias se rompent quand les hauteurs d'eau deviennent importantes, de sorte que le coefficient de ruissellement est plus important que celui estimé à l'époque .On estime actuellement qu'il peut varier de 0.25 pour le débit décennal à 0.4 pour le débit centennal.

Les calculs ont aboutis au tableau suivant :

Tableau : Valeurs des débits en m<sup>3</sup>/s (SOGREAH 1983)

Points	T=10ans	T=50ans	T=100ans
	C=0.25	C=0.35	C=0.4
A1	15	34	47
A2	23	52	71
A3	28	62	85
A4	37	81	112
A5	39	87	120
A6	40	90	125
B1	1	2	3
B2	9	20	27
B3	13	28	38
B4	16	35	46
B5	18	39	52
B6	20	45	60

### Actualisation des calculs hydrologiques :

## ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2

En raison de l'imperméabilisation des espaces urbanisés, le coefficient de ruissellement augmente, puisqu'un même épisode pluvieux, provoque désormais des ruissellements importants et très violents, en raison de l'accroissement des vitesses de transfert des écoulements, sur des surfaces occupées par les logements, l'infrastructure et parfois même équipement collectifs.

Il est à noter qu'on a tenu compte de l'augmentation de coefficient de ruissellement ; cette hausse est du généralement suite à l'étalement urbain connu dans la ville de Sfax.

⇒ Le projet a été basé sur les débits déduits du coefficient de ruissellement  $C=0.6$

Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus par des calculs actualisés compte tenu du rehaussement de coefficients de ruissellements :

Tableau: Valeurs des débits actualisés en m<sup>3</sup>/s

Débit pour C =0.4	Débit pour C =0.6
47	70,5
71	106,5
78,5	117,75
85	127,5
94,4	141,6
102,8	154,2
112	168
115,9	173,85
117,9	176,85
120	180
125	187,5
17,5	26,25
27	40,5
28,5	42,75
38	57
39,5	59,25
43	64,5
46	69

### 7.2 Le milieu humain

#### 7.2.1 Occupation actuelle du sol

Dans le cadre de l'aménagement des ouvrages d'art de franchissement (Téniour, Lafrane, Ain et Menzel chaker) du canal sur la ceinture de sfax Km 4 réalisé en 2005, les investigations géotechniques ont mis en évidence, sur la profondeur explorée, les formations successives suivantes :

- Formation I : Sur une profondeur d'environ de 5m à partir du T.N :  
Sable de couleur beige moyennement compact ;
- Formation II : A partir de la profondeur 5 m et jusqu'à 11 m :  
Argile sableuse de couleur rouge brique, ferme à très ferme ;
- Formation III : A partir de la profondeur 11 m et jusqu'à 20 m :  
Sable de couleur beige à rougeâtre compact.

## **7.2.2 Situation socio-économique et socioculturelle**

### Activités urbaines

La région de Sfax est Connue par son esprit d'entreprise, son dynamisme économique et ses productions agricoles et énergétiques, la région de Sfax constitue le 2ème pôle d'activité en Tunisie après la capitale Tunis.

Le gouvernorat de Sfax qui s'étend sur 7008 km<sup>2</sup> comprend actuellement 16 délégations et 16 municipalités.

Sa population, atteignant 849 700 habitants représente 8,4% de la population nationale, se positionnant ainsi juste après le gouvernorat de Tunis en terme démographique.

### Géographie

Il est délimité par la mer Méditerranée à l'est, le gouvernorat de Gabès au sud, le gouvernorat de Mahdia au nord et les gouvernorats de Kairouan, de Sidi Bouzid et de Gafsa à l'ouest. Il inclut également l'archipel des Kerkennah. Latitude : 34° 44' Nord, Longitude 10° 46' Est 34.74.

Sa position géographique privilégiée, sa large ouverture sur la mer (avec un littoral de près de 235 kilomètres) et son port lui donnent un rôle important dans les échanges commerciaux au niveau national et international.

Administrativement, le gouvernorat est découpé en 16 municipalités, 16 délégations et 126 sous-délégations.

- Nombre de conseilles villageois : 15 ;
- Taux de croissance démographique : 1,54%;
- Densité démographique : 118 habitants / Km<sup>2</sup> ;
- Taux des habitants au milieu municipal : 64%;
- Nombre de familles : 218 milles familles ;
- Nombre de logements : 233058 logements ;
- Population active (entre 18 – 59 ans) : 268974 ;
- Taux de chômage (2004) : 11,2% par apport à 13,9% au niveau national ;
- Taux d'éclairage : 99,7%;
- Taux d'approvisionnement en eau potable : 99%;
- Taux de couverture du réseau d'assainissement : 67%.

Le tableau suivant présente la répartition de la population en 2004 en Sfax:

### **Répartition DE LA POPULATION**

-	<b>Habitants</b>
Agareb	35 841
Bir Ali Ben Khelifa	50 059
Djebeniana	44 029
AL Amra	28 723
AL Hencha	43 170



**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

Ghraiba	14 647
Kerkennah	14 400
Mahres	30 676
Menzel Cheker	34 119
Sakiet Eddaier	98 988
Sakiet Ezzit	72 481
Sfax Ouest	104 998
Sfax Sud	101 904
Sfax Ville	105 958
Skhira	29 616
Tina	45 647

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

Le retard observé actuellement des transports collectifs résulte d'un fléchissement de l'investissement public dans les transports collectif (bus), de la modestie du réseau actuel du métro léger et le report des attentes sur le prolongement des lignes de métro léger et de la mise en place du réseau ferroviaire rapide (RFR), notons que l'investissement du secteur privé ne concerne que quelques lignes solvables et rentables.

En attendant l'extension et la modernisation radicale du réseau de transport public, on constate une insuffisance flagrante des transports collectifs. La saturation du réseau est la conséquence des effets suivants réunis :

- La croissance démographique,
- l'augmentation du taux de motorisation des ménages,
- l'augmentation des déplacements,
- l'insuffisance générale des transports en commun,
- l'étalement urbain et l'établissement des mégaprojets urbains,

Sa modernisation par l'insertion de des passages supérieurs va permettre la décongestion du trafic dans la ville de Sfax et ses alentours et par extension, l'ensemble du réseau du gouvernorat.

Les activités économiques locales sont pour la plupart des activités de commerce et de services.

### **7.2.3 Patrimoine :**

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

## **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) ;

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

- 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*.

<b>Intensité Elevée</b>	<b>Intensité Moyenne</b>	<b>Intensité Faible</b>
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*.

<b>Etendue Régionale</b>	<b>Etendue Locale</b>	<b>Etendue Ponctuelle</b>
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*

<b>Durée permanente</b>	<b>Durée temporaire</b>
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 susceptible 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.

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 ;

## ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2

- 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 :

Abattage et dessouchage d'arbres de circonférence 0,40 m et 1 m	U	54
Abattage et dessouchage d'arbres de circonférence supérieure à 1 m	U	52
Transplantation de palmiers	U	80
Démolition de chaussées existantes	m <sup>2</sup>	5 000
Démolition de trottoirs existants	m <sup>2</sup>	32 000
Déblais	m <sup>3</sup>	200 000
Emprunts pour remblais	m <sup>3</sup>	50 000
Exécution des remblais	m <sup>3</sup>	50 000
Fourniture et mise en œuvre du grave concassé 0/31,5	m <sup>3</sup>	700 000
Fourniture et mise en œuvre du grave reconstitué humidifiée 0/20	m <sup>3</sup>	50 000
Fourniture et mise en œuvre de la grave-bitume 0/20 mm couche de base	T	45 000
Fourniture et mise en œuvre du béton bitumineux 0/14 mm	T	135 000
Terre végétale	m <sup>3</sup>	2 100
Béton	m <sup>2</sup>	1 000 000

### 9.2 Organisation des travaux

Durée des travaux : les travaux vont s'étaler sur 24 mois pour chaque carrefour.

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 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 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 24 mois est prévue pour l'accomplissement de ces travaux par chaque carrefour. 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 de chaque carrefour. 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 chef de projet;
- Deux conducteurs de travaux (Ouvrage et Route);
- 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 0/31<sup>5</sup> pour la couche de fondation ;
- Une grave concassée 0/20 des carrières de EL Houareb et EL Faiedh pour la couche de base (Los Angeles <25%) ;
- Des granulats 0/10 ou 0/14 des carrières de EL Houareb et EL Faiedh 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 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
Matériaux d'emprunt mis en remblai : m <sup>3</sup>	50 000
Couche de roulement en béton bitumineux (BB): tonnes	135 000
Couche de base en grave bitumes : tonnes	45 000
Couche de fondation en grave reconstituée et humidifiée 0/20 : m <sup>3</sup>	50 000
Béton toutes catégories confondues : m <sup>3</sup>	1 000 000

*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%

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

**Tableau récapitulatif des quantités de carrier**

	Quantité (m <sup>3</sup> )
Sables	400 000
Graviers	800 000

**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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> 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.

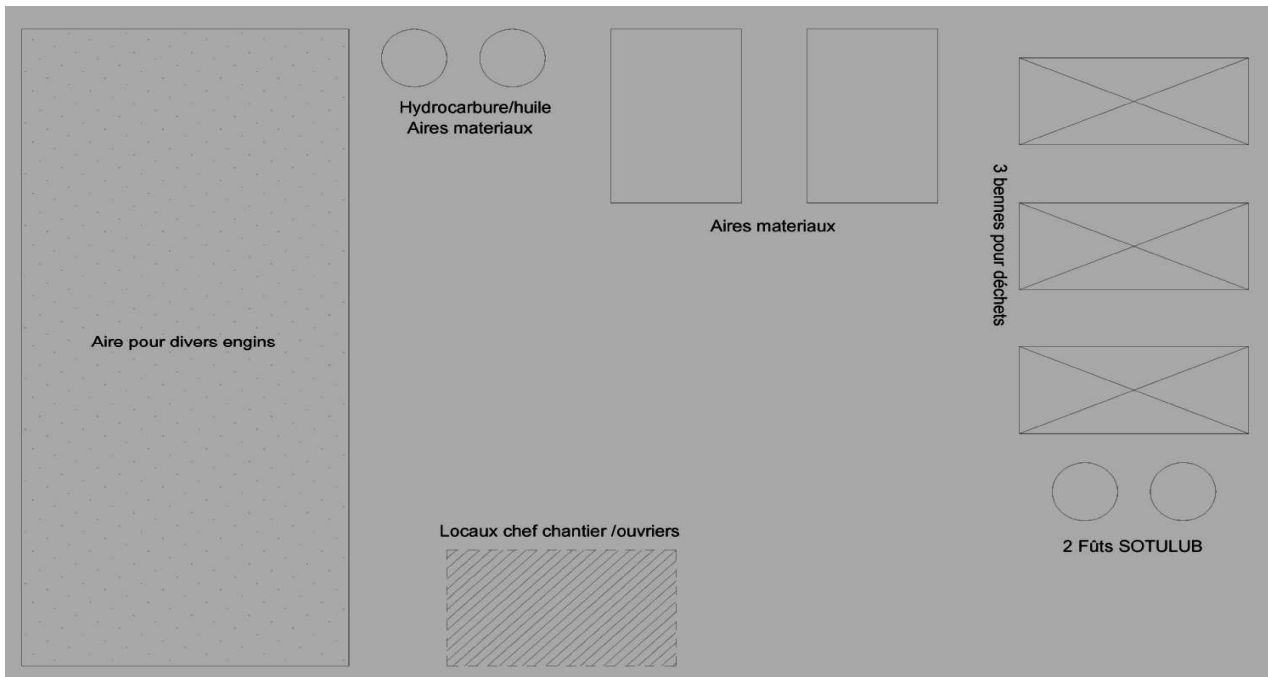
Il **n'est pas prévu d'installer une centrale d'enrobés**. Ces produits seront acheminés sur site au fur et à mesure des besoins des travaux ceci à partir de centrales agréées situées dans des zones aménagées à cet effet.

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 ;
- Eviter 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.

### Schéma 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 où 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.*

*Il y a lieu que l'implantation physique de chaque chantier se fera intermédiairement en fonction du lotissement des travaux qui sera attribué par l'administration.*

## 9.3 Identification des impacts

### 9.3.1 Les impacts sur le milieu naturel

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 dénivellation de huit carrefours sur la Rocade 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'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.

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

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

- 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<sup>3</sup>). 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  $(Na,Ca)_{0,33}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot (H_2O)_n \cdot (80\%)$ . 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 à 2 m<sup>3</sup>) 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<sup>3</sup> 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 ;

## **ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

---

- Emissions des polluants représentatifs de la combustion, à savoir les NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> 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<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> 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 Rocade de zones lampons (routes latérales, oueds) 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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	1 heure dB L <sub>A10</sub>
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, dénivèlement, 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 vibreurs, 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 œuvres 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 silentblocs (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 pris 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, nettoyeurs, 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 m<sup>3</sup>/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 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 24 mois par carrefour.

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 la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade seront inévitablement à l'origine d'un trafic supplémentaire sur les voix 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 Sfax 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 la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade 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 *faible*.

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

Les activités commerciales aux abords du chantier ne sont pas 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 *très 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**

Le bureau d'étude «SETTING» a envoyé des courrier accompagnés des plans topographiques et cartographiques aux différents concessionnaires, soit:

- Société Nationale de l'Exploitation et de la Distribution de l'Eau (SONEDE);
- Office National de l'Assainissement (ONAS);
- Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG);
- Société - Télécom.

Les reports des réseaux remis par les concessionnaires sont présentés dans le dossier plan.

#### **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 aménagées provisoirement en voies de circulation, ce qui permettra d'occuper les voies de circulation actuelles à tour de rôle pour la réalisation des travaux .

#### **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 24 mois par carrefour.

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 Sfax examinera avec les autorités communales concernées un itinéraire évolutif d'échange au profit des usagers habituel de ces deux routes. 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 ne sont pas 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 *faible*.

#### **9.4.12 Impacts sur les biens immobiliers**

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

#### **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 environ 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 ;
- Eviter 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  Très faible	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 Les accès et les servitudes occasionnées pour les besoins des travaux seront réhabilités et restaurés à leurs états initiaux,	Aucun



**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

		<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 découvert seront excavés immédiatement. Les remblais et la terre contaminés seront transportés hors site par des sociétés agréées pour décontamination et dépôt.</p> <p>Equipements de lutte contre les pollutions accidentelles : mettre à disposition des intervenants (internes, sécurité civile, etc.) des équipements et des outils de collecte (pelles, seaux, containers, aspirateurs, adsorbants, bacs à sable, etc.), de traitement d'urgence et de dépollution pour faire face à des déversements ou des fuites éventuelles des contaminants.</p>	
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**

<b>COMPOSANTE OU SOURCE D'IMPACT</b>	<b>IMPACT</b>	<b>PRINCIPALES MESURES D'ATTENUATION</b>	<b>IMPACT RESIDUEL</b>
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 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</p>	Aucun

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

		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 pur ce type d'intervention : les usagers seront tenus informés suffisamment à l'avance pour anticiper toute coupure ou perturbation de services fournis.	Aucun
Les biens matériels et le patrimoine	Négatif Très faible	Garantir la protection des habitations voisines toute découverte de vestiges archéologiques sera signalée à l'Inspection Régionale du Patrimoine, conformément à la Loi n° 94-35 du 24 février 1994 portant promulgation du Code du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels	Aucun
Génération des déchets du chantier	Négatif Faible	Le plan de gestion environnementale comprend un volet Gestion de Déchets qui définit le mode et les moyens à mettre en œuvre pour la collecte, le stockage le transport et la gestion de ces déchets.	Aucun

**Mesures d'atténuation pour la phase de construction**

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

**Caractéristiques des impacts de la phase de construction**

Milieu	Composante impactée ou Source d'impact	Type	Importance
<b>Milieu Biophysique</b>	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

<b>Milieu Socio-économique</b>	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	faible
	Les activités commerciales, artisanales et administratives	Négatif	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**

<b>ACTIVITE</b>	<b>MESURE D'ATTENUATION</b>
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**

<b>ACTIVITE</b>	<b>MESURE D'ATTENUATION</b>
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**

<b>ACTIVITES</b>	<b>MESURES D'ATTENUATION</b>
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 au niveau de l'axe routier en créant des passages supérieurs pour la dénivellation de la route. Ce projet permettra le développement et la mise à niveau du système de transport routier du Gouvernorat de Sfax.

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 constatés à l'heure actuelle au niveau des carrefours.

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 au centre ville et aux différents locaux administratifs du gouvernorat de Sfax. 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 **négatif**. 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 ville de Sfax et de ses liaisons. Ce qui confirmera l'intérêt du projet quant au développement urbanistique et socio-économique du gouvernorat Sfax. Par conséquent, l'intensité de l'impact **positif** du projet en termes d'affectation et d'utilisation du territoire est considérée moyenne. Cet impact est de longue durée (permanente) et son étendue est locale. L'importance relative de l'impact positif est donc jugée moyenne.

### **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 Sfax.

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 associés 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 quant 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 **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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> gagnées par la suppression des embouteillages seraient pénalisées par une légère augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> 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**

L'aménagement actuelle, la croissance du trafic et les travaux actuels ont engendré un effet très négatif sur le niveau de la pollution sonore (embouteillage important). L'importance relative de cet impact est donc jugée forte.

Les modifications potentielles du niveau sonore des routes 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 réalisation des travaux de la dénivellation de huit carrefours sur la Rocade dans le Gouvernorat de Sfax, 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
<b>PHYSIQUE &amp; SOCIOECONOMIQUE</b>	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 le plus graves se produisent pendant la préparation du terrain pour la

construction.

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

- Risques découlant d'agents physiques (bruit, vibrations, etc.) ;
- Risques chimiques (réactions, explosifs, caractère corrosif, nocivité, toxicité, etc.) ;
- Risques mécaniques (parties mobiles, manipulation des marchandises, réservoirs sous Pression, etc.) ;
- Risques d'incendie (sources d'inflammation, produits (légèrement) inflammables, combustion spontanée, etc.) ;
- Risques de chutes (tranchées 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'étañonnement des puits et des tranchées rentrent dans le cadre des mesures de protection collective qui s'imposent. Une protection efficace contre le risque de chutes de personnes et d'objets sera mise en place grâce au cloisonnement des zones de travail et de circulation en hauteur ;
- Le contrôle de l'ordre, de la propreté et de l'éclairage du chantier sera de rigueur et contribuera à réduire les risques. Le désordre sur le chantier est bien souvent une source d'accidents ;
- Les dispositions relatives à l'utilisation des outils de travail (échelles, échafaudages, machines et outils, engins de levage et matériel à percussion). Il faut veiller à ce que tout le matériel soit correctement utilisé dans le respect des instructions d'utilisation et d'entretien. Seules les personnes qui disposent de connaissances nécessaires seront permises d'utiliser le matériel du chantier ;
- Les mesures appropriées contre les dangers d'incendie et d'explosion et pour l'utilisation 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.

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

<b>Impacts négatifs potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation</b>	<b>Suivi</b>
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. Eviter 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 :

<b>Mesure</b>	<b>Montant (TND)</b>	<b>Phase</b>
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 chaussé	70 000 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 ;

**ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DU PROJET DE LA DENIVELLATION DE HUIT CARREFOURS SUR LA ROCADE KM4 DANS LE GOUVERNORAT DE SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

---

- 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.



**ANNEXES**

- 1. Plan de situation.**
- 2. Plan de Gestion Environnementale PGE.**

*Annexe1 : Plan de situation.*

*Annexe2 : Plan de Gestion Environnementale PGE.*

# PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE

---

## **INTRODUCTION**

L'étude d'impact 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 la 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.

Les tableaux suivant récapitulent les principales actions de gestion environnementale, les mesures correspondantes proposées pour les atténuer, les estimations, ainsi que les périodicités de ces actions dans le cadre de la réalisation du projet.

### A-Phase pré-construction

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
Installation de chantier (baraquements, bureaux, ateliers, zones de stockage, parc matériels, etc...)	Occupation temporaire des terres	Etablissement d'un document légal (Contrat, autorisation, etc.) d'occupation temporaire des terrains par l'entreprise, Préparation par l'entreprise d'un plan d'installation de chantier (plan de situation, plan masse, aménagements des différents compartiments, des accès, etc.) à soumettre à l'approbation du Maître de l'ouvrage.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Textes relatif à la protection des terres agricole, au DPH, code des contrats et des obligations, ..)</li> <li>- Normes et réglementation environnementale (Décret EIE, normes relatives à la qualité de l'air (NT 106-04), aux eaux usées domestiques (NT 106 -02) loi relative aux déchets,...)</li> </ul>	Dès la notification du marché et Avant l'occupation de terrain	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de projet responsable PGES/	Inclus dans le marché travaux
	Impacts similaires à ceux des travaux (voir mesures ci-dessous)	Même types mesures que pour les dégagements des emprises, fournir au préalable				
Dégagement des emprises (emprise de la route, de l'aire d'installation du chantier, des	Dégagement de poussières	Arrosage régulier des pistes et stock de terre (min 2 fois par jour et en cas de nécessité), limitation de la vitesse des camions (20 km/h), couverture des bennes des camions de transport	Norme sur la qualité de l'air (NT 104-06))	Pendant la durée des travaux		
	Bruits	Respect des niveaux réglementaires du bruit Contrôles technique des camions 2 fois par	Code de la route Directives de			

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
ouvrages existants, etc.)		an (Attestations) Interdiction des travaux pendant la nuit et les horaires et jours de repos.	l'OMS relative au bruit, Arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 qui fixe les valeurs limites			
	Produit de décapage, 37 000 m <sup>2</sup> déchets de dessouchage, etc.	Stockage à part et réutilisation ultérieure de la terre végétale pour les espaces verts et autres plantation, Evacuation des déchets de décapage vers les décharges autorisées	Loi relative aux déchets et ses textes d'application (Loi n°96-41)			
	Arrachage des arbres d'alignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marquage des arbres à arracher par l'entreprise</li> <li>- Obtention des autorisations des CRDA</li> <li>- Coupes, dessouchage et débitage des arbres</li> <li>- Récupération du produit par le propriétaire du terrain ou transport vers les lieux désignés par le CRDA</li> <li>- Evacuation des déchets de coupe vers les sites d'élimination autorisés</li> <li>- Préparer un plan de replantation de cinq fois le nombre d'arbres arrachés à soumettre à l'avis des CRDA et Maître de l'ouvrage</li> </ul>	Code forestier	Dès la notification du marché et Avant le démarrage des travaux de dégagement des emprises	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de projet MO responsable PGES  En concertation avec la DG Forêt et CRDA	
	Erosion hydrique et ensablement des ouvrages	Maintien des écoulements naturels des eaux, aménagement de canaux provisoires de drainage si nécessaire Programmation des travaux pendant la saison sèche et limiter les fronts dans les zones à	Code des eaux	Pendant la durée des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de projet	Compris dans le marché des travaux

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		forte pente.			MO responsable PGES En concertation avec CRDA	
	Perturbation de la circulation	- Préparation d'un plan de circulation à soumettre à l'approbation des autorités compétentes	Code de la route	- Avant le démarrage des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise Chef de projet MO responsable PGES En concertation avec municipalité, police circulation	
		- Application des mesures et consignes de sécurité (signalisation, limitation de vitesses, déviation de la circulation, ...)		- Pendant toute la durée des travaux		
		Obtention de l'avis favorable de l'ANPE avant le démarrage des installations		Avant l'installation		
Application des mesures d'atténuation du PGE/EIE	Pendant l'installation					
Travaux de démolition des constructions	Bruit et vibrations	Utilisation d'équipements insonorisés (p.ex. cabine d'insonorisation pour les compresseurs) Interdiction des travaux de démolition pendant la nuit et les horaires de repos, Respect des valeurs limites de bruit au droit des façades des bâtiments	Directives OMS relative au bruit Arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 fixant les valeurs limites de bruits	Pendant toute la durée des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise Chef de projet MO responsable PGES	
	Production de déchets de démolition et autres	Collecter et évacuer les déchets dans la journée vers les sites d'élimination autorisés	Loi cadre sur les déchets			
	Propagation de poussières	Humidifier les ouvrages à démolir et les stocks de déchets produits (min 2 fois par jour et en cas de nécessité) Couverture des bennes des camions de	Normes NT 106-04 du 06-01-1995 Décret 2010-2519 du 208 septembre			

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		transport,	2010			
	Risques d'accidents, perturbation de la circulation	Respect des fréquences et horaires des mouvements des engins, Limitation des vitesses des camions, et consignes de sécurités et autres exigences du plan de circulation approuvé	Code de la route Code de travail			
Travaux de déviations de la circulation et les réseaux de concessionnaire (STEG, ONAS, SONED E, Télécom, etc)	Perturbation du trafic routier	Préparer des plans de déviation y compris signalisation, éclairage, giratoire, barrières, etc. :  - Déviation de la circulation relevant de l'entreprise travaux - Déviation des réseaux relevant des concessionnaires en relation avec le Maître de l'ouvrage	Code de la route Règlements municipaux Obligations contractuelles/réglementaires des concessionnaires vis-à-vis de leurs abonnés	Dès la notification du marché et avant le démarrage des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise et les concessionnaires, en concertation avec Chef de projet responsable PGES Municipalités	Inclus dans le marché des travaux (déviation de la circulation relevant de l'entreprise)
	Restriction / limitation d'accès des riverains aux services publics, propriétés, ressources naturelles, etc.	Mise en places des passerelles et les accès pour piétons, les déviations de la circulation et assurer la sécurité des usagers (Information des usagers, Signalisation, éclairages, gyrophares, barrières de sécurités, clôtures de protection, gardes corps, etc.), conformément aux plans de déviations approuvés.	Contrats entre le MO et les concessionnaires pour la réalisation des travaux de déviation)	Pendant toute la durée des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise et les concessionnaires, sous la supervision du Chef de projet MO responsable PGES	Budget de l'état (les travaux de déviation relevant des concessionnaires)



Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
					Municipalités	
	Coupures d'eau potable, d'électricité, téléphone, ... pendant l'opération de raccordement des déviations ou en cas de casse	Vérifier les plans de récolement fournis par les concessionnaires, suivre l'établissement des plans de déviation avec les concessionnaires, contrôler la durée autorisée pour la coupure des services (Eau, électricité, etc.), informer la population une semaine en avance pour chaque intervention,	Contrats entre le Maître de l'ouvrage et les concessionnaires pour la réalisation des travaux de déviation)		Les concessionnaires et le Maître de l'ouvrage Chef de projet MO responsable PGES) en coordination avec l'entreprise travaux	
	Production de déchets (déblais, conduites usagées, déchets de câbles, etc.)	Collecte et évacuation des déchets vers les sites autorisés d'élimination ou de recyclage conformément à la réglementation en vigueur (Mesures d'atténuation similaires à celles prévues dans les autres sections)	Loi cadre sur les déchets et ses textes d'application		L'entreprise et les concessionnaires	
	Risques d'accidents, dégradation des constructions limitrophes, etc.	Respecter et mettre en place les mesures de sécurité (Information des usagers, blindage des fouilles, Signalisation, éclairages, gyrophares, barrières de sécurités, clôtures de protection des piétons) conformément au plans de déviation approuvés.	Clauses du contrat avec les concessionnaires		Chef de projet MO responsable PGES	

## *B-Phase construction*

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
Les travaux de terrassement généraux (déblais et remblais)	Poussières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrosage régulier des pistes et stock des déblais (min 2 fois par jour et en cas de nécessité)</li> <li>- Limitation de la vitesse des camions (20 km/h)</li> <li>- Couverture des bennes</li> </ul>	Norme sur la qualité de l'air (NT 106-04 du 06-01-1995)	Pendant la durée des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de projet MO responsable PGES	Inclus dans le marché des travaux
	Bruit	Interdiction des travaux pendant la nuit et les horaires de repos Utilisation de matériel insonorisé pour les travaux en terrain dur (Exemple : caissons d'insonorisation pour les compresseurs)	Directives OMS relative au bruit Arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 fixant les valeurs limites de bruits			
	Déblais, déchets, de chantiers	Evacuation dans la journée des déblais excédentaires vers les sites autorisés ou les décharges contrôlées	Loi N°96-41 sur les déchets et ses textes d'application			
	Erosion hydrique des sols et des talus et ensablement des ouvrages hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitation de la longueur du front dans les zones à forte pente</li> <li>- Programmer les travaux (particulièrement au niveau des reliefs accidentés) pendant la saison sèche et arrêt des travaux pendant les pluies</li> <li>- Prévoir des buses d'équilibres sous remblais et au niveau du fil d'eau</li> </ul>	Textes relatifs à la protection des eaux, du DPH et des sols, particulièrement le Code des eaux et la loi n°95-70 relative à la conservation des eaux et des sols			

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
- Utilisation des déchets de carrières		naturel dans les zones marécageuses - Installer les canaux provisoires de drainage et de conservation des sols				
	Dégagement de poussières lors du transport et du déchargement	- Arrosage régulier des pistes (min 2 fois par jour et en cas de nécessité) - Limitation de la vitesse des camions (20 km/h) sur chantier et sur les pistes non revêtues - Couverture des bennes	Norme sur la qualité de l'air (NT 106-04 du 06-01-1995)			
	Perturbation de la circulation par les camions de transport	- Application des mesures et consignes de sécurité (signalisation, déviation de la circulation, etc.) - Respect des fréquences et horaires des mouvements des camions de transport, - Limitation des vitesses des camions,	Code de la route Plan de circulation approuvé			
Les travaux de construction du corps de chaussée et des ouvrages	Important dégagement de poussières	- Arrosage régulier des pistes, stock des déblais (min 2 fois par jour et en cas de nécessité) - Limitation de la vitesse des camions (20 km/h) sur chantier et les piste non revêtues - Couverture des bennes des camions	Norme sur la qualité de l'air (NT 106-04 du 06-01-1995)	Pendant toute la durée des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de projet MO responsable	Inclus dans le marché des travaux

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		<ul style="list-style-type: none"> <li>de transport</li> <li>- Arrosage des matériaux de construction avant déchargement</li> </ul>			PGES	
	Production de déchet (enrobé défectueux, déblais, déchets de bentonite, de ferrailles, de béton, de coffrage, déchets d'asphalte, de lavage des camions toupies, .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagement des espaces adéquats pour le stockage provisoire des déchets en fonction de leur nature</li> <li>- Mise en place des bacs, en nombre et en volume appropriés pour la collecte de déchets par type (ferraille, déchets d'enrobé, d'emballage, de câbles, etc..).</li> <li>- Stabilisation de la bentonite usagée, issue des opérations de forage des pieux (Cette opération sera confiée à des sociétés de service spécialisée et agréée par le ministère chargé de l'environnement)</li> <li>- lavage des camions toupies au niveau de la centrale à béton dans une station de débouillage et de décantation</li> <li>- Récupération, broyage et réutilisation des déchets d'enrobé défectueux</li> <li>- Récupération des poussières captées par les filtres des fumées des centrales d'enrobés</li> </ul>	Loi N°96-41 sur les déchets et ses textes d'application			

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuer régulièrement les déblais et les déchets de béton, de la bentonite stabilisée vers les sites d'élimination autorisés (décharges contrôlées)</li> <li>- Evacuation des cendres des centrales d'enrobé vers les centres techniques de traitement et d'élimination.</li> <li>- Livraison des déchets recyclables (ferraille, bois, emballage, câbles, etc.) à des sociétés de récupération autorisées par le ministère chargé de l'environnement, ceci quelque soit l'implantation des centrales : béton, enrobé, GRH, sur site, dans les dépôts de l'entreprise ou du fournisseur.</li> </ul>				
	Bruits des compresseurs, groupe électrogène, des grues, des engins de chantiers, de recepage des pieux, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de caissons d'insonorisation pour les compresseurs et les groupes électrogènes</li> <li>- Interdiction des travaux de déchargement des produits et de recepage des pieux pendant la nuit et les horaires de repos, congés, ....</li> <li>- Limitation du niveau de bruit sur chantier à 80 dB(A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Directives OMS relative au bruit</li> <li>- Arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 fixant les valeurs limites de bruits</li> <li>- Code du travail</li> </ul>			
	Dégradation du paysage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clôturer les zones de travaux de manière appropriée (Intégration</li> </ul>				

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		<p>dans le paysage, Isolation visuelle des installations</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- veiller à la propreté des environs du chantier et assurer le ramassage des divers types de déchets générés par les activités de construction.</li> <li>- Assurer le décrochage des camions</li> </ul>				
	Accès et sortie des camions	- Isoler la zone des travaux par des clôtures et prévoir des accès, signalisés, gardés et contrôlés par des sentinelles formés à cet effet	Code de la route Règlements municipaux			
Trafics supplémentaires lourds de transports des matériaux	<p>Perturbation de la circulation sur la route au niveau des carrefours</p> <p>Risques d'accidents</p> <p>Nuisances pour les zones urbaines traversées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adapter la fréquence de ravitaillement du chantier en fonction de la densité du trafic</li> <li>- Interdire aux camions de traverser les centres villes et les quartiers résidentiels</li> <li>- Contrôler, former et sensibiliser les chauffeurs au respect des consignes de sécurité,</li> <li>- Prévoir des sentinelles au niveau des accès au chantier et sur l'itinéraire,</li> <li>- Couverture des bennes des camions, fermeture sécurisée des trappes de déchargement, garde boue arrière, etc.).</li> </ul>	Code de la route Règlements municipaux			
Achèvement des travaux et fermeture du	Déchets, sols pollués, séquelles des	<p>Remise en état des lieux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettoyage des zones des travaux et d'installation de chantier : collecte</li> </ul>	- Réglementation environnemental e énumérée ci-	A la fin des travaux et préalablement	Responsable PGES de l'Entreprise	Inclus dans le marché

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
chantier	travaux, semelles de fondation des installations, excavation, .....	<p>et évacuation de l'ensemble des déchets (déblais, déchets, ménager, déchets d'emballage, huiles usagées, déchets de ferrailles, de coffrages, carcasses d'engins, pneus usagées, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Démontage de baraquement et autres installations (gîtes d'emprunt, fosses septiques, radiers et socles en béton, citernes de stockage, ...)</li> <li>- Mise à niveau du terrain, scarification des sols compactés, ...)</li> </ul> <p>Vérification du respect de ces conditions lors de la réception provisoire des travaux</p>	<p>dessus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CCTP, CCTG et PV de réception</li> </ul>	à la réception provisoire	Chef de projet responsable PGES	des travaux

**- Mesures communes à toutes les phases travaux**

Travaux à risques (Utilisation d'engins, travaux en hauteur et en profondeur, manipulation et	Risques d'accidents, blessures, chutes, brûlures d'incendie, intoxication, exposition au bruit, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquisition et mise à la disposition des ouvriers des équipements de sécurité et de protection (Gants, chaussures de sécurités, gilets fluorescents, casques, lunettes, boules kies, ...)</li> <li>- port obligatoire de ces équipements par les ouvriers pendant les travaux</li> <li>- Installation d'un local de soin équipés (Personnels formé, boîte</li> </ul>	Code du travail	Pendant toute la durée des travaux	<p>Responsable PGES de l'Entreprise</p> <p>Chef de projet responsable PGES</p>	Inclus dans le marché des travaux
---	--	---	-----------------	------------------------------------	--	-----------------------------------

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
exposition aux produits toxiques, , ...)	entraîner des maladies chroniques, l'invalidité, le décès)	<p>pharmacie de premiers soins, etc.) pour effectuer les premiers secours et soins en cas d'accident</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Former le personnel de l'entreprise aux techniques et procédures de secours et des premiers soins</li> <li>- Respecter les mesures de sécurité du CCTG /CCTP et les dispositions du Code du Travail</li> <li>- Limiter le niveau du bruit sur chantier à 80 dB(A)</li> </ul>				
Travaux annexes : Ateliers d'entretien et de réparation, base de vie des ouvriers, baraquements Gestion des matériaux et produits	Pollution des eaux et des sols par les déchets ménagers, les eaux usées, les huiles usagées, et autres produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévoir des poubelles pour la collecte des ordures ménagères</li> <li>- Evacuation hebdomadaire des ordures ménagères collectées vers la décharge contrôlée</li> <li>- Aménagement des zones spécifiques pour la collecte des déchets spéciaux (pneus, pièces de rechange, emballages, ... et évacuation vers sites autorisés ou livraison à des sociétés de récupération agréées</li> <li>- Installation de fosses étanches de collecte des eaux usées domestiques et vidange régulière vers les infrastructures d'assainissement publiques (En coordination avec l'ONAS)</li> <li>- Prévoir au niveau des ateliers, des</li> </ul>	Textes réglementaires relatifs à la protection des eaux et sols contre la pollution (voir références ci-dessus)			



Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		<p>containers étanches pour la collecte des huiles usagées et des filtres (A livrer régulièrement aux sociétés de collecte agréées)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stockage des hydrocarbures dans des citernes étanches, placés dans des bacs de rétention et mise en place d'un bac de stockage de produit absorbant</li> <li>- Contrôle régulier de l'étanchéité des installations</li> <li>- Interdiction des lavages des engins sur chantier (ceux-ci seront effectués dans des stations services)</li> </ul>				
Travaux de fouilles et de terrassement	Dégradation ou perte de vestiges enfouis, découverts de manière fortuite	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrêter le travail immédiatement après la découverte de tout objet ayant une possible valeur historique, archéologique, historique, paléontologique, ou culturelle, annoncer les objets trouvés au chef de projet et informer les autorités compétentes;</li> <li>- informer immédiatement les services compétents du Ministère chargé du Patrimoine</li> <li>- Protéger correctement les objets trouvés aussi bien que possible en utilisant les couvertures en plastique et</li> </ul>	Code du patrimoine CCAG des marchés publics	Dès la découverte de vestiges jusqu'à l'autorisation de reprise des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de projet responsable PGES  En coordination avec les services du patrimoine (INP)	Inclus dans le marché des travaux

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		mettant en œuvre si nécessaire des mesures pour stabiliser la zone, - Prévenir et sanctionner tout accès non autorisé aux objets trouvés - Ne reprendre les travaux de construction que sur autorisation des autorités compétentes.				
Situation d'urgence (Graves accidents, incendie, explosion, pollution de grande ampleur)	Pollution de grande ampleur, nombre important de blessés et décès, autres situation présentant un dangers potentiels aux ouvriers, tiers, etc.	Préparation d'un plan d'intervention d'urgence approuvé par les autorités compétentes, définissant les procédures à appliquer, les moyens humains et matériel à mobiliser ainsi que les responsabilités et les rôles des différents intervenants.	Code de travail Réglementation relative à l'établissement classes dangereux, insalubre et incommode	Lors de l'établissement de l'offre des travaux	Entreprise travaux	Inclus dans le marché des travaux
		Evaluation et approbation du plan d'urgence		Avant le démarrage des travaux	MO, Protection civile, direction de la sécurité	
		Formation du personnel de L'entreprise aux procédures d'intervention et mis à la disposition du chantier		Dès le démarrage des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise Chef de projet responsable PGES	

### C- Phase exploitation

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
Exploitation des infrastructures réalisées	Restriction et interdiction d'accès de la population aux services public, ressources naturelles (Transhumance, points d'eau, etc.),	Des passages signalés et sécurisés pour les piétons au niveau des carrefours, écoles, mosquées, et autres services publics,	Règlements municipaux de la voirie	Lors des études (phase conception)	Maître de l'ouvrage	Budget de l'Etat
				Mise en œuvre lors des travaux)	Chef de projet responsable PGES  Responsable PGES de l'Entreprise	Inclus dans le marché des travaux
	Impacts induits de l'urbanisation non contrôlé et ses conséquences sur la durabilité du projet (saturation prématurée)	Prévoir une zone non aedificandi de part et d'autre de la route (P.exe sur une bande de 100 mètres, interdite à la construction et à toute activité commerciale Interdire tout nouvel accès ou sortie non autorisé à partir de la route. Toute extension du PAU des agglomérations traversées doit tenir compte de cette contrainte	CATU Plans d'Aménagement Urbains	Dès la phase de conception du projet et avant le démarrage de l'exploitation	Maître de l'ouvrage de Municipalités	Budget de l'Etat
	Pollution de l'air Nuisances sonores	Contrôle des gaz d'échappement des véhicules et du bruit moteur	Code la route Règlement municipaux	Lors des visites techniques (1 à 2 fois par an)	ATT	Inclus dans le marché

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
Trafic automobile	Pollution de l'air Nuisances sonores Risques d'accidents	Contrôle des gaz d'échappement des véhicules et du bruit moteur Préparation d'un Plan de sécurité de la circulation et de gestion du trafic	Code la route Règlement municipaux Code la route	Contrôle inopiné sur route (4 fois par an)	ATT + Police de la circulation	des travaux
				Dès la phase de conception du projet	Maître de l'ouvrage	
	Risques d'accidents Pollution hydrique (MES et hydrocarbures) des cours et plans d'eau au niveau des rejets des eaux de drainage	Mise en place de ralentisseurs, de panneau d'avertissement de danger, de marquage (signalisation horizontales et verticales), glissières de sécurités, ....  Organisation de campagnes de sensibilisation à la sécurité routière destinées usagers de la route  Conception des ouvrages décanteurs-séparateur d'hydrocarbures au niveau des points de rejets des eaux de drainage	Code la route Décret n° 85-56, relatif à la réglementation des rejets dans les milieux récepteurs	Phase travaux	Chef de projet responsable PGES Responsable PGES de l'Entreprise	Budget de l'Etat
				4 fois par an	Maître de l'ouvrage avec police de circulation et société civile	
				Phase conception APD	Maître de l'ouvrage	
	Impacts positifs sur la durabilité du projet	Réalisation de décanteurs-séparateur d'hydrocarbures		Phase travaux	Responsable PGES de l'Entreprise Chef de projet responsable PGES	Inclus dans le marché
		Préparation d'un manuel	Normes de	Phase études	Maître de	Budget

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		d'entretien	construction		l'ouvrage	de l'Etat
Travaux d'entretien des infrastructures routières (chaussée, ouvrages d'art et équipements)		Contrôle de l'état des ouvrages et réparation des défauts (nids de poules, fissures, ....)		Min 2 fois par an	Entreprise Chef de projet responsable PGES (période garantie) en coordination avec le service de l'entretien	Inclus dans le marché
		Contrôle de l'état des ouvrages et réparation des défauts (nids de poules, fissures, ....) Curage des réseaux de drainage et ouvrages hydrauliques Entretien des talus et des aménagements de protection contre l'érosion	Manuel d'entretien	Min 2 fois par an Min 2 fois par an, avant et après la saison pluviale	Service entretien (après la période de garantie) Entreprise : responsable PGES (période garantie) Chef de projet responsable PGES en coordination avec le service de l'entretien	budget de l'Etat à la fin de la garantie Inclus dans le marché
		Curage des réseaux de drainage et ouvrages hydrauliques Entretien des talus et des aménagements de protection	Manuel d'entretien	Min 2 fois par an, avant et après la saison pluviale	Service entretien (après la période de garantie)	budget de l'Etat à la fin de la
Entretien des réseaux de drainage et ouvrages hydrauliques		Curage des réseaux de drainage et ouvrages hydrauliques Entretien des talus et des aménagements de protection	Manuel d'entretien	Min 2 fois par an, avant et après la saison pluviale	Service entretien (après la période de garantie)	budget de l'Etat à la fin de la

Activités du projet	Impacts	Mesures d'atténuation	Références réglementaires	Calendrier	Responsabilité	Coût
		contre l'érosion		Phase conception		garantie
					Maître de l'ouvrage	budget de l'Etat
Eclairage Public	Economies d'énergie	Alimentation électrique par un système photovoltaïque pour chaque candélabre. Utilisation de lanternes avec des lampes LED			Entreprise : responsable PGES (période garantie) Chef de projet responsable PGES en coordination avec le service de l'entretien	Inclus dans le marché
Aménagement des espaces verts et plantation d'arbres	Compensation des arbres arrachés Amélioration du paysage	Plantation des arbres d'alignement et aménagement des espaces verts au niveau des carrefours giratoires, y compris leur entretien	Code des forêts	Phase travaux	Entreprise Chef de projet responsable PGES (période garantie) Chef de projet responsable PGES	Inclus dans le marché
		Entretien des espaces verts et des arbres plantés		Après la période de garantie	Service d'exploitation et de l'entretien des routes	Budget de l'Etat

*- Suivi environnemental*

Détermination de l'état de référence de l'environnement	Action à engager	Réglementation	Calendrier	Responsable	Coûts
Évaluation de l'état initial du niveau du bruit	Campagne d'évaluation de l'état actuel du niveau du bruit et suivi tout au long du cycle du projet et proposition de mesure en cas de dépassement des seuils admissibles.	Normes sur les valeurs limites Arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 qui fixe les seuils en décibels	Pendant la durée des travaux	Responsable PGES de l'Entreprise Chef de projet MO responsable PGES	Inclus dans le marché des travaux
Evaluation de l'état initial de la pollution de l'atmosphère	Campagne d'évaluation de l'état actuel de la pollution de l'atmosphère, suivi tout au long du cycle du projet et proposition de mesure en cas de dépassement des seuils admissibles.	Normes NT 106-04 du 06-01-1995 Décret 2010-2519 du 208 septembre 2010	Pendant la durée des travaux		

➤ *Programme de suivi environnemental*

**Phase de construction (période de garantie)**

<b>Élément</b>	<b>Paramètres de suivi</b>	<b>Fréquence du suivi</b>	<b>Normes</b>	<b>Lieux du suivi</b>	<b>Responsable</b>	<b>Coûts</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Émission atmosphérique des installations asphalté/bitume</li> </ul>	Total particules en suspension (TPS), fumée à l'émission	1 fois/semaine (2 prélèvements/analyses, matin et après-midi)	Normes NT 106-04 du 06-01-1995 Décret 2010-2519 du 208 septembre 2010	Sites des installations et à proximité	Responsable PGES de l'Entreprise  Chef de MO projet responsable PGES	Inclus dans le contrat travaux
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualité de l'air</li> </ul>	Total particules en suspension (TPS)	Pendant la saison sèche et en fonction de la direction des vents : 1 fois/semaine (2 prélèvements/analyses, matin et après-midi)		Zones de travaux, Zones résidentielles, agricoles, pistes empruntées par les camions de transport		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bruit</li> </ul>	Niveau de bruit en dB(A)	1 fois/semaine pendant 2 jours. (2 fois par jour, y compris le soir et le dimanche.	Normes sur les valeurs limites Arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 qui fixe les seuils en décibels	- Au droit des façades (logements, écoles, hôpitaux, etc. jusqu'à 200 m - sites de construction, carrières, routes, etc.		



### Phase d'exploitation

Élément	Paramètres de suivi	Fréquence du suivi	Lieux du suivi	Responsable	Coûts
Qualité de l'air	Bioxydes d'azote NOx, Oxyde de carbone (CO) et particules en suspension (TPS)	2 fois par an (janvier et juillet) pendant 5 jours consécutifs. 4 fois par jour à 7 h, 10 h, 14 h et 17 h	Zones résidentielles et les zones où l'air est très pollué	Services de l'exploitation et de l'entretien des routes Chef de projet MO responsable PGES	A déterminer et inclure dans le budget annuel d'entretien
Bruit	Suivi du bruit durant la journée et la nuit et durant les week-ends.	4 fois par an pendant 2 jours consécutifs. 4 fois par jour	Au droit des façades (logements, écoles, hôpitaux, etc. jusqu'à 200 m)		
Qualité de l'eau	MES, conductivité, DOC, DBO, huiles et graisses minérales	3 fois par an pendant 1 jour avec 2 mesures par jour (matin et après-midi)	- Rejet des eaux de drainage - Milieu récepteur (Cours d'eau et mares, etc.)		

**Matrice représentative des impacts du projet de la dénivellation de huit carrefours sur la rocade km4 dans le gouvernorat de SFAX : LOT N°1 ET LOT N°2**

<b>PRINCIPALES ACTIVITÉS DU PROJET</b>	<b>Air</b>	<b>ressource en eau</b>	<b>Ressources en Sol</b>	<b>Hydrographie</b>	<b>Flore</b>	<b>Faune</b>	<b>Vestiges enterrés</b>	<b>Paysage / Esthétique</b>	<b>Usagers de la route</b>	<b>Activités économiques</b>	<b>Accès des personnes</b>	<b>Propriétés privées</b>	<b>Qualité de la vie (ZU)</b>	<b>AEP, électricité, ...</b>	<b>Emploi direct /Indirect</b>	<b>Sécurité des ouvriers</b>	<b>Changement Climatique</b>	<b>Durabilité du projet</b>
<b><i>1- Phase de pré construction</i></b>																		
Installation du chantier		Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow		Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		Orange
Travaux de dégagement des emprises			Orange	Orange	Yellow	Yellow		Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow		Orange
Installation des centrales à béton, et centrale d'enrobé.																		
Démolition des constructions, ouvrage et chaussée existants	Yellow	Yellow			Yellow	Yellow		Orange	Orange		Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange		Green
Ouvertures des gîtes d'emprunt et pistes d'accès	Yellow							Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange		Green
Travaux de déviations (circulation, réseaux des concessionnaires)			Yellow					Yellow	Green	Green	Green			Orange	Orange	Green		
<b><i>2- Phase construction</i></b>																		
Travaux de terrassement généraux	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		Orange	Orange		Yellow					Green		
Travaux de construction du corps de chaussée et ouvrages d'art	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow		Yellow	Orange		Yellow		Yellow	Yellow		Green		Green
Exploitation des gîtes d'emprunt			Yellow	Yellow				Orange	Orange		Yellow					Yellow		Green
Exploitation des centrales de béton et d'enrobé																		
Transport des matériaux de construction et des déchets de chantiers				Orange	Orange	Orange		Orange	Orange	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	
Production d'eaux usées et déchets de baraquement																		

### 3- Phase exploitation

Ouvrages et infrastructures réalisés																			
Trafic routier																			
Plantations d'arbres et aménagement des espaces verts																			
Travaux d'entretien et de maintenance																			
Collecte et évacuation des eaux de drainage de la route																			
Urbanisation non maîtrisée (Impact induit à moyen et long terme)																			

