



REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DE L'HABITAT
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

**ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UNE LIAISON PERMANENTE ENTRE
L'AUTOROUTE A4 ET LA VILLE DE BIZERTE
N°IDENTIFICATION : TA2012008 TN F10**

ETUDES D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – Phase finale – 2^{eme} actualisation

PÉRIODE DE RÉDACTION DU RAPPORT : AVRIL 2015 – AOUT 2015

CONSULTANT :	TEC CUATRO S.A.	LE CONSULTANT INGENIERIE
	Carrer Lepant nº350, pl.3	9, rue 7052 Cité Essalam
	08025 Barcelone, Espagne	1082 Tunis Mahrajène, Tunisie

DATE D'ÉMISSION DU RAPPORT : Juillet 2016

LA PRÉSENTE OPÉRATION D'ASSISTANCE TECHNIQUE EST FINANCÉE PAR LES FONDS D'ASSISTANCE TECHNIQUE DE LA FEMIP. CE FONDS UTILISE DES AIDES NON REMBOURSABLES VERSÉES PAR LA COMMISSION EUROPÉENNE POUR APPUYER L'ACTIVITÉ D'INVESTISSEMENT QUE LA BEI DÉPLOIE DANS LE PAYS DU SUD ET DE L'EST DE LA MEDITERRANÉE, EN ASSISTANT LES PROMOTEURS PENDANT LES DIFFÉRENTS PHASES DU CYCLE DES PROJETS.

LES AUTEURS ASSUMENT L'ENTIÈRE RESPONSABILITÉ DU CONTENU DU PRÉSENT RAPPORT. LES OPINIONS EXPRIMÉES NE REFLÈTENT PAS NÉCESSAIREMENT L'AVIS DE L'UNION EUROPÉENNE OU DE LA BANQUE EUROPÉENNE D'INVESTISSEMENT

Sommaire

PREAMBULE

RAPPORT

ANNEXE 1 : FICHE D'EVALUATION DES IMPACTS

ANNEXE 2 : PLANS D'ORGANISATION DE CHANTIER

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT

LIAISON AUTOROUTE A4 AVEC LA VILLE DE BIZERTE
REPONSES AUX REMARQUES DE L'ANPE DU 06 JANVIER 2016

- 1) Délimitation des zones dont la vocation doit être changée suite aux travaux à réaliser, pour passer au « domaine public routier » ceci pour respecter la réglementation (voir pages 8 et 19)
- 2) Délimitation précise des bâtiments se trouvant sur l'emprise de la future route, destinés à être démolis accompagnée des plans de situation de ces bâtiments (voir pages 8, 59 et 60) ;
- 3) Précisons sur la destination ultime (finale) des déchets solides et dangereux générés par les travaux d'aménagement du projet voir pages 71 et 72) ;
- 4) Indication des implantations des installations des centrales à béton et de produits bitumineux et l'identification des impacts négatifs générés ainsi que les mesures préconisées pour limiter leur effet (voir page 68 et 84).
- 5) Présentation des solutions convenables pour faciliter la circulation routière et éviter les embouteillages dans la phase travaux accompagnées des plans d'adaptation de la circulation aux situations (voir pages 60, 85, 93 et 101) :
- 6) Indications des mesures à prendre pour limiter le niveau de la pollution sonore dans la zone et notamment près des agglomérations et des maisons proches de la route projetée pendant les phases de travaux et d'exploitation (voir pages 61, 62 et 101).
- 7) Eviter de provoquer la création de zones sensible susceptibles de devenir des zones de stagnations d'eau de mer générant des pollutions de toutes sortes (voir pages 71 et 72) ;
- 8) Présenter tous les mesures relatives à limiter les impacts négatifs au cours des travaux sur le milieu marin et notamment en ce qui concerne les déchets liquides et les matières en suspension ainsi que les barrages à installer pour limiter les zones de leurs dispersions (voir page 82 et 102) ;
- 9) Actualiser, en conséquence, le plan de gestion environnementale pour prendre en compte les observations ci-dessus.

Sommaire

1. PREAMBULE	1
2. BILAN ENVIRONNEMENTAL ET RESUME DE L'ETUDE.....	2
3. ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT : RESUME EXECUTIF.....	6
3.1 INTRODUCTION	6
3.2 CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET ADMINISTRATIF	6
3.3 CADRE INSTITUTIONNEL	7
3.4 CONVENTIONS ET ACCORDS INTERNATIONAUX :	7
3.5 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU PROJET	7
3.6 EXPROPRIATION DE TERRAIN, DELIMITATION PRECISE DES BATIMENTS SE TROUVANT SUR L'EMPRISE DE LA FUTURE ROUTE	8
3.7 CHANGEMENT DE LA VOCATION DE LA PLAFORME EN DOMAINE PUBLIC ROUTIER	8
3.8 CHOIX DE L'ALTERNATIVE DU PROJET	8
3.9 COUT DU PROJET	9
4. DELIMITATION DU PERIMETRE D'ETUDE.....	12
5. HORIZONS TEMPORELS	15
6. PRESENTATION DU PROJET	16
6.1. DESCRIPTION DU PROJET PARTIE TERRESTRE	16
6.2. DESCRIPTION DU PROJET PARTIE LAGUNAIRE-MARITIME	19
6.3. COUT GLOBAL DU PROJET	28
7. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL.....	29
7.1 LE MILIEU NATUREL	29
7.2 LE MILIEU HUMAIN	43
7.3 MILIEU TERRITORIAL	45
7.4 PATRIMOINE CULTUREL	45
7.5 DESCRIPTIF DES RESEAUX DES CONCESSIONNAIRES PASSANT DANS L'EMPRISE DU PROJET	46
8. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LE MILIEU NATUREL ET TERRITORIAL	47
8.1 MÉTHODOLOGIE	47
8.2 ÉVALUATION DES IMPACTS	48
8.3 IDENTIFICATION D'IMPACTS	49
8.4 ACTIVITES DU PROJET CONSIDERE	50
8.5 TABLEAU D'IDENTIFICATION DES IMPACTS PARTIE TERRESTRE RESEAU ROUTIER.....	50
8.6 DESCRIPTION QUALITATIVE DES IMPACTS PARTIE TERRESTRE	51
8.7 ÉVALUATION DES IMPACTS	61
8.8 CARACTERISATION ET EVALUATION DES IMPACTS.....	63
8.9 TABLEAUX D'IDENTIFICATION DES IMPACTS PARTIE LAGUNAIRE-MARITIME (VIADUC)	66
8.10 IDENTIFICATION DES IMPACTS.....	67
8.11 DESCRIPTION DES IMPACTS	69
8.12 EVALUATION DES IMPACTS.....	73
9. PRESENTATION DES VARIANTES ANALYSEES	75
9.1 LE TRAFIC.....	75
9.2 L'IMPACT SUR LES MILIEUX	79
9.3 LA RENTABILITE	79

9.4 L'ASPECT ECONOMIQUE.....	79
10. PLAN DE LIMITATION DES IMPACTS NEGATIFS	81
10.1 PARTIE ROUTIERE	81
10.2 PARTIE LAGUNAIRE - MARITIME	92
11. TABLEAU RESUME DES IMPACTS ET DES MESURES CORRECTRICES EN MILIEU LAGUNAIRE-MARITIME.....	101
11.1 MESURES CORRECTRICES A APPLIQUER.....	102
11.2 PHASE DE CONSTRUCTION.....	102
11.3 PHASE D'EXPLOITATION.....	104
12. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	106
12.1 SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION	108
12.2 MESURES DE PROTECTION	109
12.3 MESURES DE RESTAURATION ET DE REHABILITATION	109
12.4 MESURES DE COMPENSATION.....	110
12.5 CHRONOGRAMME ET BUDGET DES MESURES D'ATTENUATION ET DES COMPENSATIONS	110
12.6 SURVEILLANCE ET SUIVI ENVIRONNEMENTAUX	110
12.7 CONTENU DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE	111
12.8 CLAUSES ENVIRONNEMENTALES A INSERER DANS LES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRES	113
13. NOTE COMPLEMENTAIRE SUITE A LA REUNION TENUE LE 29 MAI 2016 A L'ANPE	117
13.1 LES CENTRALES A BETON.....	117
13.2 EFFETS SUR LES CIRCULATIONS VIAIRES	121
13.3 ENGAGEMENTS DU PROMOTEUR DU PROJET.....	125

1. PREAMBULE

Ce rapport correspond à la 3eme et dernière phase de l'étude d'impact sur l'environnement.

Il répond aux termes de références et aux remarques et compléments demandés par l'ANPE concernant la 2^{eme} phase.

La lettre comportant les remarques de l'ANPE est jointe en annexe à ce document.

Pour de plus amples renseignements il est possible de consulter les annexes dans le document de la 2^{eme} phase.

2. BILAN ENVIRONNEMENTAL ET RESUME DE L'ETUDE

RAPPEL DES CONCLUSIONS DES ETUDES PRELIMINAIRES, AVANT PROJET SOMMAIRE & AVANT PROJET DÉTAILLÉ

Le présent document d'étude d'impact fait suite à la troisième phase de l'étude de faisabilité d'une Liaison Permanente entre L'Autoroute A4 et la ville de Bizerte, en Tunisie ». Cette phase développe les études d'Avant Projet détaillé (APD) relatives à la solution retenue.

La première phase de l'étude, correspondant à l'Étude Préliminaire, elle a démarré en avril 2013 et a été conclue en septembre 2013 dans les 5 mois du délai prévu.

Le 5 octobre 2013 une présentation publique des conclusions de l'Étude Préliminaire a eu lieu à Bizerte. Le 8 octobre a eu lieu une réunion d'évaluation du Comité de Pilotage, composé par des membres des différents Ministères, sociétés civiles et entités concernés. Lors de cette réunion l'étude fut approuvée et deux couloirs (4 et 6) furent retenus pour être développés en phase d'APS.

L'analyse de la situation actuelle de Bizerte réalisé dans la première phase de l'étude a permis de confirmer des problèmes de congestion au niveau du centre ville et de mobilité entre les deux rives du canal, aggravés lors des horaires d'ouverture du pont mobile. Elle a permis aussi de détecter les déséquilibres qui existent actuellement conditionnés par le fait qu'il existe uniquement une voie de connexion entre les deux cotés du canal, ainsi que les empiétements que ceci implique vis-à-vis du développement socio-économique de la région. Toutes ces problématiques justifient la nécessité de la nouvelle liaison objet d'étude.

L'Étude Préliminaire analysait et évaluait avec une approche multicritère sur le plan technique, socio-économique, financier et d'impact environnemental, 8 différents couloirs pour la nouvelle liaison, caractérisés par la zone de franchissement du canal de Bizerte. Ces couloirs (aussi nommés fuseaux) étaient énumérés de 0 à 7 de l'ouest à l'est du canal. Sur chacun des fuseaux l'analyse fut faite aussi bien pour une variante d'ouvrage de franchissement en viaduc qu'en tunnel.

Toutes les variantes analysées répondant aux critères de conception suivants :

- Tracé pour voie rapide urbaine reliant l'autoroute A4 à la ville de Bizerte, en 2x2 voies avec une vitesse de référence de 80 km/h, admettant un trafic de poids lourds. La vitesse était réduite exceptionnellement à 60Km/h dans les tracés plus urbains face aux contraintes existantes.
- Le respect des gabarits de navigation lors du franchissement du canal : tirant d'air de 52m sur un canal de navigation de 250m et un tirant d'eau de 13m.

Les résultats obtenus de l'analyse multicritère on permit de conclure que les variantes les plus favorables, aussi bien pour un ouvrage de franchissement en viaduc qu'en tunnel, étaient dans l'ordre les fuseaux 4 et 6.

Le fuseau 4 est un tracé périurbain qui contourne Zarzouna par l'ouest et franchit le canal au niveau de la limite existante actuellement entre la cimenterie et les terrains militaires. Le tracé de franchissement correspond à celui prévu sur le Schéma Directeur provisoire de l'Aménagement de

l'Agglomération Urbaine de Bizerte et Menzel Bourguiba qui en date de Juin 2013, n'été pas encore approuvé. La nouvelle liaison à travers ce fuseau se raccorde au réseau routier existant au niveau de la RN11, permettant de desservir directement les zones d'activités industrielles, logistiques et portuaires. Ce tracé ouvre la porte à se connecter à une future rocade à la ville, qui deviendrait un axe de structuration de la croissance urbaine, en donnant un accès direct vers les quartiers ouest et nord de la ville, et en redistribuant les flux de circulation d'entrée à la ville.

Le fuseau 6 est une variante urbaine qui relie le centre de Zarzouna avec Bizerte derrière le port. Le tracé traverse un milieu fortement urbanisé, ce qui, en plus comporter des restrictions au niveau de la vitesse (inférieure à 60 Km/h), implique des nombreux empiétements et concentre l'accès à la ville de Bizerte depuis le coté sud sur le même axe. Le tracé de ce fuseau le limite aussi vis-à-vis des possibilités de développement futur des communes de Bizerte, Menzel Abderrahmane et Menzel Jemil.

Bien que la majorité des intervenants (société civile et membres du Comité de Pilotage) soutienne le couloir 4, le couloir 6 fut lui aussi retenu pour être développé en phase d'APS principalement du point de vu de sa bonne rentabilité économique.

Par rapport à la typologie de l'ouvrage, l'étude a démontré que les variantes en viaduc nécessitent un investissement initial bien inférieur aux variantes en tunnel. Néanmoins la variante à travers le fuseau 6 en tunnel peut être beaucoup moins couteuse que pour les variantes de tunnel à travers le fuseau 4.

Dans un deuxième volet, l'Étude Préliminaire comportait une évaluation de l'état du pont mobile existant d'une part et d'étudier la faisabilité et la convenance d'augmenter la capacité du pont mobile à 2x2 voies. Ces études confirment le bon état général de l'ouvrage grâce aux opérations d'entretien menées depuis la mise en service, et donnent une série de recommandations à prendre en compte. En particulier l'Étude Préliminaire mets en évidence le risque de l'ouvrage face à une éventuelle collision d'un navire et propose à l'administration d'analyser la nécessité de lancer un appel d'offres pour les études relatives à des éléments de protection des piles existantes face aux impacts. En ce qui concerne l'augmentation de la capacité du pont à 2x2 voies, cette possibilité est écartée en raison de l'importance et de la complexité des interventions structurales à réaliser.

L'étude conclut également avec une série de points de réflexion vis-à-vis de la mobilité de la ville de Bizerte et en particulier du centre ville :

- D'un coté on signale l'intérêt d'étudier la prolongation de la nouvelle liaison (variante fuseau 4) avec une rocade nord à la ville, ce qui permettrait d'améliorer la distribution du flux de circulation d'entrée à la ville et connecter avec la Corniche.
- Tenant compte des limitations que le pont mobile s'oppose aujourd'hui au développement économique du port, on mentionne la nécessité de planifier dans un futur proche les études et réalisation de solutions alternatives au pont mobile existant. On pourrait envisager un petit tunnel urbain de courte longueur (probablement un tunnel submergé) accompagnée d'une passerelle mobile piétonne de façon à ne pas limiter le développement économique du port. L'aménagement des zones de stationnement à coté de la passerelle du coté Zarzouna pourrait encourager la mobilité locale et piétonne au centre-ville (parcours inférieurs à 10-15 minutes).

Les études d'Avant Projet Sommaire ont été soldées par un rapport d'APS remis 25 Mai 2014. Les études multicritères plus approfondis menés en phase APS ont permis de confirmer que les variantes avec un ouvrage de franchissement en viaduc (avec 3 travées principales sur le canal d'environ 270 m) à travers le couloir 4 est la solution la plus adéquate.

Le 3 juin 2014, le ministère de l'Équipement a lancé une deuxième consultation publique. Cette consultation a permis de confirmer que le projet suscite un engouement et qu'il est bien perçu par la population.

En date du 26/06/2014, le comité de pilotage du projet s'est réuni au Ministère de l'Équipement. Le choix de la variante de tracé à travers le couloir 4 avec un ouvrage d'art principal en viaduc d'environ 2070 m est retenu pour développer en phase APD.

Le 31 Juillet 2014 la DGPC confirme le choix de la variante de tracé et donne son avis favorable à la variante typologique pour le viaduc avec trois travées principales de l'ordre de 270m et un tablier en treillis métallique avec double action mixte, construite par encorbellements successifs.

Les études APS ont conclu que la variante à retenir et à développer en phase d'APD correspond à la variante de tracé à travers le fuseau 4 avec un ouvrage d'art principal en viaduc d'environ 2070 m.

- 1) Le tracé de la nouvelle liaison permanente à travers le couloir 4 répond bien aux objectifs recherchés par le projet :
 - a) répond à la demande croissante de trafic de la zone urbaine de Bizerte,
 - b) permet de décongestionner les accès au centre ville,
 - c) réponds aussi bien aux besoins de trafic local que régional et notamment aux échanges avec le Grand Tunis
 - d) fournit une liaison structurante pour le développement urbain et socio-économique
 - e) réduit les coûts de transport des usagers, notamment pour les poids lourds offrant une voie de communication plus directe, sans passer par le centre-ville et évitant le contournement du lac
 - f) augmente les gains du temps pour l'utilisateur, réduisant notablement les temps de parcours moyen de trajet inter-canal
 - g) Diminue le nombre d'accidents, par le fait d'améliorer le réseau routier et les niveaux de service des routes.
- 2) L'investissement de la nouvelle liaison à travers le fuseau 4 est de l'ordre de 395 millions de dinars hors taxes (variante avec viaduc). Les études de rentabilité réalisées pour le scénario de croissance de trafic moyen confirment la rentabilité du projet avec un TIR du 11%. En prenant un taux d'actualisation de 5,5%, l'investissement serait récupéré au bout de 12 ans.

- 3) Les études de trafic avec la nouvelle liaison confirment la nécessité de compléter le fuseau 4 avec une nouvelle rocade nord de la ville dans un moyen et long terme, pour absorber une partie du trafic d'entrée à la ville à travers la RN11. La réalisation de la rocade contribue à mieux répondre aux objectifs recherchés pour le projet à moyen et long terme. L'analyse multicritère réalisé permet de constater que l'incorporation de la rocade améliore les résultats.

Parmi les variantes en viaduc analysées à travers le fuseau 4, on en extrait les conclusions suivantes :

- 1) Les limitations de la hauteur imposées par la proximité de l'aérodrome conditionnent les solutions avec structure portante supérieure. De ce fait, les ponts haubanés classiques (avec des pylônes hauts) ou des ponts en arc supérieur (du type bow-string) ne peuvent pas être envisagés pour des travées de l'ordre de 270 m, car leur hauteur dépasserait les 100m. Pour travées plus réduites, ces typologies ne sont pas optimales par rapport au coût du tablier.
- 2) Les solutions avec trois travées d'environ 270 m pour la traversée du canal (2 piles dans le canal) sont préférables aux solutions avec travées plus réduites :
 - h) Le coût élevé des fondations dans un milieu marin ne compense pas l'optimisation du coût du tablier avec la réduction des portées.
 - i) Le délai global de réalisation de l'ouvrage est pénalisé par le nombre de fondations à exécuter en mer.
 - j) Bien que la largeur minimale du canal de navigation requise soit de 100 m, les solutions avec une travée principale plus importante sont préférables car elles réduisent le risque d'impact d'un navire et facilitent le passage de navires de grande longueur (jusqu'à 200 m).
 - k) Ne posent pas de limitation à une éventuelle ampliation du port au niveau de la zone contiguë à la cimenterie.
- 3) La solution avec une distribution de trois travées centrales d'environ 270 m et des travées d'accès plus réduites semble la plus logique:
 - a) La réduction des portées pour les travées d'accès permet d'optimiser le coût global de l'ouvrage.
 - b) La traversée du canal avec des portées de 270 m, bien qu'elles sont importantes, peuvent être couvertes avec différentes solutions typologiques.
 - c) Avec ces portées, la disposition des travées au niveau du canal permettrait de réduire le nombre de piles dans l'eau à deux, et construire les deux piles proches aux rives sur des remblais en terres.
 - d) Ces remblais en terres pourraient être aménagés en zone de loisir et devenir définitifs, ce qui donnerait un plus à l'action.
- 4) Entre les variantes typologiques de viaduc analysées avec trois travées de 270 m de portée, les solutions du type béton précontraint construit par encorbellements successifs ou avec treillis

métalliques semblent les solutions optimales, avec un investissement de l'ordre de 300 millions de dinars:

- a) Les solutions métalliques type caisson métallique (A) ont un coût de l'ordre du 13% supérieur à celui des solutions optimales.
- b) Quant aux solutions avec structure portante supérieure, leur fonctionnement structurel est restreint par la limitation de la hauteur due aux contraintes de navigation aérienne.
- c) Les ponts extradossés évalués (G, H) ont des qualités esthétiques différentes à celles des ponts haubanés classiques et vis-à-vis le coût, ils sont plus onéreux (entre un 15 et 24 % de plus que les solutions optimales). Une solution extradossée possible consisterait en un pont voile en béton précontraint (I), où son coût reviendrait un 10% supérieur aux coûts des solutions optimales.
- d) Eventuellement, une solution en arc bow-string avec hauteur limitée (non optimale du point de vue économique) pourrait être conçue. Une évaluation préalable de ce type de solution a permis d'évaluer son coût de l'ordre de 18% au-dessus des solutions optimales.
- e) Du point de vue du coût économique de l'ouvrage, une des solutions optimales est celle d'un pont en béton précontraint construit par encorbellements successifs (B) (297 millions de dinars). Si bien il s'agit d'une solution classique et esthétiquement discrète.
- f) Les solutions avec treillis métallique avec 3 travées de 270 m (C, F) sont techniquement possibles et peuvent être visuellement attirantes. Leurs coûts estimés sont similaires à celui de la solution B (300-305 millions de dinars).
- g) Une solution intermédiaire (B - F) du type pont en béton précontraint construit par encorbellements successifs où les âmes de caisson en béton sont remplacées par des diagonales en acier pourrait combiner les caractéristiques optimales des deux variantes précédentes : coût optimal, facilité constructive et esthétique attractive. (SOLUTION RETENUE : solution avec tablier en treillis métallique avec double action mixte, construite par encorbellements successifs.)

Les conclusions de l'étude d'avant projet sommaire ont conclu que

- 1) La variante à retenir pour être développée en phase APD correspond à la variante de tracé à travers le fuseau 4 avec un ouvrage d'art principal en viaduc d'environ 2070 m et trois travées principales de l'ordre de 270m. La solution structurale retenue pour le viaduc est celle d'un ouvrage avec tablier en treillis métallique avec double action mixte, construite par encorbellements successifs.
- 2) L'inversion totale estimée pour la réalisation de cette variante est de l'ordre de 395 à 400 millions de dinars hors taxes y comprises les expropriations. Les délais d'exécution sont estimés entre 33 et 36 mois.
- 3) En ce qui concerne le financement, les recettes de l'incorporation d'un péage au niveau du pont mobile ne permettent pas financer les travaux de la nouvelle liaison.

4) Les études d'APS ont aussi permis de conclure que certaines mesures complémentaires à la réalisation de la nouvelle liaison devraient être considérées de façon à mieux répondre aux objectifs fixés par le projet :

- a) À moyen terme, la nouvelle liaison à travers le fuseau 4 nécessitera d'être prolongée avec une rocade nord pour absorber une partie du trafic d'entrée à la ville à travers la RN11. Après une analyse préalable, la construction de la rocade serait justifiée par sa haute rentabilité. **NOTA : les études pour le nouvel échangeur au niveau de la RN11 et un prolongement d'environ 2 km pour doter d'un nouvel accès depuis l'ouest/nord-ouest de la ville seront incluses dans un prochain avenant au contrat d'études.**
- b) Protection face à l'impact de navires pour le pont mobile existant (**implémentation en attente de confirmation de la part de la DGPC**).
- c) Prévoir dans le futur la nécessité de remplacer le pont mobile actuel par un nouvel ouvrage.
- d) Promouvoir la mobilité piétonne dans le centre-ville : construction d'une passerelle mobile piétonne et pour deux roues, complétée par l'aménagement de zones de stationnement au niveau de la rive sud du canal, permettant d'encourager la mobilité locale et piétonne au centre-ville, contribuant ainsi à réduire le trafic de véhicules dans le centre ville.

L'étude d'avant projet détaillée a permis de développer la solution retenue en phase d'APS par l'établissement des plans aux échelles adéquates et des notes de justification et de dimensionnement des différents aspects du projet. Elle a permis, en outre de :

- Mettre à jour l'estimation définitive du projet.
- Étudier les différentes possibilités de financement des travaux
- Mettre à jour les études d'impact sur l'environnement sur la base de la solution retenue
- Etablir l'enquête foncière permettant d'entamer le démarrage de la libération des emprises.

Les objectifs assignés étaient les suivants :

- Le projet doit répondre à la demande croissante constatée du trafic de la zone urbaine de Bizerte en permettant d'absorber rapidement le nombre de véhicules en augmentation qui utilisent la traversée du canal.
- Permettre de décongestionner les accès au centre ville, congestionné actuellement, et égaliser les charges du réseau. En libérant ainsi le transit à travers le pont mobile qui débouche directement au centre. Réponds aussi bien aux besoins de trafic urbain que régional et notamment aux échanges avec le Grand Tunis. De ce fait il doit donner une option alternative à celle du pont mobile pour les trajets entre les deux cotés du canal, notamment lors des heures d'ouverture du pont mobile.
- Assurer un échange au sol ou à partir d'échangeurs à créer pour les communes et zones à la périphérie de la ville de Bizerte (Menzel Jemil et Menzel Abderrahmane du côté sud) permettant ainsi de favoriser la communication entre elles et avec le Grand Tunis.

- Améliorer les échanges avec le Grand Tunis en liant l'autoroute A4 et la RN8 directement avec la partie nord du canal (notamment avec la RN11) et en évitant au trafic de poids lourds de contourner le lac.
- Augmenter les gains du temps pour l'utilisateur, réduisant notablement les temps de parcours moyen de trajet inter-canal.

Tout cela donnera à la ville de Bizerte une liaison structurante assurant le développement urbain et socio-économique, et diminuera le nombre d'accidents, par le fait d'améliorer le réseau routier et les niveaux de service des routes.

3. ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT : RESUME EXECUTIF

3.1 INTRODUCTION

Ce rapport constitue une évaluation environnementale et sociale de la faisabilité d'un projet de liaison permanente entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte en Tunisie.

L'EIES sera examinée en deuxième lecture par l'Agence nationale de protection de l'environnement (ANPE) et divulguée au public en temps voulu.

Le résumé traite les aspects suivants :

- Description et justification du projet ;
- Description de l'environnement du projet ;
- Alternatives au projet ;
- Impacts potentiels et mesures d'atténuation ;
- Planification de gestion environnementale ;
- Programme de suivi ;
- Consultations publiques et information ;
- Conclusion.
- Description et justification du projet

La liaison permanente à réaliser doit permettre de relier les rives nord et sud de la ville qui sont séparées par la lagune de Bizerte.

3.2 CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET ADMINISTRATIF

Cadre politique :

L'état tunisien a mis en œuvre une politique de renforcement des institutions tunisiennes et de mise à niveau de la réglementation de manière à :

- Préserver la biodiversité ;
- Mettre en valeur le patrimoine naturel tunisien ;
- Impliquer et protéger les populations ;
- Adopter des technologies industrielles moins polluantes ;
- Adopter des politiques liant le développement humain et l'environnement

Cadre juridique :

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

- Le Code d'Urbanisme et d'Aménagement du Territoire ;

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

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

- Décret n° 68-88 du 28 Mars 1968 relatif aux établissements dangereux. Il définit les conditions d'ouverture d'un établissement dangereux, insalubre ou incommode.
- Loi n° 75-16 du 31 Mars 1975 portant promulgation du Code des Eaux qui contient diverses dispositions qui régissent, sauvegardent et valorisent le domaine public hydraulique.
- Arrêté du 27 Août 1984 des ministres des transports et des communications et de la Santé Publique, relatif à la limitation et au contrôle de la teneur en monoxyde de carbone des gaz d'échappement des véhicules automobiles au régime de ralenti (Véhicules à moteur à essence).
- Décret n° 85-56 du 2 Janvier 1985 portant organisation des rejets des déchets dans le milieu récepteur (mer, lacs, sebkhas, cours d'eau, nappes souterraines, etc.). Les eaux usées ne peuvent être déversées dans le milieu récepteur qu'après avoir subi un traitement conforme aux normes régissant la matière.
- Décret n° 90-2273 du 25 Décembre 1990 définissant le règlement intérieur des contrôleurs de l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE).
- Loi n° 88-91 du 2 Août 1988 portant création de l'Agence Nationale pour la Protection de l'Environnement (ANPE) (modifiée par la loi n° 92-115 du 30 Novembre 1992).
- Arrêté du Ministre de l'Economie Nationale du 20 juillet 1989 portant homologation de la Norme Tunisienne qui fixe les conditions auxquelles sont subordonnés les rejets d'effluents dans le milieu hydrique (domaine public maritime, domaine public hydraulique et canalisations publiques).
- La Loi n° 94-35 du 24 février 1994 portant promulgation du Code du patrimoine archéologique, historique et des arts traditionnels.
- Arrêté du 28 Décembre 1994 du Ministre de l'Economie Nationale portant homologation de la Norme Tunisienne NT 106.04 relative aux valeurs limites et valeurs guides des polluants dans l'air ambiant.
- Décret du 11 Juillet 1995 portant création de l'Agence de Contrôle Technique des Véhicules.
- Arrêté du 13 Avril 1996 du ministre de l'industrie portant homologation de la norme Tunisienne relative à l'air ambiant.

- Loi n° 96-41 du 10 Juin 1996, relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination. Le mode de gestion des déchets dangereux est réglementé. La liste des déchets dangereux est fixée par le Décret n° 2000-2339 du 10 Octobre 2000.
- Loi n° 97-37 du 2 Juin 1997, fixant les règles organisant le transport par route des matières dangereuses afin d'éviter les risques et les dommages susceptibles d'atteindre les personnes, les biens et l'environnement.
- Loi n° 2001-14 du 30 Janvier 2001, portant simplification des procédures administratives relatives aux autorisations délivrées par le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire dans les domaines de sa compétence.
- Décret n° 2002-693 du 1er Avril 2002, fixant les conditions et les modalités de reprise des huiles lubrifiantes et des filtres usagés en vue de garantir leur gestion rationnelle et d'éviter leur rejet dans l'environnement.
- Décret 2005-1991 du 11 juillet 2005, relatif à l'étude d'impact sur l'environnement. Les projets relevant des secteurs de la chimie et de la pétrochimie sont soumis à la procédure d'étude d'impact.
- Décret n° 2005-2317 du 22 août 2005, portant création d'une Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGed).
- Décret 2005-2933 du 1er novembre 2005 fixant les attributions du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), qui comprennent la nécessité de s'assurer que le Gouvernement Tunisien respecte les accords environnementaux internationaux.
- Arrêté du ministre de l'industrie, de l'énergie et des petites et moyennes entreprises du 15 novembre 2005, fixant la nomenclature des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Par ailleurs, les projets de construction routière induisent parfois l'expropriation de parcelles privées ou publiques et le déplacement de réseaux électriques ou téléphoniques et des conduites d'eau. Cependant, en Tunisie, la compensation des expropriations pour utilité publique est régie par des lois et des décrets qui réglementent les modalités d'évaluation et les procédures d'application de ces mesures compensatoires :

- Loi 85-1976, du 11 août 1976, relative à la révision de la législation concernant l'expropriation et l'utilité publique,
- Loi 26/2003, du 14 avril 2003, portant amendement et complétant la Loi 85/1976,
- Décret 1551/2003, du 2 juillet 2003, relatif à la création d'une commission d'enquête et de transaction en matière d'expropriation, à ses prérogatives et aux modalités de son fonctionnement.

3.3 CADRE INSTITUTIONNEL

- Commission nationale de l'environnement : création décret N° 78-373 du 12 avril 1978 ;
- Commission nationale du développement durable décret N° 93-2061 du 11 octobre 1993 ;
- Commission Nationale pour la Prévention et la Lutte contre les Evénements de Pollution Marine : loi N° 96-69 du 3 avril 1996 ;
- Comité National de Lutte Contre la Désertification décret N° 2005-1747 du 13 juin 2005 ;

3.4 CONVENTIONS ET ACCORDS INTERNATIONAUX :

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).

3.5 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

La réalisation de la liaison permanente entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte ne pose pas de problèmes environnementaux majeurs.

La zone traversée par le projet est une zone à vocation principalement résidentielle dans la partie nord de la ville. Dans la partie sud le territoire traversé est essentiellement périurbain. L'environnement dans lequel s'inscrit le projet est particulièrement contraignant. Des compromis ont été ponctuellement envisagés pour assurer l'insertion de cette liaison tout en assurant un niveau de service acceptable.

Le tracé démarre au niveau du carrefour giratoire de la fin de l'autoroute A4. Il démarre au niveau de l'autoroute A1 moyennant un échangeur à construire.

Il traverse ensuite les espaces suivants :

- Une zone industrielle dans les environs de la raffinerie
- Zone non constructible
- Traversée de l'oued Erroumine
- Zone d'habitat clairsemé en cours de développement
- Franchissement du lac de Bizerte par un viaduc
- Zone industrielle
- Franchissement de la voie ferrée
- Zone d'habitat
- Carrefour Route RN 11
- Rcade nord

3.6 EXPROPRIATION DE TERRAIN, DELIMITATION PRECISE DES BATIMENTS SE TROUVANT SUR L'EMPRISE DE LA FUTURE ROUTE

La délimitation précise des bâtiments se trouvant sur l'emprise de la future route, destinés à être démolis a été réalisée, un plan de situation de ces bâtiments a été préparé, il en est de même pour les terrains agricole qui doivent être acquis.

Une enquête sociale a été réalisée dans le cadre du projet. Cette enquête a permis d'identifier avec précision les bâtiments destinés à être démolis. Un plan de situation de ces bâtiments a été élaboré. Le tableau suivant donne les quantités affectées en terrain et en bâtiments

Terrains	Superficie hectares
surface totale zone pêcheurie	6,72
surface totale zone Menzel Abderrahmen	26,29
surface totale zone Zarzouna :	24,89
total	57,91

Bâtiments	nbre
Nombre des maisons zone pêcheurie	5
Nombre des maisons zone de Menzel Abderrahmen	26
Nombre des maisons zone de Zarzouna	4
total	35

Ce projet aura donc des impacts négatifs faibles à moyens sur le milieu naturel, mais un impact négatif socio-économique fort relatif aux expropriations. C'est ainsi qu'il est prévu de démolir 35 habitations

Les terrains touchés par la nouvelle liaison ont été répertoriés, une enquête foncière a permis d'identifier les différentes limites des différents terrains traversés et de connaître leur immatriculation foncière si elle existe et le nom de son ou ses propriétaires. La superficie à acquérir est d'environ 58 hectares sont nécessaires pour ce projet comprenant 185 parcelles dont 63 d'entre elles appartenant à l'état.

3.7 CHANGEMENT DE LA VOCATION DE LA PLAFORME EN DOMAINE PUBLIC ROUTIER

La délimitation des zones dont la vocation doit être changée suite aux travaux à réaliser, pour passer au « domaine public routier » ceci pour respecter la réglementation est en cours.

Le ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire procède actuellement à la délimitation sur le terrain de l'emprise exacte de la liaison à créer. Il a lancé l'enquête parcellaire pour déterminer la liste des parcelles à acquérir, leurs superficies et les propriétaires de ces parcelles.

C'est à la suite de cela que la procédure de changement peut démarrer, le Ministère de l'Equipement s'engage à diligenter cette opération et la clôturer dans les meilleurs délais possibles (voir paragraphe 3.6 ci-dessus).

3.8 CHOIX DE L'ALTERNATIVE DU PROJET

Deux variantes de couloirs ont été retenus à l'issue de l'étude préliminaire : la variante quatre (4) et la variante six (6) avec des sous variantes en aérien et en tunnel, ceci en plus d'une extension de l'analyse pour des différents types de pont et de tunnels.

L'analyse de l'étude d'APS a conclu que la variante qui est à retenir pour être développée en phase APD correspond à la variante de tracé à travers le **fuseau 4** avec un ouvrage d'art principal en **viaduc** d'environ 2070 m et trois travées principales de l'ordre de 300 m.

Pour la variante « couloir 4 » l'itinéraire de la route passe par

- La commune de Bizerte (coté cimenterie);
- La commune de Menzel Abderrahmane ;
- La commune de Menzel Jemil.

L'ouvrage de franchissement est un viaduc de 2070 m de longueur qui traverse le canal avec trois travées, dont la principale, de presque 300 m, est soutenue par deux piles singulières en forme de V encadrant le canal de navigation.

La ligne visuelle du viaduc est définie par les treillis métalliques inférieurs du tablier, créant des arcs rabaissés sur cette partie centrale.

L'ensemble de la simplicité, continuité et légèreté du treillis blanc, relevé par le fort caractère des piles centrales, confèrent à cet ouvrage une élégance et une identité propre.

Structurellement il s'agit d'un viaduc avec un treillis métallique à double action mixte, continue, construit par encorbellements successifs.

Les 2070 m de longueur du viaduc sont réparties en 19 travées :

- Six travées du côté Zarzouna de 40m+60m+70m+70m+100m+150m,
- Trois travées de 258.75m+292.5m+258.75m pour la traversée du canal et
- Dix travées de 150m+100m+70m+70m+70m+70m+70m+70m+60m+40m du côté nord du canal.

Le tablier a une largeur de 25 m permettant loger la chaussée de la voie rapide type de la nouvelle liaison avec des trottoirs latéraux pour l'entretien et le passage de sécurité:

- trottoir gauche: 1,5m
- bande dérasée de gauche : 2,5m
- voies : 2x3,5m
- terre-plein central : 3m
- voies : 2x3,5m
- bande dérasée de droite : 2,5m
- trottoir droit: 1,5m.

3.9 COUT DU PROJET

Lot routier

Le devis hors taxes des coûts de réalisation des travaux inclus dans le lot routier est résumé inclus à continuation.

RESUMÉ DEVIS LOT ROUTIER	
CHAPITRE	Prix Total HTVA
POSTE 000 - INSTALLATION DE CHANTIER	1.155.200,00 TND
POSTE 100 - DEGAGEMENT DES EMPRISES	295.475,00 TND
POSTE 200 - TERRASSEMENTS GENERAUX	5.446.000,00 TND
POSTE 300 - CHAUSSEES ET DEPENDANCES	12.504.000,00 TND
POSTE 400 - DRAINAGE ET OUVRAGES DIVERS	4.704.530,00 TND
POSTE 500 - SIGNALISATION ET EQUIPEMENTS	646.729,00 TND
POSTE 600 - BETONS	1.384.750,00 TND
POSTE 700 - COFFRAGE	384.750,00 TND
POSTE 800 - ACIERS	1.869.000,00 TND
POSTE 900 - EQUIPEMENTS D'OUVRAGES D'ART	691.925,00 TND
POSTE 1000 - FOUILLES ET PROTECTION	214.000,00 TND
POSTE 1100 - PIEUX	177.543,00 TND
POSTE 1100 - ESSAIS DE CHARGEMENT DE L'OUVRAGE	40.000,00 TND
POSTE 1200 - ECLAIRAGE PUBLIC	3.153.715,00 TND
POSTE 1300 - AMENAGEMENTS PAYSAGERS	4.096.227,95 TND
TOTAL LOT ROUTIER (H.TVA)	36.763.844,95 TND

Lot viaduc

Le devis hors taxes des coûts de réalisation des travaux inclus dans le lot routier est résumé à continuation.

RESUMÉ DEVIS LOT VIADUC	
CHAPITRE	Prix Total HTVA
V00. INSTALLATION DE CHANTIER	6.710.000,00 TND
V100. DEGAGEMENT DES EMPRISES	503.833,00 TND
V200. TERRASSEMENT	5.421.220,75 TND
V300. CHAUSSEES ET EQUIPEMENTS	20.487.231,60 TND
V400. FONDATIONS	75.350.656,17 TND
V500. PILES ET CULÉES	30.378.978,47 TND
V600. TABLIER	170.271.499,00 TND
V700. DRAINAGE	249.458,00 TND
V800. BALISAGE	39.600,00 TND
V900. AMENAGEMENT	3.945.174,64 TND
V1000. ECLAIRAGE	2.912.152,96 TND
TOTAL LOT VIADUC (H.TVA)	316.269.804,59 TND

DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF TOTAL DEXECUTION

Sur le tableau ci-dessous nous incluons le devis estimatif global pour les travaux de réalisation des deux lots qui conformeront le projet de la nouvelle liaison routière entre l'autoroute A4 et la ville (coté Nord) de Bizerte.

Sur le devis des travaux de réalisation on applique un 5 % additionnel pour tenir compte des éventualités.

TOTAL LOT ROUTIER + LOT VIADUC	PRIX
TOTAL LOT ROUTIER (H.TVA)	36.763.844,95 TND
TOTAL LOT VIADUC (H.TVA)	316.698.804,59 TND
Imprevus 5%	17.673.132,48 TND
TOTAL H. TVA	371.135.782,02 TND
Taxes TVA 18%	66.804.440,76 TND
TOTAL TTC	437.940.222,78 TND

DEVIS ESTIMATIF GLOBAL POUR CONNAISSANCE DE L'ADMINISTRATION

A part les couts directement liés aux travaux de construction du projet, des couts additionnels devront être pris en compte par l'administration :

- Expropriations et déviations des réseaux (estimés de façon préalable)
- Maitrise d'Œuvre durant les travaux

DEVIS GLOBAL POUR CONNAISSANCE DE L'ADMINISTRATION	PRIX
TOTAL LOT ROUTIER + LOT VIADUC TTC	440.003.935,25 TND
EXPROPRIATIONS ET DÉVIATION DES RÉSEAUX	18.652.500,00 TND
MAITRISE D'OEUVRE DURANT TRAVAUX (6%)	26.400.236,12 TND
	485.056.671,37 TND

Impacts potentiels et mesures d'atténuation/ d'amélioration

Impacts de la phase de construction

Impacts positifs :

Opportunités d'emploi et de revenus pour les travailleurs pendant la construction de la route.

L'approvisionnement en matériaux de construction apporte un revenu aux fournisseurs et aux propriétaires des terres où sont situés les carrières et les bancs d'emprunt. La garantie d'une restauration complète des sites sources de matériaux doit être une mesure de renforcement de cet impact.

Revenus locatifs pour les propriétaires des sites de campement des travailleurs et d'entreposage de l'équipement.

Les mesures d'amélioration comprennent :

- La garantie que les travaux de construction au niveau des oueds n'entraîneront pas un rejet excessif de sédiments dans l'eau.
- La plantation d'arbres qui vise non seulement à l'embellissement du paysage, mais aussi à la séquestration du carbone et qui contribue ainsi à ralentir le changement climatique.

Impacts négatifs :

- Impacts du tracé de la route entraînant la relocalisation de réseaux d'eau et d'électricité. La relocalisation des réseaux concessionnaires devra être effectuée aussi rapidement que possible pour éviter des coupures de services prolongées.
- L'approvisionnement en matériaux de construction et leur stockage pour la route et le viaduc peut entraîner une perte de couverture végétale, une augmentation du bruit et des vibrations, et des émissions excessives de poussière. L'entrepreneur doit être soumis à l'obligation contractuelle de préserver les communautés contre ces impacts et de restaurer les carrières et les bancs d'emprunt une fois les travaux achevés.
 - **Zone de stockage de matériau :** Une grande zone de stockage sera nécessaire pour le matériau de construction des piliers et du tablier du pont. Compte tenu de la grandeur du pont, cette zone devra avoir une surface ample, être située près du lac de Bizerte, et facilement accessible aux engins de chantier.
 - **Zone de stockage de terres :** Les terres excédentaires de l'excavation des piles du viaduc devront être stockées temporairement pour permettre leur séchage, avant d'être déposées dans la zone de stockage définitive (décharge dans une zone autorisée, remblayage...)
 - **Zone de stockage de terres polluées :** il existe la possibilité de trouver des terres polluées durant l'excavation des piles des viaducs. Dans ce cas, les terres devront être stockées séparément pour pouvoir être gérées de façon adéquate selon le degré de pollution détecté.
- Le transport des matériaux de construction peut créer des risques d'accident pour les usagers de la route, entraîner des émissions de poussière qui contaminent les biens offerts dans les marchés du bord de la route et augmenter le niveau sonore dans des zones sensibles (écoles et centres de santé). L'entrepreneur doit prévoir une signalisation de sécurité, des ralentisseurs, des signaux et l'aspersion d'eau pour éliminer la poussière.
- La mise en place et le fonctionnement des sites d'entreposage de l'équipement et de campement : La mise en place de ces sites exigera des terrains, tandis que leur fonctionnement générera des déchets ménagers et dangereux qui risquent de polluer les ressources environnementales (sol, eau). De plus, il peut arriver que les sites non réhabilités causent une détérioration des paysages. Pour l'atténuation de ces impacts, l'entrepreneur doit avoir l'obligation contractuelle de prévoir un plan de gestion des déchets, de garantir la sécurité incendie sur les sites et de réhabiliter les zones affectées une fois les travaux achevés.
- Plusieurs logement et des parcelles de terrain nu ou agricole seront expropriées, des clôtures seront démolies, tous situés sur l'emprise de la route ; mais cela ne sera pas fait avant que chaque personne affectée ne soit indemnisée. L'atténuation comprend la mise en œuvre d'une

compensation équitable. Des enquêtes ont été réalisées pour évaluer le nombre et les superficies des parcelles à acquérir.

- Déviation du trafic : Les déviations peuvent causer des retards temporaires dans le transport de biens ou de passagers, des embouteillages ou des accidents (en particulier pour les camions ou remorques lourdement chargés) sur les chemins de déviation qui peuvent ne pas avoir été correctement construits. Cet impact sera atténué en plaçant une signalisation et en fournissant suffisamment à l'avance des informations sur les déviations et des plans de celles-ci.
- Au niveau des écoulements, l'augmentation de la charge sédimentaire dégraderait la qualité de l'eau. Pour atténuer cet impact, l'entrepreneur devra prévenir l'éboulement des talus en utilisant des gabions, des revêtements de pierre ou en tapissant les berges de béton. Les déchets et matériaux excédentaires ne seront en aucun cas jetés dans les cours d'eau.
- Impacts liés au fonctionnement de la centrale d'enrobé : La production de déchets liée à un mauvais entretien de l'usine d'asphalte, au rejet inopportun de bitume et d'agrégats non utilisés ou au déversement de bitume aurait pour impact de polluer localement une ressource environnementale (sol et eau). Les mesures de contrôle suivantes doivent être appliquées : les restes de bitume ou d'agrégats devront être collectés et soigneusement conservés pour être utilisés sur d'autres sections de la route. Les fûts de bitume doivent être stockés dans les emplacements désignés et non pas jetés au bord de la route.
- Impacts liés au déplacement des riverains : Pour éviter que les accès aux propriétés privées comme les habitations, les terres agricoles et les pâturages ne soient bloqués pendant et après les travaux, l'entrepreneur devra construire des routes d'accès temporaires ou des petits passages "ponts" qui pourront être utilisés en toute sécurité par tous, en particulier par les femmes, les enfants, les personnes handicapées et les personnes âgées.

Impacts lors de la phase "Après construction"

Impacts positifs :

- Les bénéfices attendus à long terme de la réalisation de la route de liaison sont qu'elles génèrent d'importants gains de temps de trajet et de voyage pour le trafic routier entre les deux rives de la lagune de Bizerte et la diminution des risques d'accident suite à une fluidification du trafic due à la séparation des deux sens de circulation.
- La route améliorera l'accès aux marchés et aux services sociaux et de santé et pourra être un support aux activités en cours et à venir du développement de la ville de Bizerte.
- Les autres bénéfices envisagés concernent la réduction de l'usure des véhicules et la consommation en carburant en roulant à une vitesse plus régulière.

Impacts sur le changement climatique

Des gaz à effet de serre seront émis par les véhicules motorisés à la fois pendant la construction de la route et pendant son utilisation. La quantité émise dépendra du type, de l'âge et du nombre de véhicules et engins utilisés pour sa construction alors que les émissions en phase d'exploitation dépendront du volume du trafic routier. La réduction de cet impact nécessite l'utilisation d'engins de chantier en bon état mécanique et la plantation d'arbres le long de l'emprise de la route.

Gestion des risques environnementaux

La construction de la route de liaison peut présenter des risques, des dangers professionnels et entraîner des accidents impliquant notamment les engins de construction motorisés et les travaux dans les usines de bitume et les carrières de pierre.

Les mesures suivantes sont proposées pour contrôler ces risques :

- Accidents causés par les engins : seuls des opérateurs formés et certifiés seront autorisés à manœuvrer les engins motorisés.
- Tous les ouvriers devront disposer d'une protection adéquate devant les protéger des projections de roches et des bruits.
- Risques de brûlures à l'usine de bitume : Ces risques seront évités par l'entrepreneur en n'employant que des opérateurs certifiés obéissant strictement aux normes et directives de sécurité et respectant les procédures de fonctionnement. Les opérations impliquant du bitume chaud devront être effectuées pendant la journée sous une lumière naturelle suffisante.
- Sécurité incendie : Le personnel et les équipements de la sécurité incendie seront disponibles sur les sites de travaux. Des signaux d'avertissement seront disposés dans les zones potentielles sources d'incendie comme les zones de stockage des carburants.
- Interventions médicales d'urgence : L'entrepreneur disposera d'un dispensaire et d'un véhicule de transport prêt à emmener immédiatement vers le plus proche hôpital toutes les victimes d'un accident. Les services de premiers secours seront disponibles sur les sites de construction, les dépôts de matériels et machines et dans les camps.

Programme de surveillance

Le programme de surveillance est destiné à vérifier si les impacts prévus sont réellement apparus et à contrôler que les mesures d'atténuation ont été mises en œuvre et qu'elles sont efficaces. Il devra également identifier les impacts non prévus qui pourraient apparaître au cours du projet. Les points à surveiller incluent entre autres : les déchets, déblais excédentaires, l'érosion des sols, le drainage, la sécurité et la santé au travail, les poussières, les nuisances sonores et la sécurité routière. Une somme de 1 000 000 de dinars doit être provisionnée pour la surveillance des impacts sociaux et environnementaux pendant la mise en œuvre du projet.

L'entrepreneur devra préparer un PGES séparé reliant activités environnementales et sociales liées aux travaux routiers. Les agents en charge de l'environnement ont un rôle réglementaire de supervision et de surveillance pour rendre compte, en cas de demande à l'ANPE et aux autres autorités légales, qui exigent de l'entrepreneur de se conformer à ce PGES et d'y affecter du personnel à temps plein (agent environnemental) qui sera responsable de la supervision environnementale. La surveillance sera réalisée tous les mois pendant toute la période de construction par une inspection du site, l'examen des éventuelles plaintes consignées par les parties prenantes et les discussions ad hoc avec les personnes susceptibles d'être touchées par le projet.

Consultations publiques et information

Consultations publiques

Le processus de l'EIES commence normalement par une étude exploratoire qui sera suivie par la consultation des parties prenantes impliquées. Au cours du processus de l'EIES, des réunions de consultation ont été faites au cours de la phase étude préliminaires, ces réunions ont concerné les représentants des services régionaux (équipement, agriculture, industrie, transport et les autorités militaires).

Dans la phase 2 (avant projet sommaire), les communautés locales situées le long de la route ont été invitées ainsi que les responsables politiques et techniques des autorités locales. Les principales conclusions et les résultats des consultations publiques ont été consignés.

Les questions principales, les préoccupations et les suggestions sont :

1. Indemnisation : Une préoccupation commune a été de savoir si les indemnisations seraient suffisantes, équitables et payées à temps avant le début des travaux.
2. Obligations contractuelles de l'entrepreneur
3. Main-d'œuvre locale : Les collectivités locales préféreraient que leur soit donnée la priorité lors du recrutement des ouvriers pour la construction de la route.
4. Contamination de l'environnement : le besoin de protéger de la destruction ou de la pollution, les sources d'eau potable et les cours d'eau de surface situés le long de la route est primordial et les associations de protections de l'environnement seront intransigeantes en cas de défaillance.
5. Contrôle des poussières : Le contrôle des poussières pendant les travaux de construction est primordial.
6. Gestion des plaintes : Le projet devrait comporter un mécanisme de règlement des plaintes permettant de traiter les plaintes des personnes en désaccord avec l'indemnisation proposée ou avec la mise en œuvre générale du projet.

Obligation d'informer le public

L'EIES sera soumise à une large diffusion auprès des administrations concernées (Direction Régionale de l'Équipement, Commissariat régional du développement agricole avec tous ses services – forêts, production animale, production végétales, ressources en eau, pour examen et appréciation. La diffusion implique aussi la mise à disposition de l'étude d'impact pour consultation dans les bureaux du gouvernorat de Bizerte et des délégations concernées. Cette mise à disposition vise à informer autant que possible les associations de protection de la nature et de l'Environnement ainsi que les associations de promotion sociale.

Conclusion

Certains impacts négatifs éventuels générés par la construction de la route ne sont pas significatifs, alors que d'autres seront moins importants après la mise en œuvre des mesures d'atténuation

présentées dans ce rapport. Des terrains et des constructions seront définitivement perdus après la construction de la route. Mais compte tenu du fait que l'itinéraire choisi est celui qui va nécessiter le moins de démolitions possibles, on peut considérer que l'impact sera atténué jusqu'au minimum possible.

La location des terres interviendra lorsqu'elles seront utilisées pour les bancs d'emprunt. Des terrains seront également nécessaires aux déviations temporaires (détours) installées lors de la construction de la route.

Des quantités de produits de carrières et matériaux de remblaiement seront nécessaires pendant la construction de la route. Les bancs d'emprunt peuvent avoir divers impacts. Il est primordial, à la fermeture des sites, que l'entrepreneur restaure les bancs d'emprunt utilisés et épuisés pendant la construction de la route à un état acceptable permettant une utilisation bénéfique.

Les activités de construction comportent des risques de contamination des sols et des cours d'eau après déversement de bitume, carburant ou huile provenant des engins de construction. De même, elles peuvent provoquer l'interruption de l'accès à certains services comme l'approvisionnement en eau ou en électricité dans les zones où les conduites d'approvisionnement seront déplacées au cours de la construction. Le trafic généré par la construction de la route s'accompagnera de nuisances sonores et d'émissions de poussières.

L'analyse de l'étude d'APS a conclu que la variante qui est à retenir pour être développée en phase APD correspond à la variante de tracé à travers le fuseau 4 avec un ouvrage d'art principal en viaduc d'environ 2070 m et trois travées principales de l'ordre de 270m. C'est ce qui a été conçu au niveau de l'APD.

La nouvelle liaison à créer **nécessitera d'être prolongée avec une nouvelle rocade nord** pour absorber une partie du trafic d'entrée à la ville à travers la RN11 est celle qui génère le moins d'impact négatif surtout en y intégrant la construction de la rocade, qui est justifiée par sa haute rentabilité.

Le projet proposé apporte des gains de temps de transport très importants pour le trafic entre les deux rives, ceci par rapport à la situation actuelle avec le pont mobile existant.

Tous les points environnementaux et sociaux évoqués bénéficieront de mesures d'atténuation détaillées dans le PGES. Un cadre de travail pour la mise en œuvre et le suivi du PGES sera proposé et budgété.

Comparés aux avantages socio-économiques du projet, la plupart des impacts négatifs sont négligeables dans la mesure où des indemnités équitables et des mesures d'atténuation proposées sont mises en œuvre.

4. DELIMITATION DU PERIMETRE D'ETUDE

Le périmètre d'étude correspond à la zone géographique susceptible d'être affectée de manière directe ou indirecte par le projet. Il varie fortement selon la taille et la nature du projet. Les éléments d'informations présentés dans l'EIE et relatifs aux milieux naturel et humain, ainsi qu'aux impacts du projet sur ces milieux doivent porter sur tout le périmètre d'étude.

Pour l'évaluation des répercussions environnementales du projet, principalement au cours de sa phase construction, deux zones d'impacts ont été identifiées :

Les emprises des routes et leurs voisinages immédiats qui seront touchés directement par les travaux : cette zone d'étude restreinte a fait l'objet d'une reconnaissance de terrain en vue d'établir un état de référence qui servira dans l'évaluation environnementale ;

Une zone secondaire, plus large, qui s'étend sur l'ensemble de la région de Bizerte et ses environs où vont se faire sentir les impacts directs et indirects du projet, essentiellement pendant la phase opérationnelle.

La délimitation du périmètre comprend les domaines ci-après :

- La surface occupée en permanence par l'infrastructure (emprise de la route et de ses dépendances, carrefours)
- L'aire occupée temporairement (les voies d'accès en construction, le chantier, les décharges provisoires)
- L'aire subissant l'influence des polluants (métaux lourds etc.)
- Le périmètre des mesures de compensation.

La distance de transport et d'entraînement des polluants peut fortement varier, il y a lieu de considérer des distances de 200 mètres à partir de l'axe du projet, alors qu'avec des substances gazeuses, cette distance peut atteindre deux kilomètres.

L'implantation de la nouvelle liaison entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte qui croise le canal de Bizerte a une répercussion sur le territoire qui dépasse les limites strictes de la ville de Bizerte. Elle a une influence qui s'étend sur toute l'agglomération urbaine de Bizerte Menzel Bourguiba en englobant toute la zone du canal et aussi du lac de Bizerte.

Ainsi, la zone d'influence s'étend sur les zones administratives de la région composée des communes de Bizerte, Menzel Abderrahmane, Menzel Jmil, Tinja et Menzel Bourguiba.

Le lac de Bizerte est au cœur de la zone d'influence. Les lacs de l'Ichkeul et de Bizerte font partie d'un même écosystème. Le lac de l'Ichkeul rentre donc dans la délimitation du périmètre de l'étude.



Division administrative du Gouvernorat de Bizerte.

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

Le périmètre d'étude de ce projet comprend :

D'une part :

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

D'autre part :

- L'ensemble des itinéraires utilisés pour l'approvisionnement des matériaux (produits de carrière, remblai, produits bitumineux manufacturés) compte tenu de l'impact sur le trafic routier, ces itinéraires englobent toutes les trajets entre les carrières djebel Ressas, djebel oust, 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

Zones traversées par le chantier

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

Zones exploitant l'itinéraire du projet

Pour les déplacements locaux: Ce sont toutes les agglomérations urbaines le long du trajet notamment agglomérations situées le long de l'itinéraire du projet: Bizerte, Zarzouna, Menzel Abderrahmane, pour les déplacements du lieu de résidence au lieu de travail et vice versa, les déplacements pour les approvisionnements pour et à partir des zones de commerce et des zones industrielles.

Zones d'approvisionnement des matériaux

Les lieux d'approvisionnements des matériaux sont normalement :

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

Suivant la nature des matériaux ont utilisé les carrières situées à Djebel Rerras et Djebel Oust pour les matériaux nobles et les tout – venants.

Ainsi, la zone directement affectée par l'implantation de la nouvelle infrastructure de liaison permanente est celle formée par :

La commune de Bizerte

La commune de Menzel Abderrahmane

La commune de Menzel Jemil

Il a été tenu compte de l'adaptation de la planification urbaine prévue pour ces communes lors de la conception du projet, de façon à pouvoir analyser les impacts et les modifications que l'implantation de la nouvelle liaison routière comporte sur cette planification.

L'échangeur sur la RN 8 se situe sur des terrains classés comme :

Zones de ressources naturelles

Zone polyfonctionnelle péricentrale

- Zone d'habitat du type individuel continu;

Le tracé affecte après un petit secteur de zone militaire et contourne la raffinerie, en occupant des terrains classés comme zone « inconstructible ».

À proximité de l'Oued Erroumine, le tracé rentre dans la ville de Menzel Abderrahmane. Sur ce point, on trouve l'échangeur du Technopôle, en occupant par un côté des sols classés comme zone d'activités artisanales, et par l'autre côté des zones vertes et une zone d'habitat de type individuel jumelé.

Depuis le PK 3 jusqu'au PK 5, le tracé se situe sur des zones agricoles, en traversant une bande de sol cataloguée comme zone d'habitat du type individuel isolé.

Après avoir franchi le canal, le tracé croise des sols catalogués comme zones d'industrie manufacturières, zone d'habitat du type individuel isolé et finalement il se raccorde à la RN11, en occupant des sols catalogués comme zone polyfonctionnelle péricentrale.

5. HORIZONS TEMPORELS

Le délai d'exécution est estimé à 36 mois

(*) Il est important de signaler à nouveau que les expropriations nécessaires peuvent comporter des délais supplémentaires importants, qui ne sont pas à négliger.

L'horizon temporel englobe :

L'étude de faisabilité de la liaison permanente entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte sera réalisée sur une période estimée à 27,5 mois comptés à partir du mois d'avril 2013. Ainsi les cahiers des charges pour le lancement de l'appel seront prêts pour le début 2016. Cette phase concerne la conception de la route de liaison, de l'ouvrage de franchissement de la lagune ainsi que les ouvrages connexes (échangeur, carrefours giratoires et autres).

Les modalités de lancement de l'appel d'offres, de dépouillement des offres et de d'attribution du marché demanderont un minimum de 18 mois. Ce qui nous ramène au mois d'aout 2017 qui sera la date de démarrage des travaux.

Les travaux, proprement dit, nécessiteront un délai de 3 ans d'aout 2017 à mars 2021. Cette phase englobe les travaux préparatoires, les travaux de construction de la route de liaison, de l'ouvrage de franchissement de la lagune (viaduc) ainsi que les ouvrages connexes (échangeur, carrefours giratoires et autres), et la mise en place des équipements (éclairage public, glissières de sécurité, signalisation, etc.).

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. La durée de vie du projet est estimée à 100 ans.

Les phases post-exploitation, c'est à dire : la phase de démantèlement des installations ou d'arrêt des activités, et de remise en état des lieux suite à l'arrêt de l'activité et/ou au démantèlement des installations.

6. PRESENTATION DU PROJET

6.1. DESCRIPTION DU PROJET PARTIE TERRESTRE

6.1.1 TRACE RETENU

Il s'agit d'un tracé routier qui emprunte essentiellement un couloir périphérique aux agglomérations, sauf en certains tronçons où il traverse une zone en cours d'urbanisation située en bordure du canal entre Zarzouna & Menzel Abderrahmane, d'une part, et un tronçon urbanisé en fin de projet, en bordure de la RN11.

L'ouvrage adopté pour la traversée du canal de Bizerte est un viaduc mixte de longueur 2070 m assurant un tirant d'air de 56m et une travée centrale respectant un canal de navigation de 200 m.

6.1.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

a. TRACE EN PLAN & PROFIL EN LONG

Il s'agit d'un tracé de 7,270 km, qui répond à des caractéristiques géométriques d'une déviation pour une vitesse de 80 Km/h, avec des rayons en plan supérieurs à 350m, et des rayons en profil en long supérieurs à 5000m.

Bien que le relief soit assez vallonné du côté sud, la rampe maximale adoptée est de 6% pour des courtes longueurs. Au niveau de la traversée du lac de Bizerte, la pente est limitée à 4,75%.

b. POINTS D'ECHANGE

Le tracé comprend quatre points d'échange dont trois totalement dénivelés par des échangeurs, et le raccordement en fin de projet par un carrefour giratoire au sol.

- Origine du projet (échangeur A4 – RN8 – bretelle)
- Echangeur Technopole (bretelle – Accès Technopole – Voie urbaine projetée par le plan d'aménagement de Zarzouna)
- Echangeur Zarzouna – Menzel Abderrahmane - RL 314 (bretelle – Voie urbaine projetée par le plan d'aménagement, aboutissant sur la RL 314).
- Fin du projet (Carrefour giratoire sur RN 11).

Ces caractéristiques géométriques et le fait que l'ensemble des échanges en section courante, soient dénivelés, permettent de classer cette route en déviation de classe R80, pour une vitesse de référence de 80km/h.

Echangeur A4 – RN8

Il s'agit d'un diffuseur type demi-trèfle dissymétrique.



L'aménagement rétablit de façon directe le trafic venant de l'autoroute A4 vers la nouvelle liaison, le reste des mouvements transiteront via deux carrefours giratoires implantés de part et d'autre de la liaison sur la RN8.

Ces giratoires ont un rayon de giration de 25m et une chaussée annulaire de large entre bordures :

- 10m pour le premier giratoire (coté Menzel Jemil)
- 9.5m pour le deuxième (coté Bizerte)

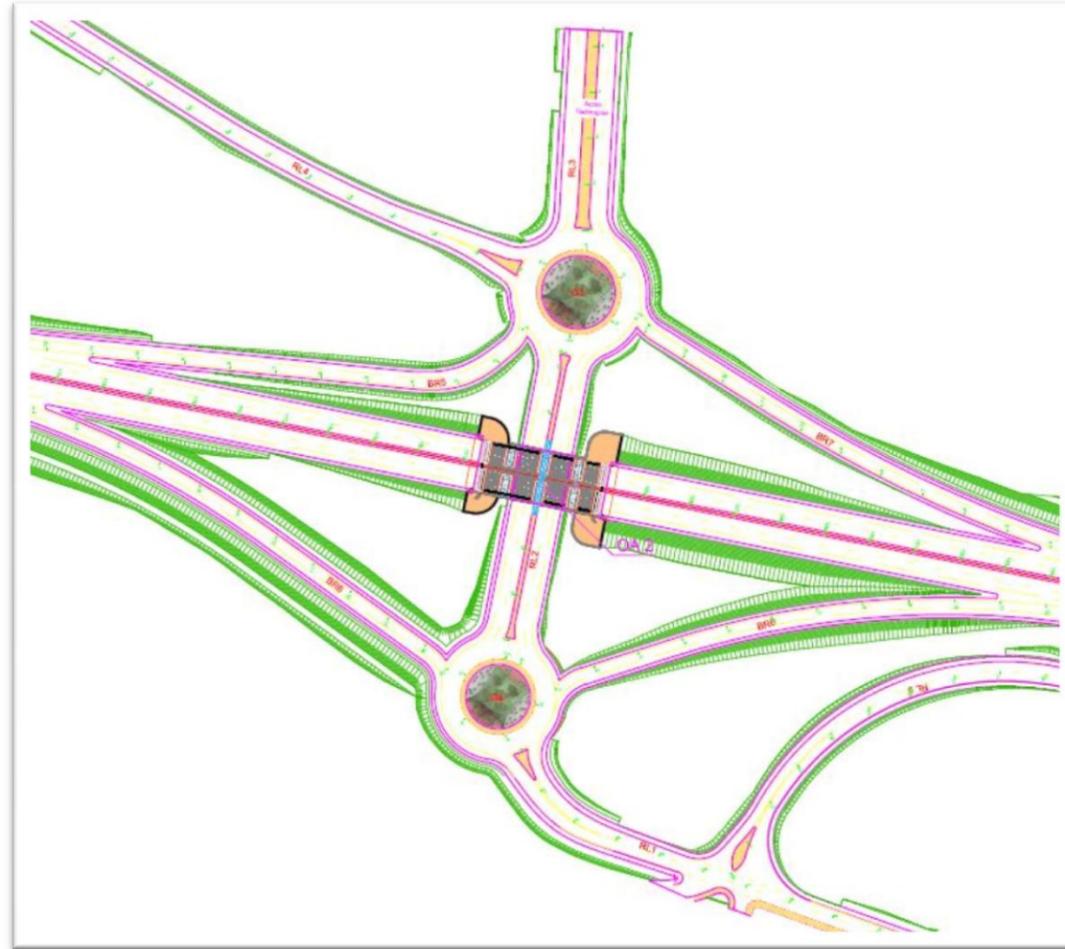
Les tournes à droite RN8 nord vers la nouvelle liaison ainsi que le-tourne à droite RN8 sud vers autoroute A4 sont rétablies par des boucles, ces boucles rétablissent aussi les tournes à droite nouvelle liaison vers RN8-nord et autoroute A4 vers RN8 sud.

Pour la mise en place de cet échangeur il est prévu la réalisation d'un ouvrage d'art en pont dalle désigné OA1 et dont les caractéristiques seront détaillées à l'annexe 11.

Par ailleurs et pour rétablir une route de désenclavement qui vient actuellement se greffer sur le giratoire RN8 – A4, nous prévoyons la branchement de celle-ci au giratoire projeté côté nord désigné par G2.

Echangeur technopole

Il s'agit d'un échangeur type losange muni de part et d'autre de la liaison de giratoires.



4 bretelles bifurquent ou arrivent sur la liaison, ils sont collationner par des giratoires G3 et G4 de caractéristiques :

Giratoire	G3	G4
Rayon de giration (m)	27	25
Largeur de chaussée entre bordure (m)	10	10

Ces deux carrefours sont implantés pour intégrer l'accès à la technopole de Bizerte mais aussi les voiries existantes et projetées dans le PAU de Bizerte permettant de desservir Zarzouna sud et Menzel Jemil.

Ces voiries appelées voiries de rétablissement d'accès sont intégrées dans le projet et permettent de capter et mettre le trafic vers la nouvelle liaison.

Ils répondent aux caractéristiques géométriques décrites à l'article 4.1.1 et 4.2.1.

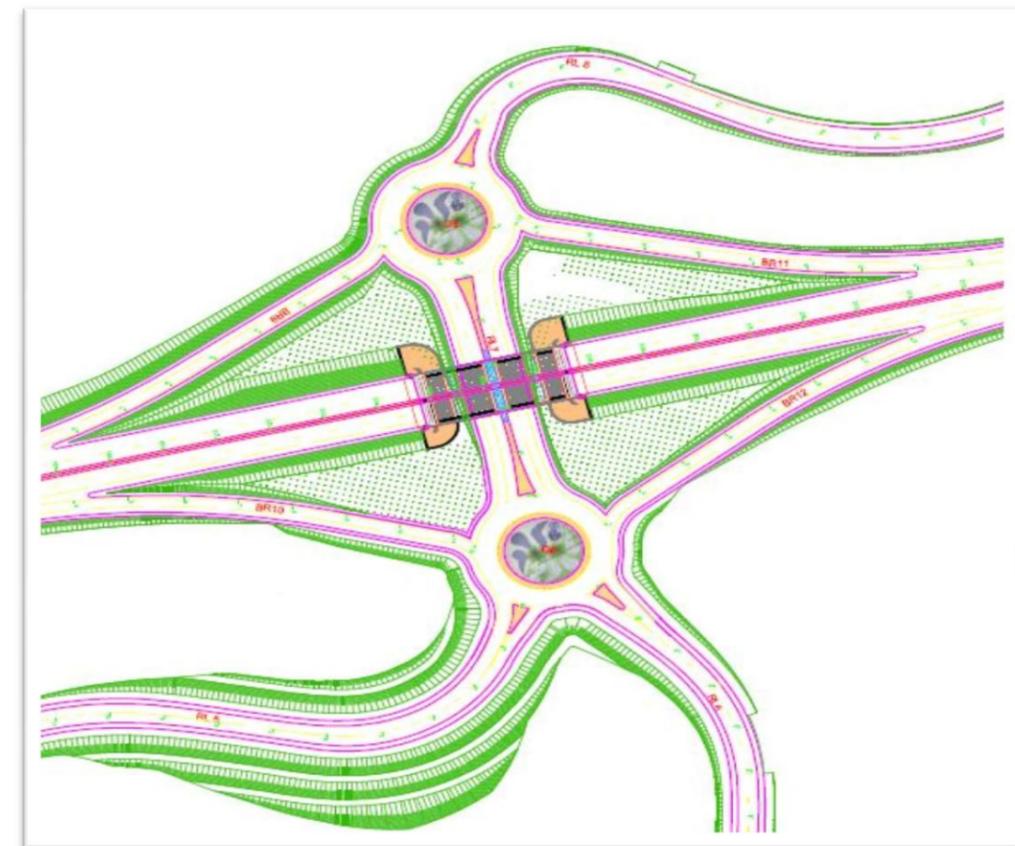
Une de ces voies (désignée RL5) est prolongée jusqu'à l'échangeur suivant et coïncide avec l'emprise d'une route classée dénommée RL316.

Le tronçon de routes entre les deux giratoires est prévu en 2x2voies pour permettre en cas de flux important un meilleur stockage du trafic.

Pour la mise en place de cet échangeur il est prévu la réalisation d'un ouvrage d'art en pont dalle désigné OA2.

Echangeur Zarzouna Menzel Abderrahmane

Il s'agit aussi d'un échangeur type losange muni de part et d'autre de la liaison de giratoires.



4 bretelles bifurquent ou arrivent sur la liaison, ils sont collationner par des giratoires de 25m de rayon de giration et une chaussée annulaire entre bordure de :

- 10m pour le premier giratoire (coté Menzel Abderrahmane)
- 9.5m pour le deuxième (coté Zarzouna)

Ces deux carrefours sont implantés pour intégrer les voiries existantes et projetées dans le PAU de Bizerte permettant de desservir Zarzouna sud et Menzel Abderrahmane.

Une bretelle prévue dans le PAU est proposée pour rejoindre l'agglomération Zarzouna, une seconde bretelle est aussi proposée pour assurer la liaison avec la RL314.

Ces voiries appelées voiries de rétablissement d'accès sont intégrées dans le projet et permettent de capter et mettre le trafic vers la nouvelle liaison.

Ils répondent aux caractéristiques géométriques décrites à l'article 4.1.1 et 4.2.1.

Le tronçon de routes entre les deux giratoires est prévu en 2x2voies pour permettre en cas de flux important un meilleur stockage du trafic.

Pour la mise en place de cet échangeur il est prévu la réalisation d'un ouvrage d'art en pont dalle désigné OA3.

Rétablissement d'accès rive nord

Avant d'aboutir sur la RN11, le tracé intercepte une route locale RL309 existant desservant des quartiers existants dans ce cadran.

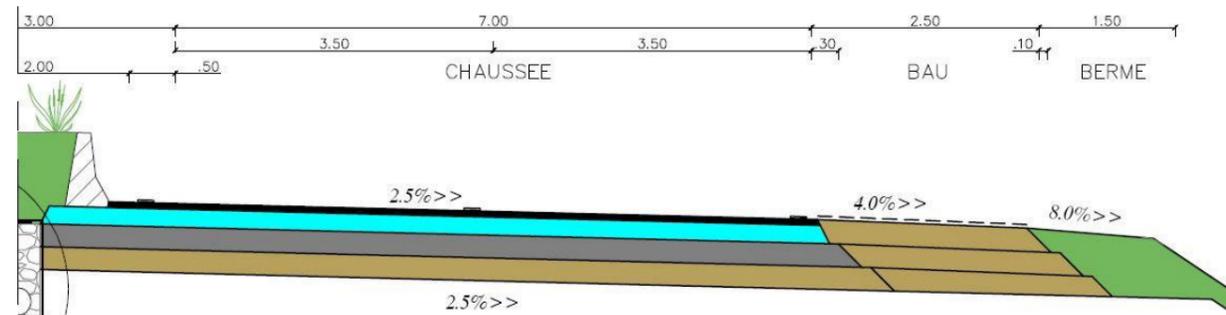
Cet accès sera rétablie au moyen d'un pont de type portique ouvert désigné OA4.

Carrefour RN 11

La nouvelle liaison aboutit sur la RN11 à l'est du giratoire de la cimenterie à environ 350m de ce dernier. Le rayon de giration extérieur de ce carrefour est de 30m muni d'une chaussée annulaire de 9,5m.

c. PROFIL EN TRAVERS TYPE

En rapport avec le trafic prévu pour cette liaison, le profil en travers type est celui d'une route rase campagne à 2 x 2 voies, avec séparateur central infranchissable, selon la décomposition suivante (demi profil) :



Demi-profil en travers types section courante

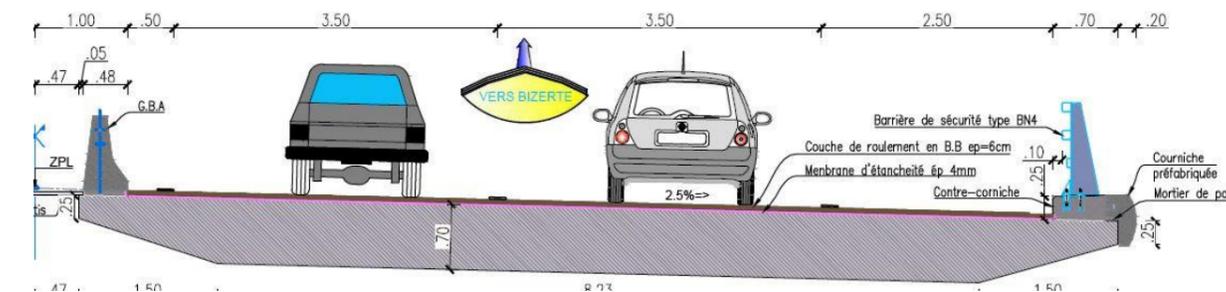
En section courante

Désignation	Berme	Accotement	Chaussée	Séparateur
Dimension (m)	1,40	2,30	7,80 dont 0,50 bande dérasée de gauche et 0,30 bande dérasée de droite	2,00
Nature	Terre végétale	Revêtement Bicouche	Revêtement en béton bitumineux	Bac de Terre végétale entre deux GBA

Sur ouvrages d'art principal

Désignation	Passage de service	Tablier - Chaussée	Dispositif de retenue sur Séparateur
Dimension (m)	1,50 dont 0,70 dispositif de retenue BN4	10,00 dont 0,50 BDG et 2,50 BAU	2,00
Nature	Passage asphalté	Revêtement en béton bitumineux sur Tablier	2 GBA

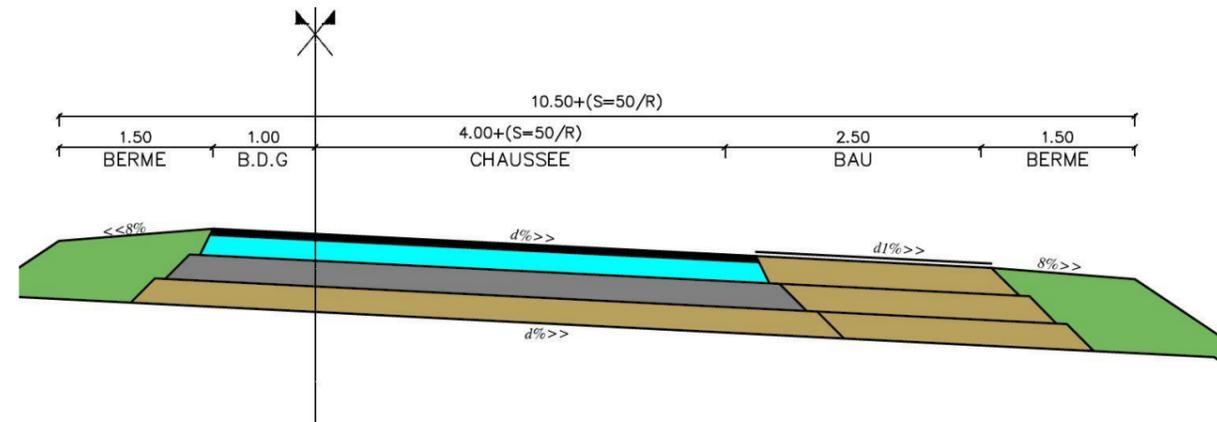
Sur ouvrages d'échangeurs (2ouvrages séparées)



Demi-profil en travers types sur ouvrage d'échange

Désignation	Dispositif de retenue latéral	Tablier - Chaussée	Dispositif de retenue sur vide Séparateur
Dimension (m)	0,75	10,50 dont 0,50 BDG et 2,50 BAU	0,45
Nature	BN4	Revêtement en béton bitumineux sur Tablier Béton	GBA

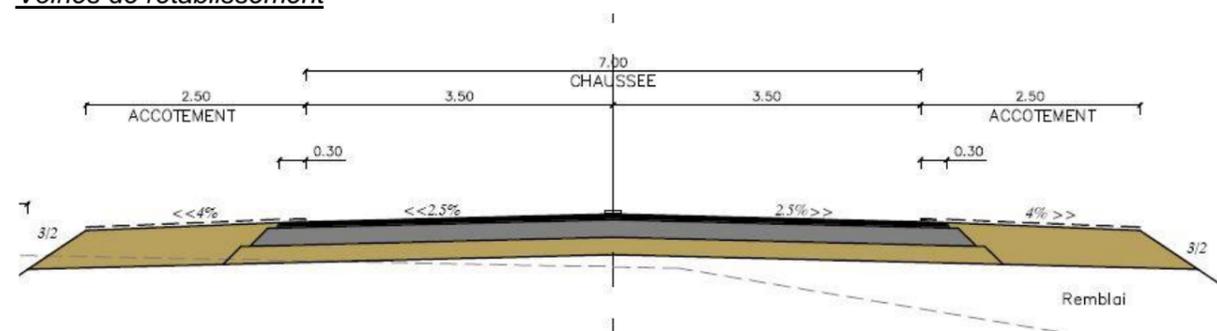
Bretelles d'échangeurs



Profil en travers types des bretelles

Désignation	Berme	Chaussée	Accotement	Berme
Dimension (m)	1,40	5,30 dont 1,00 bande dérasée de gauche et 0,30 bande dérasée de droite	2,30	1,40
Nature	Terre végétale	Revêtement en béton bitumineux	Revêtement Bicouche	Terre végétale

Voiries de rétablissement



Profil en travers types des rétablissements

Les voiries de rétablissement sont prévues en 2x1 voies composées comme suit (demi-profil):

Désignation	Berme	Accotement	Chaussée

Dimension (m)	1,40	2,30	3,80 dont 0,30 bande dérasée de droite
Nature	Terre végétale	Revêtement Bicouche	Revêtement en béton bitumineux

6.1.3. CHANGEMENT DE VOCATION POUR LA PLATEFORME DE LA LIAISON A CREER

La délimitation des zones dont la vocation doit être changée suite aux travaux à réaliser, pour passer au « domaine public routier », conformément la réglementation a été réalisée;

Le ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire a procédé actuellement à la délimitation sur le terrain de l'emprise exacte de la liaison à créer. Il a lancé l'enquête parcellaire pour déterminer la liste des parcelles à acquérir, leurs superficies et les propriétaires de ces parcelles.

C'est à la suite de tout cela que la procédure de changement vocation peut démarrer, le Ministère de l'Equipement s'engage à diligenter cette opération et la clôturer dans les meilleurs délais possibles.

6.2. DESCRIPTION DU PROJET PARTIE LAGUNAIRE-MARITIME

6.2.1. EMLACEMENT DU VIADUC

Le viaduc de Bizerte se situe entre les PK4+640 et PK6+710 de la nouvelle liaison routière entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte, traversant sur le canal de Bizerte, ayant 810m de largeur à ce niveau. Avec ces 2.070 m de longueur, il connecte la rive sud, au niveau de la limite entre Zarzouna et Menzel Abderrahmen, avec la rive nord, contigu à la cimenterie, au-delà de la voie ferrée.



Vues générales du viaduc. Jour et nuit

6.2.2. LE TRACÉ SUR L'OUVRAGE

Le viaduc de Bizerte se situe entre les PK4+659.439 et PK6+729.452 de la nouvelle liaison routière entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte.

Les premiers 400 m du viaduc sont sur un tracé en courbe de 950m de rayon, suivit d'un alignement droit de 908 m pour la traversée du canal. La présence de la cimenterie sur la rive nord impose un nouveau rayon de 900m sur une longueur de 243 m, suivi d'un dernier alignement droit de 519m.

Le profil en long du viaduc est déterminé par la nécessité de respecter un canal de navigation de 200 m de longueur avec un tirant d'air de 56 m, conditionnée aussi par l'orographie du lieu et le respect des paramètres du profil en long du tracé, limitant les pentes.

Ainsi, le profil en long du viaduc est marqué par des longues rampes avec une pente du 4,75 % et un grand arc centrée sur le canal de 6 000m de rayon.

Les grands rayons du tracé permettent maintenir un devers continu du 2% (à deux eaux) au long du viaduc.

6.2.3. DESCRIPTION GENERALE DU VIADUC



Vues générales du viaduc.

L'ouvrage de franchissement s'agit d'un viaduc imposant de 2070 m de longueur qui traverse le canal avec trois travées, dont la principale, de presque 300 m, est soutenue par deux piles singulières en forme de V encadrant le canal de navigation.

La ligne visuelle du viaduc est définie par les treillis métalliques inférieurs du tablier, créant des arcs rabaissés sur cette partie centrale.

L'ensemble de la simplicité, continuité et légèreté du treillis blanc, relevé par le fort caractère des piles centrales, confèrent à cet ouvrage une élégance et une identité propre.

Le tablier a une largeur de 25 m permettant loger la chaussée de la voie rapide type (en 2+2) de la nouvelle liaison avec des trottoirs latéraux pour l'entretien et passage de sécurité

Les 2070 m de longueur du viaduc sont distribuées en 19 travées : 6 travées du côté Zarzouna de 40m+60m+70m+70m+100m+150m, 3 travées de 258.75m+292.5m+258.75m pour la traversée du canal et 10 travées de 150m+100m+70m+70m+70m+70m+70m+70m+60m+40m du côté nord du canal.

Le début du viaduc du côté Zarzouna est marqué par la falaise naturelle contiguë à la route L314, ce qui permet de gagner rapidement la hauteur nécessaire pour la traversée du canal.

La traversée du canal se réalise avec les 3 travées principales. On trouve donc uniquement 2 piles implantés dans le canal. Les 50,15 m de hauteur et la forme imposante en V de ces piles, donnent un fort caractère singulier à l'ouvrage, au même temps qu'elles encadrent le passage navigable sous l'ouvrage.

Dans le but de minimiser les travaux de réalisation des piles dans l'eau, les piles contiguës situées à chaque rive du canal se situent sur des péninsules en terres remblayés, profitant des contours en saillie existants actuellement des deux côtés. Du côté sud, cette péninsule sera aménagée en zone de loisir, offrant un nouveau espace ouvert à la ville permettant de jouir des agréables vues depuis le bord du canal.

Du côté nord du canal, le viaduc longe la cimenterie sur une bande de terrain cédée par le Ministère de la Défense et passe sur la voie ferrée, tout en respectant un gabarit minimal de 6 m. La culée se situe 100 mètres après la voie ferrée. La topographie de cette rive est plane, ce qui fait que le viaduc sur cette rive se déroule sur une longueur de 770m.

Pour un ouvrage de cette catégorie la durée indicative de projet est de 100ans et la class d'importance est CC3· d'accord avec EN1990.

6.2.4. CONCEPTE STRUCTURAL

Structurellement il s'agit d'un viaduc avec un tablier mixte à treillis et double action mixte d'hauteur variable, construit par encorbellements successifs.

Les tabliers à double action mixte, en plus de la dalle supérieure du tablier, ont dans le cordon inférieur, une dalle bétonnée sur les zones à proximité des piles (zone de négatifs). Grâce à de la double action mixte et à la non utilisation de précontrainte de la dalle supérieure à proximité des piles, la poutre continue mixte peut être compétitive du point de vue économique pour un éventail de portées importantes.

Le cas particulier des ponts en treillis mixte sont habituellement utilisés pour de grandes travées (portées de plus de 100 m), permettant de réduire le poids de la partie métallique du tablier mixte, ce qui est avantageux pour les fondations, et permettant aussi d'optimiser le comportement de l'acier et le béton. Le treillis donne à l'ensemble une grande transparence et légèreté par rapport à des solutions uniquement en béton.

Le tablier a une configuration continue sur toute sa longueur, en utilisant de grands joints de dilatation de chaussée aux extrémités.



Vues inférieure viaduc.

La conception du comportement structurel du viaduc face à l'action sismique est basée sur les objectifs suivants :

- Comportement élastique face à l'action de séisme fréquente (150ans). Le pont doit être immédiatement fonctionnel. Il ne doit pas y avoir de dommage.
- Pour le séisme ultime (période de retour 1000 ans) les dommages seront localisés pourvu qu'ils soient réparables.
- Pour les séismes de non-effondrement (période de retour de 2500ans) il est exigé que le viaduc ne collapse pas.

La stratégie sismique est basée sur l'utilisation d'isolation sismique :

- a) Utilisation d'éléments élastoplastiques dans la tête supérieure de culées, piles 1-6 et 9-18 pour retenir le tablier dans le sens transversal. Alternativement, on pourra utiliser éventuellement d'autres dispositifs en respectant les conditions ci-dessous mentionnées.
- b) Utilisation d'appareils de type visqueux en tête de piles 1-6 et 9-18 dans le sens longitudinal.

Les points suivants doivent être respectés :

- 1) Face aux actions en service (i.e. vent, freinage...) les appareils élastoplastiques répondront de manière élastique. Les appareils de type visqueux répondront en fonction de la vitesse de l'action (de manière souple pour les déformations de température et de manière rigide pour les actions variables de vent longitudinal et freinage).

- 2) Face à l'action de séisme fréquente, les appareils élastoplastiques répondent de manière élastique, sans aucun dommage. Dans le sens longitudinal, les appareils visqueux répondent en fonction de la vitesse.
- 3) Face à l'action sismique ultime, les appareils élastoplastiques peuvent entrer dans le domaine plastique. Dans le sens longitudinal les appareils visqueux répondent en fonction de la vitesse. Conformément à l'EN1998-2, une conception pour les piles avec ductilité limitée $q=1,50$ peut être envisagée ($q=1,0$ pour les fondations). Les éventuels dommages seront donc limités et facilement réparables. Les mouvements nominaux des éléments d'isolation sismique seront dimensionnés avec un coefficient de sécurité de 1,50 par rapport aux mouvements déterminés.
- 4) Pour l'action de non-effondrement on accepte une vérification avec ductilité supérieure à 1,50 aux piles et allant jusqu'aux mouvements nominaux pour les appareils visqueux. Les éléments élastoplastiques seront complétés avec des butées de sécurité si nécessaire.

Tous les éléments d'isolation sismique seront fabriqués conformément à l'EN-15129 et seront vérifiés suivant les critères de l'EN1998-2.

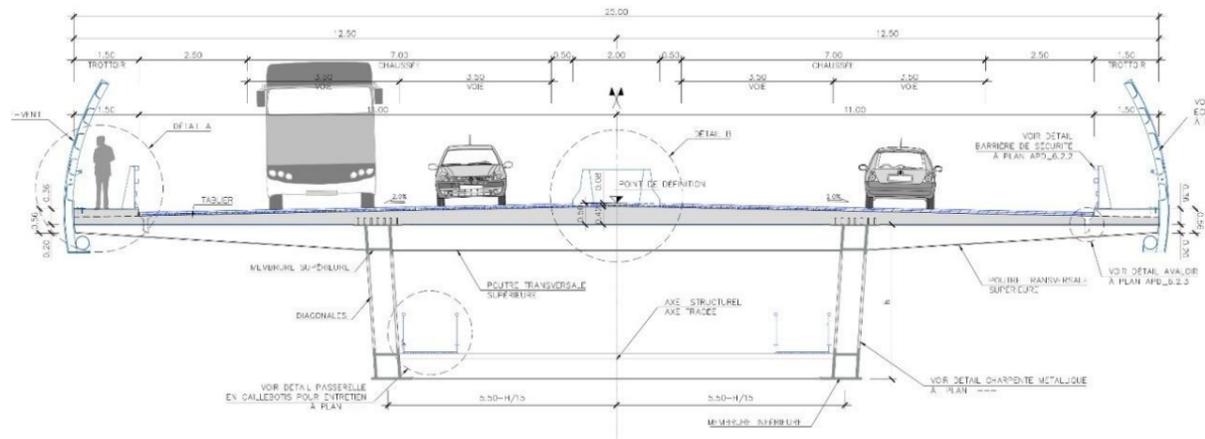
6.2.5. LE PROFIL EN TRAVERS TYPE

Le tablier a une largeur de 25 m permettant loger la chaussée de la voie rapide type de la nouvelle liaison avec des trottoirs latéraux pour l'entretien et passage de sécurité:

- trottoir gauche: 1,5m
- bande dérasée de gauche : 2.5m
- voies : 2x3,5m
- terre-plein central : 3m
- voies : 2x3,5m
- bande dérasée de droite : 2.5m
- trottoir droit: 1.5m

A travers le TPC, les deux sens de circulation seront connectés ponctuellement chaque 400 m pour permettre la déviation du trafic d'une chaussée vers l'autre en cas d'urgence.

L'usage piéton ou vélo n'est envisagé sur la nouvelle liaison en raison de son caractère de voie rapide. Les trottoirs sont donc conçus uniquement pour des questions d'entretien et de sécurité en cas d'urgence. Tout de même, dans le cas où, dans un futur il s'avèrerait nécessaire de doter d'un passage piéton ou cyclable, la largeur du tablier et/ou la configuration du viaduc (treillis métallique inférieur) permettraient adopter différentes solutions.



Profil en travers type sur viaduc (2+2 voies).



Vue virtuelle

D'autre part, même si à ce jour la prévision de croissance ne justifie pas une section de chaussée plus large, il est à tenir en compte que elle permet prévoir un possible élargissement sur une troisième voie dans l'avenir (0.50+3*3.00+0.50).

6.2.6. COUCHE DE ROULEMENT, ÉTANCHEITÉ ET DRAINAGE

Sous la partie revêtue de la couche de roulement en enrobé bitumineux (épaisseur total de 7 cm composée par 3 cm de BBM + 4 cm de BBME), on prévoit un système d'étanchéité type PARAFOR PONTS ou similaire.

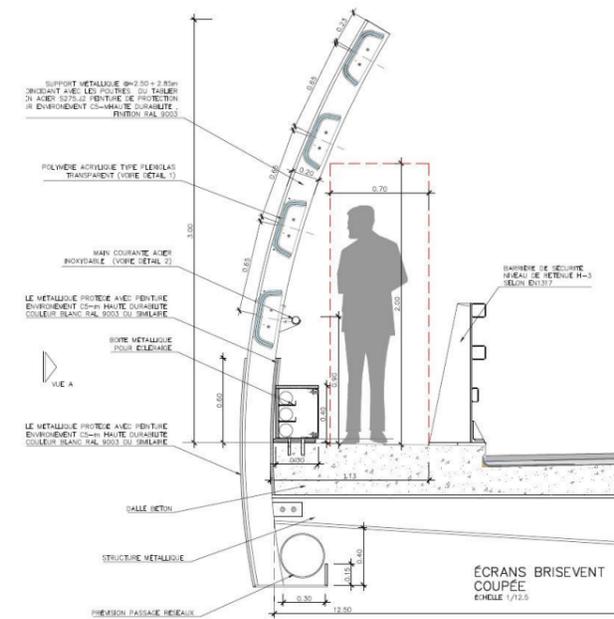
Pour le drainage de l'ouvrage on prévoit des avaloirs distribués à chaque 25 m environ à la limite avec le trottoir. Dans le but minimiser le risque de pollution du lac et du canal de Bizerte d'origine routière, on a prévu reconduire les eaux provenant de la plateforme du viaduc vers des biefs de confinement qui seront réalisées sur les deux rives du lac de Bizerte, près des accès au viaduc.

6.2.7. BARRIÈRES, ÉCRANS BRISE-VENT

En conformité avec les recommandations de contention coté extérieur de guides techniques du SETRA, on prévoit un dispositif latéral de rétention pour la chaussée type H3 type BN4-16. Figure

Sur le TPC central on disposera une barrière rigide type GBA (avec ancrage par adhérence) conférant un niveau de sécurité N.

Des écrans bri-vent de 3 m d'hauteur sont prévus tout au long du viaduc, conçus pour une vitesse maximale du vent de 47 m/s. Leur fonction : protéger les usagers automobilistes des rafales de vent qui pourraient être dangereuses lors de leur conduite. Leur design a été conçu à la fois faisant spécial attention aussi bien à une esthétique attractive pour les usagers sur le pont que à son intégration paysagère dans la visuelle du viaduc.



Écrans brise-vent

La transparence de la barrière permet ne pas cacher la vue depuis l'ouvrage, créant un effet plus agréable aux usagers. À la fois, elle permet négligé pratiquement l'impact visuel qu'une barrière de ces dimensions pourrait comporter sur le pont.

Sur les derniers 700 m (coté Bizerte) du coté contigu aux terrains militaires, l'écran brise-vent à été adapté pour répondre à la demande du Ministère de la Défense de masquer toute visuelle depuis l'ouvrage vers l'enclos militaires.

Tout au long du viaduc, l'écran brise-vent est prolongé à mode de corniche pour garantir une finition soignée de la visuelle définie par la dalle du tablier et permettant au même temps y intégrer les éléments de drainage et d'éclairage esthétique du viaduc.

6.2.8. ÉQUIPEMENTS POUR L'ENTRETIEN

Le viaduc a été conçu en prévoyant la nécessité de réaliser les opérations d'entretien.

Le passage pour l'inspection et l'entretien de la partie supérieure du tablier est assuré à travers les trottoirs et le TPC central.

Le passage pour l'inspection et l'entretien de la partie inférieure du tablier et le treillis métallique est assurée à travers deux passerelles de maintenance de 1,2 m de largeur, disposées une à côté de chaque âme en treillis.



Image à l'intérieur du treillis, avec les passerelles d'entretien.

Les opérations d'entretien de l'écran brise-vent et assainissement pourront être réalisés au moyen de nacelles spéciales permettant de respecter les dimensions de ces éléments.

Pour l'entretien de l'éclairage ornemental du viaduc, des regards sont prévus sur le trottoir, permettant l'accès direct.

Pour les opérations d'entretien et inspection périodiques (p.e. repeindre la charpente métallique), des attaches auxiliaires seront fixées sous les poutres transversales métalliques supérieures du tablier, à partir des quelle on puisse suspendre un charriot glissant sur des rails.

6.2.9. ÉCLAIRAGE

Sur le viaduc peut on distingue trois type d'éclairage :

- L'éclairage de la chaussée routière. Il sera réalisé depuis le TPC avec des colonnes de 10 m à deux bras distribuées à chaque 30 m tout au long du pont, conçu pour assurer un éclairage avec une moyenne de 30 luxes
- L'éclairage type balisage au niveau des trottoirs pour l'entretien

- L'éclairage esthétique de l'ouvrage. Cet éclairage est conçu pour donner une puissance visuelle à l'ouvrage, ressortant le treillis métalliques du tablier et la ligne inférieure qui marque les grands arcs des travées principales et la continuité des travées d'accès. Les piles principales sont éclairées à travers ses ouvertures avec une couleur de tonalité bleue, ce qui permet de souligner son importance et cadrer le passage de navigation. Le type d'éclairage permet de changer la couleur pour des jours particuliers. L'éclairage sur le reste des piles est discret, en lumière blanche, ressortant uniquement le latéral de la pile.



Images avec possibilité de modifier l'éclairage de la pile.

Nous les décrivons sommairement dans le rapport descriptif du viaduc dans l'annexe 7. Les calculs justificatifs de l'éclairage routier sont inclus dans l'Annexe 9.

Tous les luminaires seront avec des leds avec le but de réduire la consommation énergétique et minimiser les opérations d'entretien.

L'alimentation se réalisera depuis les deux cotés du viaduc, avec des doubles lignes de façon à garantir un éclairage minimal en cas de panne sur une des lignes.

6.2.10. DESCRIPTION ET ORGANISATION DES TRAVAUX DU VIADUC

Le chantier est fondamentalement organisé de façon à ce que les travaux du viaduc soient divisés en les suivants tronçons :

- Partie du viaduc du côté Zarzouna (490 m de longueur)

- Partie du viaduc sur le canal (810 m de longueur)
- Partie du viaduc du côté Bizerte (770 m de longueur)

Ainsi, on dispose de deux zones d'installation de chantier situées sur chaque côté du canal et profitant aussi des nouveaux espaces créés avec les péninsules en terres.

Les travaux de la partie du viaduc sur le canal se réaliseront principalement avec des moyens maritimes. Les équipements, matériel et matériaux pour la construction seront transportés en grande partie au moyen des barges depuis les deux quais qui seront construits sur les nouvelles péninsules.

L'ouvrage de franchissement est un viaduc de 2070 m de longueur qui traverse le canal avec trois travées, dont la principale, de presque 300 m, est soutenue par deux piles singulières en forme de V encadrant le canal de navigation.

La ligne visuelle du viaduc est définie par les treillis métalliques inférieurs du tablier, créant des arcs rabaissés sur cette partie centrale.

L'ensemble de la simplicité, continuité et légèreté du treillis blanc, relevé par le fort caractère des piles centrales, confèrent à cet ouvrage une élégance et une identité propre.

Structurellement il s'agit d'un viaduc avec un treillis métallique à double action mixte, continue, construit par encorbellements successifs.

Les 2070 m de longueur du viaduc sont réparties en 19 travées :

- Six travées du côté Zarzouna de 40m+60m+70m+70m+100m+150m,
- Trois travées de 258.75m+292.5m+258.75m pour la traversée du canal et
- Dix travées de 150m+100m+70m+70m+70m+70m+70m+70m+60m+40m du côté nord du canal.

Le tablier a une largeur de 25 m permettant loger la chaussée de la voie rapide type de la nouvelle liaison avec des trottoirs latéraux pour l'entretien et le passage de sécurité:

- trottoir gauche: 1,5m
- bande dérasée de gauche : 2.5m
- voies : 2x3,5m
- terre-plein central : 3m
- voies : 2x3,5m
- bande dérasée de droite : 2.5m
- trottoir droit: 1.5m

Le début du viaduc du côté Zarzouna est marqué par la falaise naturelle contigüe à la route R L314, ce qui permet de gagner rapidement la hauteur nécessaire pour la traversée du canal.

La traversée du canal se réalise avec les 3 travées principales. On trouve donc uniquement 2 piles implantés dans le canal. Les 50,15 m de hauteur et la forme imposante en V de ces piles, donnent un fort caractère singulier à l'ouvrage, en même temps qu'elles encadrent le passage navigable sous l'ouvrage.

Dans le but de minimiser les travaux de réalisation des piles dans l'eau, les piles contigües situées à chaque rive du canal se situent sur des péninsules en terres remblayés, profitant des contours en saillie existants actuellement des deux côtés. Du côté sud, cette péninsule sera aménagée en zone de loisir, offrant un nouveau espace ouvert à la ville et permettant de jouir des agréables vues depuis le bord du canal.

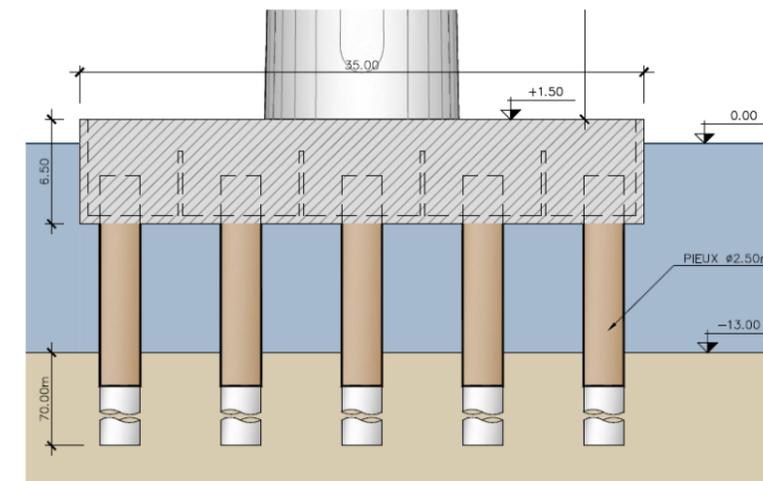
Du côté nord du canal, le viaduc longe la cimenterie sur une bande de terrain cédée par le Ministère de la Défense et passe sur la voie ferrée, tout en respectant un gabarit minimal de 6 m. La culée se situe 100 mètres après la voie ferrée. La topographie de cette rive est plane, ce qui fait que le viaduc sur cette rive se déroule sur une longueur de 770m.

MÉTHODES DE CONSTRUCTION

FONDATEMENTS ET PILES

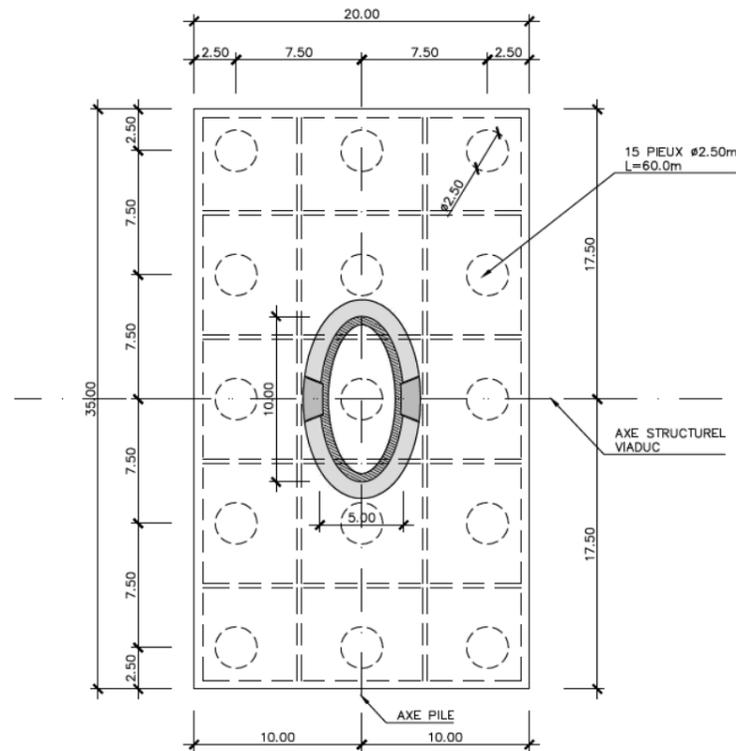
La configuration du pont avec de grandes travées permet de franchir le canal en exécutant uniquement deux ou quatre fondations dans l'eau (avec des moyens maritimes). Les autres deux fondations peuvent être exécutées depuis la rive en remblayant les zones marines d'accès de faible profondeur (en modifiant logiquement la ligne de côte).

Les 4 fondations des piles 4, 5, 6 et 7 ont des dimensions importantes. Conformément au pré-dimensionnement réalisé, celles-ci seront supportées par **15 pieux de 2,50 m de diamètre**, qui seront fondés à la cote -80 m approximativement. Les pieux seront munis d'une gaine métallique dans leur partie supérieure. L'écartement nécessaire entre pieux exige que les dimensions géométriques des semelles de liaison soient grandes, c'est pourquoi, **pour maintenir la condition de rigidité des semelles de liaison, l'épaisseur devra être importante (6-7 m).**

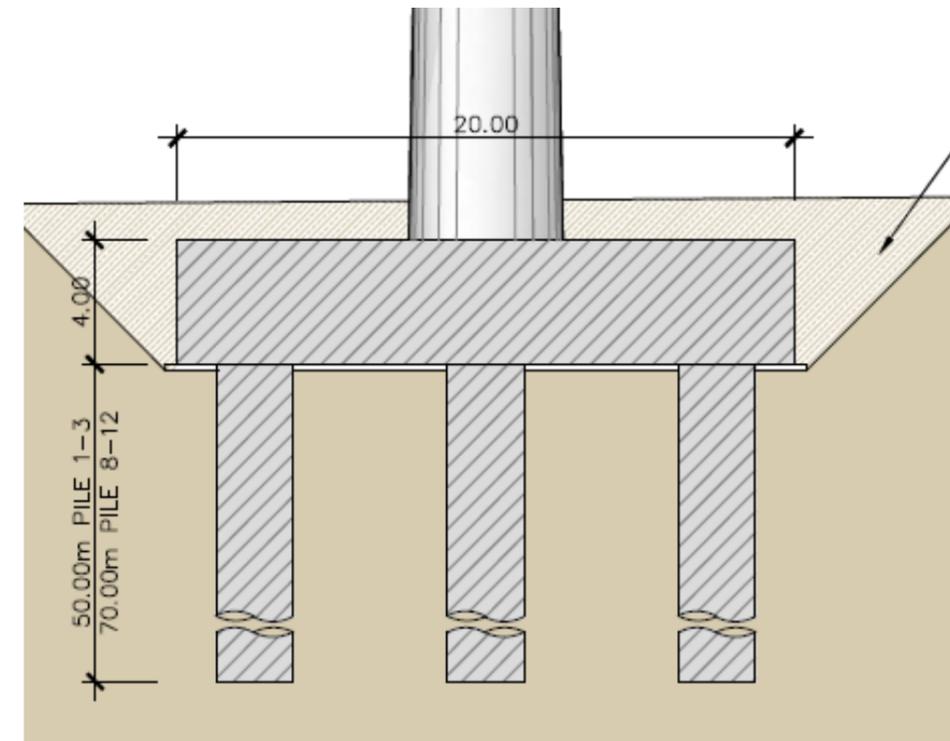
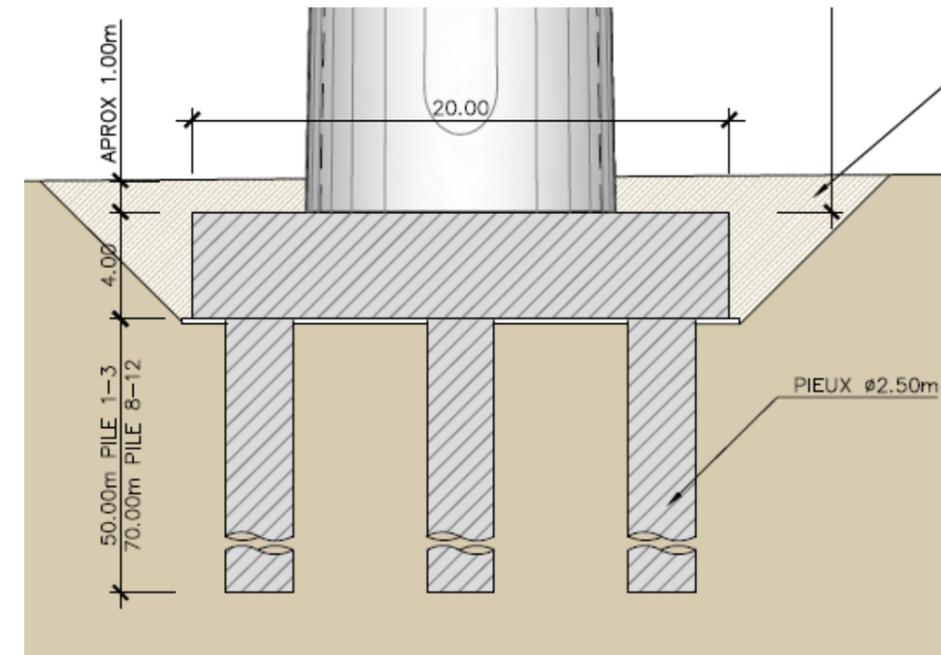


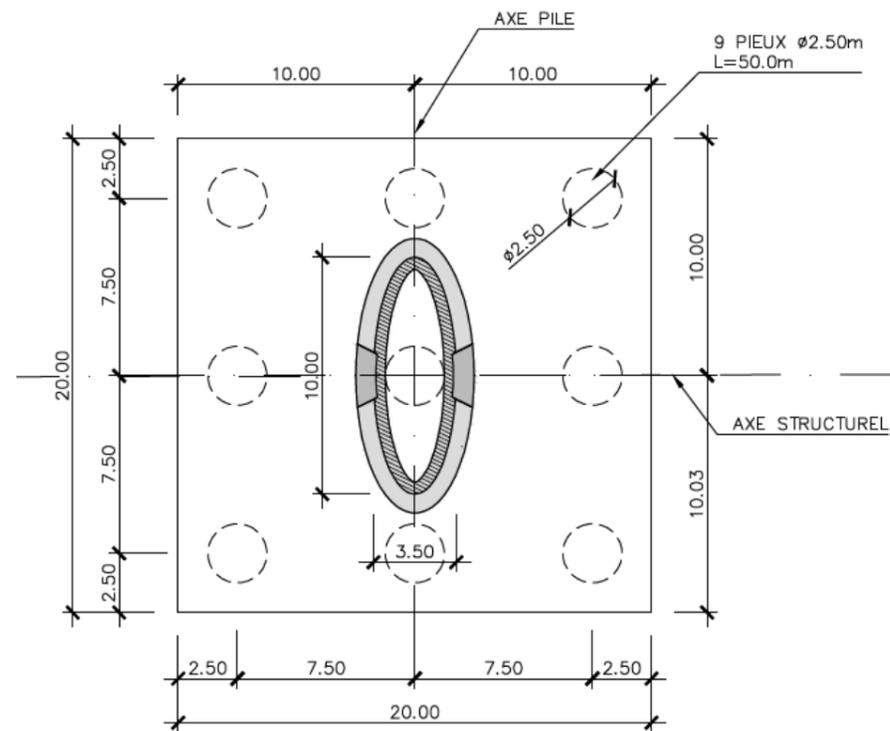
Pour la construction des semelles de liaison **dans le canal de navigation**, la solution initialement prévue est la suivante :

- Réalisation de pieux avec gaine métallique par des moyens maritimes ;
- Construction et flottation du grand caisson préfabriqué ;
- Mise en place du caisson sur pieux et ballastage jusqu'à cote ;
- Pompage et construction de la semelle de liaison à l'intérieur du caisson.



Les dimensions du reste de fondations (piles 1 à 3, piles 8 à 12) sont plus conventionnelles. Il ressort du prédimensionnement réalisé 9 pieux ayant pour diamètre 2,50 m et 50 m de profondeur sur le côté Zarzouna, et de 70 m de profondeur sur le côté Bizerte.





Exemple de mise en place du caisson sur pieux

Les semelles de liaison des piles qui seront exécutés sur la rive du canal peuvent être construites par des moyens plus traditionnels depuis la rive, à savoir :

- Construction de pieux,
- Enceinte de palplanches ;

- Exécution de la semelle



Exemple d'enceinte de palplanches et exécution de pieux

- Le reste des fondations du viaduc seront exécutées par des moyens conventionnels de construction pour pieux de grand diamètre.



Exemple d'exécution de pieux de grand diamètre

Les piles en béton armé sont envisagées avec des moyens conventionnels de coffrage grim pant.



Exemple de coffrage grim pant

La construction des piles du viaduc à besoin d'une grande quantité de béton, d'armatures d'acier et de mouvement de terres. Les quantités prévues son les suivants :

	Quantité
Excavation de terres	44.573 m ³
Remblais de fouilles des fondations	24.918 m ³
Béton dans les fondations	35.109m ³
Armature d'acier	6.170.601 kg

CONSTRUCTION DU TABLIER

La construction du tablier peut être exécutée de plusieurs façons. Aux travées d'accès, moyennant l'avancement par encorbellements successifs, bétonnage sur site ou avec la construction de pièces préfabriquées et levage avec technologie conventionnelle à l'aide de grues et appuis provisoires :



Exemple de construction de tablier : Pont de Benicia– Martinez, Californie, États-Unis, avec nervuré précontraint, bétonnage sur site.

Aux travées navigables (centrales), la construction peut être envisagée par encorbellements successifs également, moyennant la navigation et avec bétonnage sur site :



Exemple de construction de tablier : Pont d'East Bay San Francisco, Californie, États-Unis avec voiles latérales minces, levage de pièces préfabriquées

6.3.COUT GLOBAL DU PROJET

Il s'agit d'une estimation établie sur la base de métrés détaillés et dont le détail est joints aux annexes 5 pour le terrassement et chaussées, 7 pour le viaduc principal et 8 pour le reste des ouvrages d'arts.

à des couts de travaux routiers classiques correspondant des ordres de grandeurs de marché travaux récents.

Pour le viaduc principal, vu sa singularité et les difficultés de sa réalisation, l'estimation économique des ces travaux a été élaborée avec des prix qui tiennent en compte la répercussion des surcouts liés aux moyens auxiliaires spécifiques et aux difficultés et complexités de réalisation. NOTA : Tenant en compte qu'une bonne partie des moyens auxiliaires et matériel (acier) nécessaires pour la réalisation devront être importés, les prix unitaires ont été élaborés en devises (euros), puis transformés à dinars tunisiens en appliquant un change de 1€ =2,2 Dinars Tunisien.

DEVIS LOT ROUTIER

Le devis hors taxes des coûts de réalisation des travaux inclus dans le lot routier est résumé inclus à continuation.

RESUMÉ DEVIS LOT ROUTIER	
CHAPITRE	Prix Total HTVA
POSTE 000 - INSTALLATION DE CHANTIER	1.155.200,00 TND
POSTE 100 - DEGAGEMENT DES EMPRISES	295.475,00 TND
POSTE 200 - TERRASSEMENTS GENERAUX	5.446.000,00 TND
POSTE 300 - CHAUSSEES ET DEPENDANCES	12.504.000,00 TND
POSTE 400 - DRAINAGE ET OUVRAGES DIVERS	4.704.530,00 TND
POSTE 500 - SIGNALISATION ET EQUIPEMENTS	646.729,00 TND
POSTE 600 - BETONS	1.384.750,00 TND
POSTE 700 - COFFRAGE	384.750,00 TND
POSTE 800 - ACIERS	1.869.000,00 TND
POSTE 900 - EQUIPEMENTS D'OUVRAGES D'ART	691.925,00 TND
POSTE 1000 - FOUILLES ET PROTECTION	214.000,00 TND
POSTE 1100 - PIEUX	177.543,00 TND
POSTE 1100 - ESSAIS DE CHARGEMENT DE L'OUVRAGE	40.000,00 TND
POSTE 1200 - ECLAIRAGE PUBLIC	3.153.715,00 TND
POSTE 1300 - AMENAGEMENTS PAYSAGERS	4.096.227,95 TND
TOTAL LOT ROUTIER (H.TVA)	36.763.844,95 TND

DEVIS LOT VIADUC

Le devis hors taxes des coûts de réalisation des travaux inclus dans le lot routier est résumé à continuation.

RESUMÉ DEVIS LOT VIADUC	
CHAPITRE	Prix Total HTVA
V00. INSTALLATION DE CHANTIER	6.710.000,00 TND
V100. DEGAGEMENT DES EMPRISES	503.833,00 TND
V200. TERRASSEMENT	5.421.220,75 TND
V300. CHAUSSEES ET EQUIPEMENTS	20.487.231,60 TND
V400. FONDATIONS	75.350.656,17 TND
V500. PILES ET CULÉES	30.378.978,47 TND
V600. TABLIER	170.271.499,00 TND
V700. DRAINAGE	249.458,00 TND
V800. BALISAGE	39.600,00 TND
V900. AMENAGEMENT	3.945.174,64 TND
V1000. ECLAIRAGE	2.912.152,96 TND
TOTAL LOT VIADUC (H.TVA)	316.269.804,59 TND

DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF TOTAL D'EXECUTION

Sur le tableau ci-dessous nous incluons le devis estimatif global pour les travaux de réalisation des deux lots qui conforment le projet de la nouvelle liaison routière entre l'autoroute A4 et la ville (coté Nord) de Bizerte.

Sur le devis des travaux de réalisation on applique un 5 % additionnel pour tenir compte des éventualités.

TOTAL LOT ROUTIER + LOT VIADUC		PRIX
TOTAL LOT ROUTIER (H.TVA)		36.763.844,95 TND
TOTAL LOT VIADUC (H.TVA)		316.698.804,59 TND
Imprevus 5%		17.673.132,48 TND
TOTAL H. TVA		371.135.782,02 TND
Taxes TVA 18%		66.804.440,76 TND
TOTAL TTC		437.940.222,78 TND

DEVIS ESTIMATIF GLOBAL POUR CONNAISSANCE DE L'ADMINISTRATION

A part les couts directement liés aux travaux de construction du projet, des couts additionnels devront être pris en compte par l'administration :

- Expropriations et déviations des réseaux (estimés de façon préalable)
- Maitrise d'Œuvre durant les travaux

DEVIS GLOBAL POUR CONNAISSANCE DE L'ADMINISTRATION		PRIX
TOTAL LOT ROUTIER + LOT VIADUC TTC		440.003.935,25 TND
EXPROPRIATIONS ET DÉVIATION DES RÉSEAUX		18.652.500,00 TND
MAITRISE D'OEUVRE DURANT TRAVAUX (6%)		26.400.236,12 TND
		485.056.671,37 TND

7. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

7.1 LE MILIEU NATUREL

Dans l'analyse de l'état initial, seront décrits les aspects généraux des milieux biophysique et humain de cette zone. L'étude de l'état actuel de l'environnement biophysique et socioéconomique de la zone d'étude étendue a pour objectifs l'identification et la description des éléments environnementaux susceptibles de subir les impacts potentiels du projet à court, moyen et long termes. Les informations fournies dans ce chapitre sont basées sur les données recueillies sur terrain et à partir d'autres sources bibliographiques.

7.1.1 MILIEU NATUREL

7.1.1.1 Les éléments physiques

7.1.1.1.1 Climatologie

Le climat de la région de Bizerte est de type méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique subhumide assez homogène avec une influence continentale malgré la proximité de la mer.

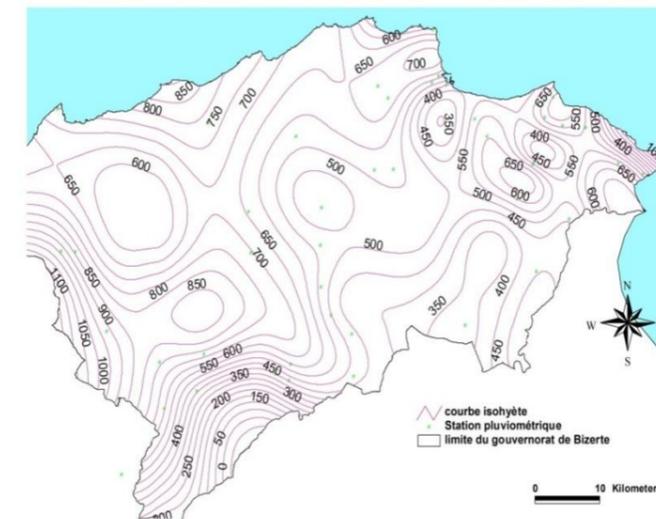
Le climat de la région de Bizerte est de type méditerranéen caractérisé par une sécheresse estivale marquée et une période pluvieuse hivernale. Les mois de juillet et août sont secs et chauds, alors que décembre, janvier et février sont frais et humides.

Les vents soufflent généralement du secteur Nord-ouest. Ce sont les plus fréquents et les plus forts. La température moyenne de l'air dans la région de Bizerte varie entre 10 °C au mois de janvier et 27 °C au mois d'août avec une moyenne annuelle de 19 °C. La précipitation moyenne annuelle est variable de 400 à 650mm/ an.

7.1.1.1.2 La pluviométrie

Dans les environs de la ville de Bizerte, le régime de pluie est généralement de type averse avec une moyenne annuelle de 450 à 650 mm de pluie. La pluviométrie moyenne annuelle, calculée pour la période de 1901 à 1977, s'élève à environ 648 mm à Bizerte, mais diminue rapidement en direction du sud avec pour Tinja 544 mm et Mateur 535 mm.

La pluviométrie annuelle dans la **région du lac de Bizerte**, varie entre 450 et 650 mm (voir figure 2-b: carte des isohyètes). Les mois de juillet et août sont les mois les plus secs, ils sont caractérisés par des précipitations inférieures à 10 mm et une importante évaporation. Les pluies sont généralement de type averse. Elles ont tendance à lessiver le sol, provoquant des crues et des inondations.

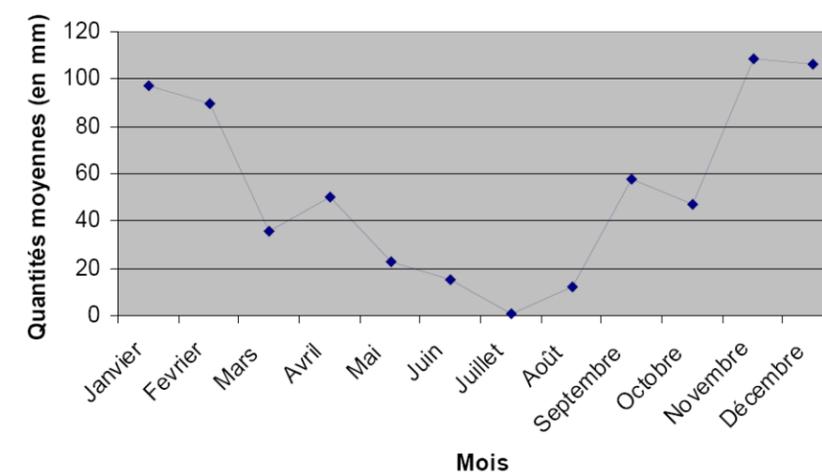


Carte des isohyètes du Gouvernorat de Bizerte

Selon les données climatiques de la station de Bizerte de 1996 à 2006 relevées à l'INM, la pluviométrie mensuelle varie entre un maximum de 108 mm en novembre et un minimum qui ne dépasse pas les 0.8 mm en juillet (Figure 2-c). Le minimum absolu (0 mm) a été enregistré 9 fois notamment durant les mois de juillet. Le maximum absolu a été atteint en février 1996 avec plus de 251 mm. La moyenne annuelle de cette période est de 536 mm.

La répartition mensuelle des pluies suit un schéma simple et uniforme pour toute la région. On distingue, en effet, pour la région de Bizerte, un maximum de pluies en hiver et un minimum en été (fig. 2-c).

Les jours de pluie sont relativement nombreux, mais varient beaucoup dans l'espace. La fréquence moyenne annuelle des pluies diminue sensiblement du littoral (Bizerte 113 Jours) vers l'intérieur (Tinja 87 jours).



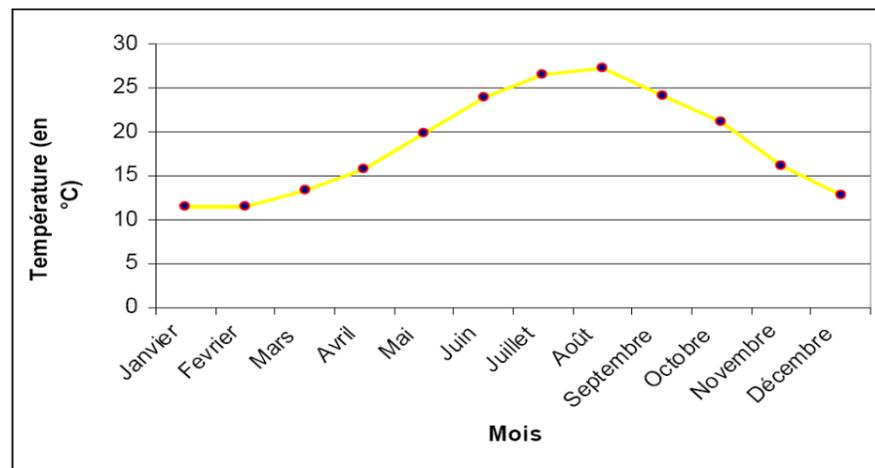
Evolution mensuelle moyenne de la pluviométrie à Bizerte entre 1996 et 2006 (INM, 2007)

7.1.1.1.3 La température

La région de Bizerte se caractérise par des températures élevées en été (Moyenne : 27°C au mois d'août) et des températures plus clémentes en hiver (11°C en janvier et février).

Les températures les plus faibles sont enregistrées durant les mois de Décembre et Janvier (11,2°C en moyenne), alors que les températures les plus importantes sont mesurées au mois d'août).

En été, le climat est tempéré par des brises de mer qui adoucissent les températures. Toutefois, des irrptions de masse d'air très chaud peuvent survenir avec l'évènement du Chili, vent de secteur Sud, très sec et qui fait monter le thermomètre à plus de 40°C. Les maxima absolus s'élèvent ainsi à 44,8°C en Juillet, 45°C en Septembre et 48°C en Août.



Evolution mensuelle moyenne de la température à Bizerte entre 1996 et 2006 (INM, 2007)

7.1.1.1.4 L'évaporation

L'évaporation dans le lac de Bizerte est inférieure à celle mesurée dans la ville de Bizerte et au niveau de Tinja et ce à cause des caractéristiques thermiques et du pouvoir évaporant différent de l'air. L'évaporation présente une moyenne annuelle à Bizerte de 1520 mm (pour la période de 1970 à 2001- INM), alors qu'elle atteint environ 1300mm au niveau du lac de Bizerte. En été, on assiste à une forte évaporation par suite des températures élevées et de la faible humidité relative de l'air. Le tableau1 résume les valeurs de l'évaporation pour le lac mesurées à la station météorologique de Bizerte.

Cette évaporation se traduit par un abaissement du niveau de l'eau dans le lac de Bizerte et Gararet Ichkeul, l'assèchement des marais et la dessiccation et le fendillement des formations superficielles argileuses.

Mois	Sept.	Oct.	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
Évaporation (mm)	121	87	65	159	62	70	76	84	103	128	169	173

Évaporation mensuelle dans le lac de Bizerte (mm)

7.1.1.1.5 L'humidité relative de l'air

L'humidité relative de la région de Bizerte est élevée, ce qui se traduit une forte influence de la mer, elle oscille entre 67,0% (Juillet) et 77,3 % (Janvier). Décembre et Janvier sont

Les mois les plus humides avec une moyenne de 77,3% alors que la moyenne annuelle est de 66.2 %.

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept.	Oct.	Nov	Dec
Moyenne	77,3	75,0	74,3	73,3	70,7	67,3	67,0	68,3	72,0	75,3	74,3	77,3

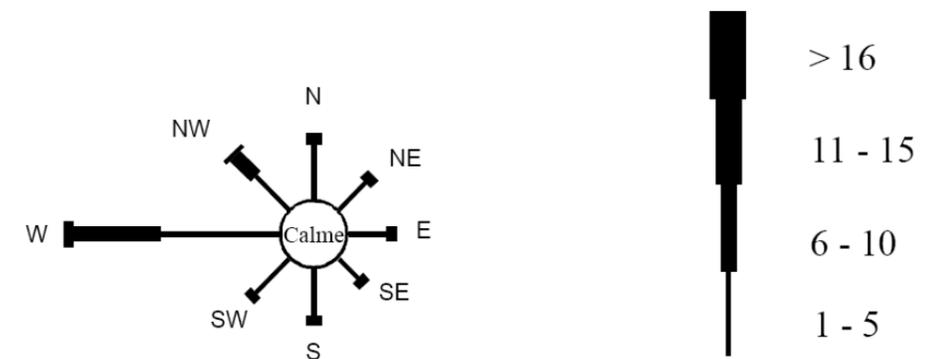
Humidité relative en % (Bizerte)

7.1.1.1.6 Le vent

Le vent est un élément particulièrement important à Bizerte et sa région. Cette importance se manifeste à travers la fréquence et la vitesse des différentes masses d'air mais aussi à travers leur impact sur les formes de vie et la dynamique de différents compartiments du milieu naturel où les caractéristiques hydro-sédimentaires de la lagune et de la mer en dépendent en bonne partie.

Dans la région de Bizerte, les vents dominants par leur force et leur fréquence sont du secteur Nord-Ouest "chirch", ces vents présentent une vitesse moyenne de 6 à 8m/s et durent 200 jours/an. Les vents d'Est "chergui" habituellement humides, sont moins fréquents. Les vents d'Ouest "bech" sont faibles et soufflent à l'aube. Les vents du secteur sud, le "guibli" pour le Sud-Est et le "chhili" pour le Sud-Ouest sont plus faibles et moins fréquents.

La rose des vents de la station de Bizerte de 1981 à 2004 indique une prépondérance des vents de secteur Ouest et Nord-Ouest.



Echelle 0 10%

Vitesse du vent (m/s)

Rose des vents de la station de Bizerte entre 1981 et 2004 (INM, 2007)

7.1.1.1.6.1 La direction

Les directions moyennes mensuelles des vents les plus fréquents et celle des vents les plus forts sont résumées dans les tableaux 2 et 3 suivants :

Mois	Sept	Oct.	Nov	Dec	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
vent+ fréquent	NW	NE	NW	NW	NW	NW	NW	SE	NW	NW	NW	NW
vent+fort	W	NE	NW	NW	NW	NW	NW	NW	SE	SW	SW	NW
Vent +fort	W	NE	NW	NW	NW	NW	NW	NW	SE	SW	SW	NW

Direction moyenne mensuelle des vents les plus fréquents et les plus forts.

Directions	Fréquences
W. - W. N.W. – N. W. - N. N. W.	55,2 %
N. - N. N. E. - N. E. – E. N. E.	17,3 %
E. - E. S. E. – S. E. – S. S. E.	17,0 %
S. – S. S. W. - S. W.- W. S. W.	10,5 %
Total	100,0 %

Directions et fréquences des vents-Bizerte.

Le tableau ci-dessus permet de dégager trois remarques essentielles:

- les vents du secteur W. - W. N.W. – N. W. et N. N. W. sont les plus fréquents, puisqu'ils soufflent dans 55,2% des cas.
- la région de Bizerte est également intéressée par des vents du secteur Nord à Sud Est à raison d'environ 17 %.
- les vents soufflant du secteur Sud à Sud/Ouest se caractérisent par une fréquence annuelle moyenne plutôt faible (10.5 %).Ceux-ci connus sous le nom "Chhili" se distinguent notamment par leur chaleur, parfois excessive, et aussi par leur sécheresse.

7.1.1.1.6.2 La vitesse du vent

Les vents qui intéressent la région de Bizerte, se caractérisent par des vitesses différentes. En effet, les moyennes peuvent paraître faibles où par exemple pour la période 1985-1994, elles ont varié entre 3,3 et 4,6 m/s. En fait, ceci cache les vents forts où le plus souvent (à raison de 59,8 %) les vents ont une vitesse supérieure à 6 m/s (22 km/h) et soufflent notamment du secteur W.N.W. - N. W. et N.N.W. Nous notons toutefois, que les vents les plus fréquents à Bizerte, sont ceux qui enregistrent les vitesses les plus fortes. En effet, le vent du N.W a pu atteindre le 16 avril 1954, la vitesse maximale de 50 m/s (180, km/h) et le 26 mars 1983, 33m/s (120 km/h).

7.1.2 ATMOSPHÈRE ET EMISSIONS

Plusieurs sources de pollution affectent le milieu physique de la zone d'étude, on cite principalement :

- Les rejets hydriques provenant des zones urbaines ;
- Les rejets industriels divers provenant des zones industrielles;
- Les rejets de déchets solides divers provenant des zones urbaines et des activités industrielles ;
- La pollution atmosphérique dans la région de Bizerte et de Menzel Bourguiba provenant de l'aciérie El Fouledh, la raffinerie des hydrocarbures (STIR et SOTULUB) et la cimenterie de Bizerte.
- Les rejets provenant des activités agricoles sur le bassin versant.

Malgré les efforts déployés par l'état et les promoteurs privés dans la lutte contre la pollution industrielle et urbaine, ces activités continuent à dégrader la qualité de l'environnement dans l'ensemble de l'agglomération de Bizerte et de son lac de Bizerte.

L'augmentation des entreprises industrielles, prévue dans les plans de développement, posera à court terme le problème de la pollution étant donné le caractère sensible du milieu naturel cernant l'agglomération. En effet, il s'agira de:

- prévoir la réalisation de stations d'épurations nouvelles pour l'implantation des industries très polluantes,
- trouver une solution globale pour l'amélioration de la qualité de l'air ;
- trouver une solution pour stopper l'évolution des nuisances sonores ;
- renforcer la lutte contre la construction anarchique qui grève l'avenir de l'évolution de l'infrastructure routière, en effet l'agglomération de Bizerte a un besoin immédiat d'emprises pour la réalisation de routes de ceinture permettent de fluidifier le trafic, c'est d'ailleurs une mesure d'accompagnement nécessaire et vitale pour le projet.

Dans le présent paragraphe, on étudiera les effets des différentes phases du projet sur le milieu humain qui ont une relation étroite avec la santé humaine

- Émissions
- Bruit,
- Déchets
- Pollution des eaux

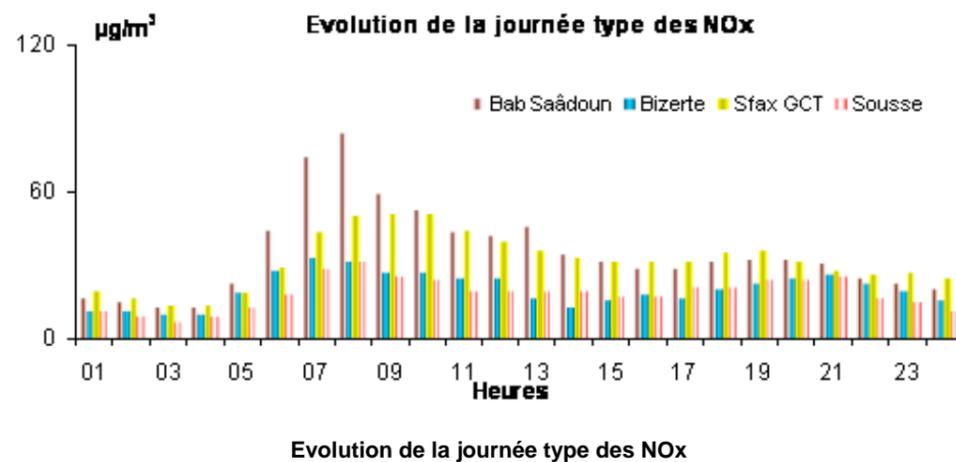
Les évaluations des impacts et la grandeur de ceux-ci, seront réalisées dans le chapitre 6 de l'évaluation des Impacts.

ÉMISSIONS

La concentration de polluants dans l'air en zones urbaines peut être mesurée au moyen de stations de surveillance de la qualité de l'air. En ce qui concerne la zone d'étude, il existe une station urbaine de la Classe N°1 implantée dans l'espace de la municipalité de Bizerte. Elle est installée et gérée par l'ANPE. Mais elle n'est pas représentative de la situation typique de trafic urbain dense de la zone du projet.

Les résultats de surveillance de la qualité de l'air diffusés sur le site de l'ANPE sont insuffisants et incohérents et ne sont pas directement exploitables. Cependant, les données obtenues par la surveillance de la qualité de l'air à ce jour, montrent que les concentrations enregistrées ne dépassent que rarement les valeurs limites fixées par les normes tunisiennes en la matière (NT 106.04). Toutefois, à la station de Bizerte, les données publiées par l'ANPE sur son site, la concentration en particules en suspension a enregistré plusieurs dépassements importants par rapport à la valeur guide de la norme tunisienne relative au bien être.

Un exemple de publication pour les NOx



La présence de substances étrangères dans la composition de l'air, et les modifications de la concentration normale des gaz dans celui-ci, se nomment pollution de l'air. La pollution de l'air est due à la présence de polluants dans les plus basses couches de l'atmosphère. Ces polluants sont des gaz ou des particules. La pollution atmosphérique a des conséquences directes sur la santé des hommes (difficultés respiratoires, etc.), sur le bétail et sur les récoltes.

La qualité de l'air est influencée essentiellement par les activités humaines polluantes, principalement des véhicules et l'activité industrielle (cimenteries, les usines de phosphate, les raffineries).

L'ANPE nous a transmis une base de données relative à la station de Bizerte. Cette base de données a démarré au cours de l'année 2007. Les paramètres à suivre, d'après la base de données, sont les suivants :

- NO, NO₂, NOX,
- O₃,

- PM
- Radiation solaire,
- Humidité relative,
- Température,
- Direction des vents, vitesse des vents.

Ces mesures sont fortement influencées par les émissions industrielles. Elles ne sont donc pas représentatives d'une pollution urbaine de fond. Néanmoins, des valeurs de 2007 et 2012 (années les plus complètes) sont données pour cette station à titre indicatif.

Les quelques échantillons relevés sont rassemblés dans le tableau suivant :

	MOYENNE JOURNALIERE				
	NO ppb	NO ₂ ppb	NOX ppb	O ₃ ppb	PM ₁₀ ug/m ³
Valeurs limites					
13/01/2007	7	11	18	18	80
15/05/2007	3	4	7		55
30/07/2007	2	0	1		38
08/08/2007	2	3	4	32	94
23/12/2007	11	7	18	27	236
18/08/2012	1	7	8	21	30
25/08/2012	2	11	13	19	69
15/12/2012	13	17	30	28	137
31/12/2012	9	16	26	39	65

Le Cadre réglementaire inhérent à la surveillance de la qualité de l'air et régissant la pollution atmosphérique en Tunisie se résume essentiellement par les trois normes tunisiennes homologuées à savoir :

- La norme tunisienne relative à la qualité de l'air NT 106 04 (1994) sur la protection de l'environnement : valeurs limites et valeurs guides pour certains polluants dans l'air.
- La norme tunisienne relative à la qualité de l'air NT 106 05 (1995) sur la protection de l'environnement – valeurs limites d'émission des polluants des cimenteries
- Les normes d'émissions des gaz d'échappements des véhicules de transport routier (1996) et qui concerne le monoxyde de carbone pour les voitures à essence et l'opacité pour les voitures diesel

La prévention, la limitation et la réduction de la pollution de l'air sont régies par la *Loi n° 2007-34 du 4 de juin de 2007, sur la qualité de l'air*. Supplémentairement, cette loi établit que l'Agence

Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) est chargée du contrôle de la qualité de l'air et de ses impacts sur l'environnement, ainsi qu'à la création d'un réseau national de surveillance de la qualité de l'air

L'ANPE a établi un programme de surveillance de la qualité de l'air. La principale mesure adoptée a été l'installation d'un réseau de stations fixes pour le suivi continu de la qualité du milieu atmosphérique et pour le contrôle des sources de pollution. Un total de 15 stations de suivi a été installé en Tunisie, dont l'une d'entre elles se situe au centre-ville de Bizerte.

D'autres données de la qualité de l'air obtenues dans la station de Bizerte sont présentées sur le tableau suivant:

Polluant	Type de moyenne	Valeur Bizerte	Valeur limite (g/m ³)	
			Norme NT 106 04	OMS ¹
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Annuelle	17	200	
	1h	79	660	
Ozone (O ₃)	8h	116	-	100-120
	1h	142	235	150-200
Particules en Suspension (PS)	Annuelle	98	80	
	24h	711	260	196

Qualité de l'air a Bizerte

Les résultats montrent que les valeurs d'ozone troposphérique sont très élevées, se rapprochant des limites établies par l'OMS.

En ce qui concerne les particules en suspension, les niveaux dans la ville de Bizerte sont exceptionnellement élevés. Il faut tenir compte du fait que ces valeurs élevées de PS sont habituelles dans tous le pays, et sont liées aux particules de poussière emportées par le vent depuis le Sahara. En outre, la concentration de poussière subit des variations saisonnières selon les régimes de vent prédominants².

Sans tenir compte des effets météorologiques ci-dessus mentionnés, la présence des deux polluants est liée fondamentalement à l'activité industrielle et au trafic de véhicules. Les effets sur la santé se traduisent principalement en l'affectation au système respiratoire et cardiovasculaire.

Il est donc conseillé d'effectuer, dans le cadre du marché des travaux et dans la rubrique installation de chantier, une mesure de l'état de la qualité de l'air sur une bande de 100 m de part et d'autre de l'axe de la route projetée. Cette étude servira d'état initial pour le suivi de l'évolution de cette composante à la fois en période de travaux, puis d'exploitation.

¹ OMS : Organisation Mondiale de la Santé, Concentration de polluants en la ville de Bizerte, Source: Surveillance de la Qualité de l'Air en Tunisie (Mai 2007), Ministère de l'Environnement et de Développement Durable. ANPE

² K. Bouchlaghem, B. Nsom. "Effect of atmospheric pollutants on the air quality in Tunisia." *The Scientific World Journal*. Volume 2012, Article ID 863528, 2011

7.1.3 BRUIT

La pollution sonore est la perturbation du milieu sonore normal jusqu'au point d'être nuisible pour les personnes. Le bruit affecte non seulement la qualité de la vie, mais également la santé des citoyens à partir de certains seuils de volumes sonores. Dans la zone urbaine, les principales sources de bruit sont la circulation de véhicules, les activités humaines et la présence d'usines.

En Tunisie, on est en cours d'actualiser la législation relative à la pollution sonore. Lors des dernières années, une série de stations de mesure du bruit ambience ont été installées sur tout le territoire. Avec un total de 12 unités opératives, les données nécessaires à établir un Plan National de lutte contre la pollution sonore sont recueillies, afin d'élaborer la législation correspondante et les cartes de capacité acoustique.

Si l'on prend comme référence la législation française, dans le cas des nouvelles infrastructures de transport, les limites de nuisance sonore dans le milieu sont régulées l'Arrêté du mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières. Il est défini une période diurne entre 6 heures et 22 heures, et un horaire nocturne entre 22h et 6h. Les valeurs limite d'émission estimées pour une nouvelle route sont présentées sur le tableau suivant :

USAGE ET NATURE DES LOCAUX	L _{Aeq} (6h – 22h) (1)	L _{Aeq} (22h – 6h) (1)
	Etablissements de santé, de soins et d'action sociale (2)	60 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

Ces valeurs sont supérieures de 3 dB à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable.

Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

Valeurs limite d'émission sonore pour une nouvelle route

Il n'existe pas pour l'instant de carte du bruit ni pour la ville de Bizerte ni pour aucune des autres villes du pays. Les études de bruit réalisées concernent les bâtiments industriels et sont orientés vers les milieux ambiants des locaux.

L'ANPE dispose du matériel pour la mesure du bruit du milieu naturel. Le groupement de bureaux d'études, avec l'aide de la Direction des Générale des ponts et chaussées, a sollicité l'ANPE, pour

qu'elle organise une campagne de mesures du niveau du bruit dans la ville de Bizerte. Les résultats seront probablement intégrés dans l'étude d'impact finale.

7.1.4 TOPOGRAPHIE

La région de Bizerte est caractérisée par trois groupes morphologiques : les dépressions, les hauteurs et les côtes.

Les hauteurs : Les données morphologiques, biogéographiques permettent de distinguer trois groupes de montagnes autour de la ville de Bizerte : les Mogods, les environs de Bizerte, Menzel Bourguiba, Mateur, El Alia, Ras Jbel, Hedhil et Bjaoua;

Les dépressions et les plaines: Les milieux déprimés qui correspondent à des structures synclinales ou des bassins d'effondrement sont le siège d'une accumulation fluviale importante mobilisant des matériaux apportés des zones de hauteur attaquées par l'érosion.

La côte: Le lac de Bizerte communique avec la mer par le goulet qui constitue un chenal de navigation reliant le Port commercial à la mer. La côte dans le gouvernorat de Bizerte est étendue, souvent difficile et en voie de dégradation par érosion. Cette dégradation est favorisée par deux facteurs: un facteur naturel dû à l'agressivité de la mer et l'érosion marine et un facteur anthropique dû à l'occupation du littoral.

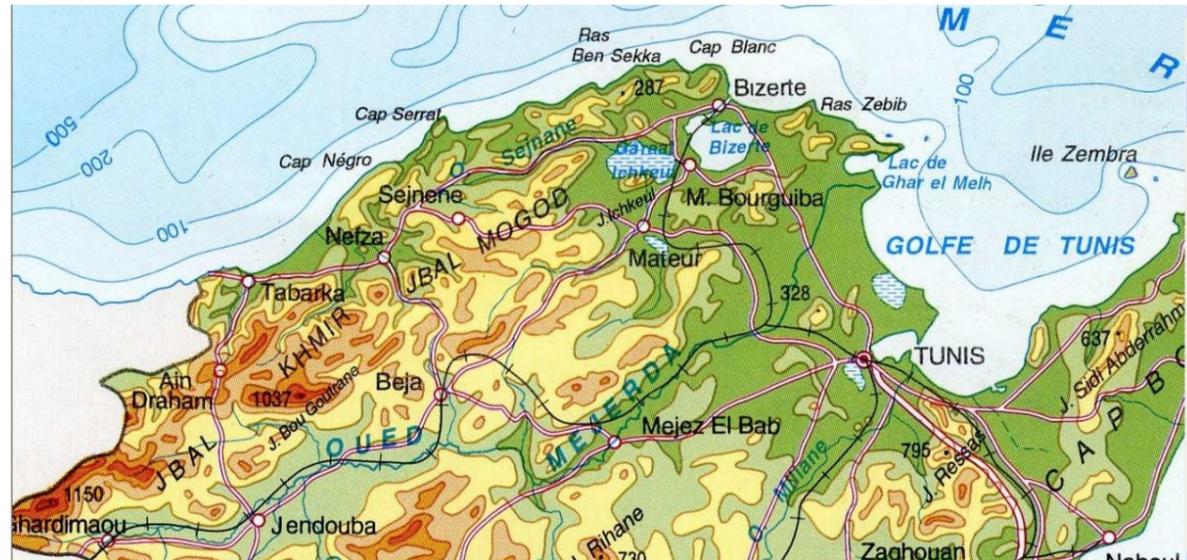
Notre aire d'étude se situe dans la dépression et les plaines.



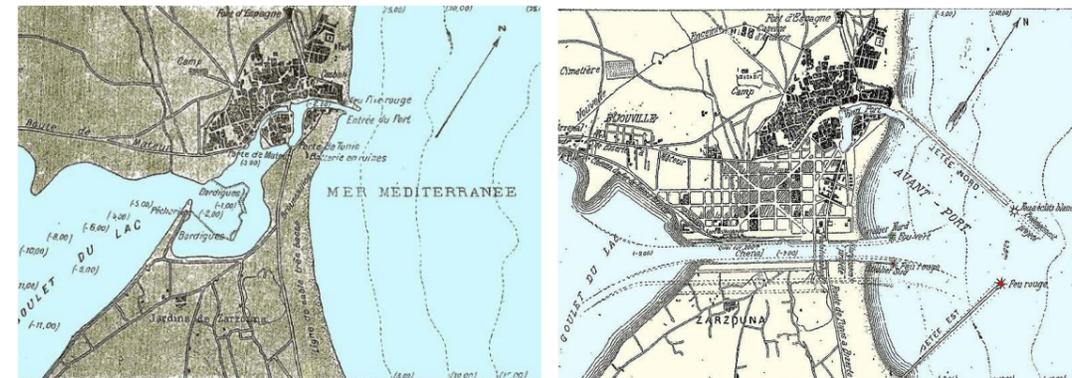
Topographie Bizerte

La zone dans les limites du projet se caractérise par:

- Au niveau de la rive coté nord de l'actuel canal de Bizerte la topographie plane. Il est à signaler que ces terrains sont des terrains gagnées au Goulet du Lac de Bizerte pour la construction de l'Hyper centre et le canal actuel débuts les années 1900. Cette topographie très douce caractérise aussi la rive nord jusqu'à l'entrée du Lac de Bizerte.



Topographie régionale



Plan de Bizerte en 1890 et plan du canal 1906

- Plus au nord, la topographie devienne plus accidentée lors qu'on se rapproche des quartiers derrière l'Avenue Habib Bourguiba. Ici se situent des chaînes montagneuses et des élévations telles que le Henchir Beni Meslem (200-250 mètres de altitude), Jbel el Kbir (278 mètres) et Jbel Ezzebia (206 mètres).
- Sur la rive sud, au niveau de Zarzouna et toute la frange côtière est aussi plane. Mais lors qu'on avance vers le Lac la topographie devienne plus marquée, avec une forte dénivellation au niveau de la RL314. On atteint des côtes aux environs de 26 m NGT. Sur certains endroits, le changement de côtes se produise très brusquement. Les élévations les

plus prononcées qui se trouvent sur ces zones sont Jbel el Kerrita (57 mètres), Jbel el Hajra (50 mètres), Jbel Ensara (67 mètres) et Jbel Sidi Abdestem (50 mètres)

- Derrière la Raffinerie et tout au long du couloir qui passe devant l'e futur Agro-Pôle et en direction du canal, les côtes se maintiennent élevés entre les 25 et 35 m NGT. Il existe donc un changement altimétrique important entre l'Autoroute A4 et la Raffinerie et ce couloir.

En ce qui concerne la bathymétrie du canal, d'après l'information disponible, on peut y déduire qu'elle est assez constante tout au large du canal, avec des profondeurs variant entre les 10 m et les 13 -14 m de profondeur sur la partie centrale.

Pour ce qui est de la topographie locale relative aux deux couloirs en étude (couloirs 4 et 6), la topographie se présente comme suit :

Couloir 6 : la topographie varie comme suit:

- Entre 3 et 5 m NGT du Pk 0 au Pk 4+575
- Entre 5 à 15,75 m NGT du Pk 4+575 à 4+856 au croisement avec la RN 11

Couloir 4 : la topographie varie comme suit:

- Entre 3,92 et 7 m NGT du Pk 0 au Pk 0+800,
- Entre 7 à 56 m NGT entre le Pk 0,800 au Pk 1+550,
- Entre 56 et 39,90 du Pk à 15,75 au Pk 1775,
- Entre 39,90 et 54,98 du Pk 1775 au Pk 2+050,
- Entre 54,98 et 31,50 du Pk 2+050 au Pk 2+450
- Entre 31,50 et 46,81 du Pk 2+450 au Pk 2+750
- Entre 46,81 et 29,50 du Pk 2+450 au Pk 3+250
- Entre 29,50 et 41,38 du Pk 2+750 au Pk 3+375
- Entre 41,38 et 23,08 du Pk 3+375 au Pk 4+125
- Entre 23,08 et 42,77 du Pk 4+125 au Pk 4+625
- Entre 42,77 et 0,00 NGT du Pk 4+625 au Pk 5+125
- Plan d'eau canal de Bizerte Du Pk 5+125 au Pk 5+975 :
- Entre 0 et 20,34 Pk 5+975 au Pk 7+250 au croisement avec la RN 11.

Contexte Géologique

Située à l'extrême Nord de la Tunisie, la région de Bizerte fait partie de l'atlas septentrional et plus précisément de la zone dite para-autochtone ou zone des écailles. Il s'agit d'un domaine caractérisé par l'empilement d'unités structurales constituées par des barres de l'Eocène.

La disposition structurale de ces unités est marquée par la répétition de la même barre plusieurs fois selon des alignements plus ou moins parallèles qui rappellent la disposition des écailles d'un poisson ce qui lui a donné le nom de la zone des écailles.

Cette zone est allongée selon la direction NE-SW comme les structures majeures de la Tunisie, cette direction est qualifiée de « direction atlasique ». Les phénomènes de dysharmonie et de décollement sont fréquents, ce sont les niveaux d'argile du Paléocène qui ont servi comme niveau de décollement et permettent l'écaillage de la barre de l'Eocène.

La zone des écailles disparaît au NE au contact du bassin mollassique de Kechabta, ce même domaine se rétrécit vers l'Ouest en se rapprochant de la ville de Béja, l'ensemble présente une succession de barres calcaires disposées en éventail. Il s'agit des calcaires massifs à globigérines de la formation Boudabbous d'âge Yprésien.

Le présent projet est situé exactement dans cette région dite « bassin mollassique de Kechabta » caractérisée par l'affleurement de la formation Boudabbous (calcaires massifs) exploitée dans les carrières avoisinantes. Les autres formations qui affleurent sont résumées dans le tableau ci-dessous :

<p>Qp^c</p> <p>Pléistocène supérieur à holocène Colluvions sableuses à sablo-limoneuses et limons bruns</p>	<p>Pl</p> <p>Pliocène supérieur Sables gréseux fossilifères de la formation PORTO FARINA</p>
<p>O</p> <p>Oligocène Argiles sableuses et glauconieuses et grés</p>	<p>El-p</p> <p>Eocène moyen à supérieur Marnes à boules jaunes</p>
<p>Ey</p> <p>Yprésien Calcaires massifs à globigérines de la formation BOUDABBOUS</p>	<p>Cm-p</p> <p>Maastrichtien-Paléocène Marnes à boules jaunes et à intercalations marno-calcaires à la base de la formation EL-HARIA</p>
<p>sQ</p> <p>Sols des dépressions salées</p>	<p>dQp</p> <p>Plages sableuses actuelles</p>

7.1.5 LES NAPPES PHREATIQUES ET LES NAPPES PROFONDES

7.1.5.1 Nappe phréatique

7.1.5.1.1 Nappe phréatique de l'Oued Ben Hassine

Les alluvions de l'oued Ben Hassine sont sollicitées par une ligne de captage qui alimente la ville de Bizerte. Cette nappe est considérée comme une petite structure captée par l'intermédiaire de 87 puits de surface dont 45 sont équipés et 42 exploités traditionnellement. La salinité de l'eau de cette nappe est bonne. Elle varie entre 1,5 et 2g/l.

7.1.5.1.2 Nappe phréatique de Bizerte Sud (Menzel Bourguiba)

L'aquifère s'étend aux pieds des Djebels entre la lagune de Bizerte et garât Ichkeul encaissé dans du matériel alluvionnaire. Cette nappe constitue un système hydrogéologique avec la nappe profonde et captée par 730 puits de surface. L'exploitation de cette nappe est de 1,57Mm³/an. La salinité de l'eau de cette nappe est bonne. Elle varie entre 1,5 et 2g/l.

Cette nappe communique avec la nappe phréatique de Menzel Bourguiba. La salinité est variable selon la localisation du forage et sa profondeur.

Près des côtes, les teneurs en sels dissous augmentent pour atteindre 16 g/l à 50 m du sol. Généralement, les eaux souterraines sont de qualité moyenne et ne sont pas potables.

7.1.5.1.3 Nappes de l'oued Guéniche

Les nappes de l'oued Guéniche sont logées dans les grès de Porto-farina du Mio-Pliocène et dans les formations Plio-Quaternaires. La salinité de l'eau de ces nappes varie entre 0,37 et 2,5g/l.

7.1.5.2 Nappes profondes

7.1.5.2.1 Nappe de Bizerte Nord

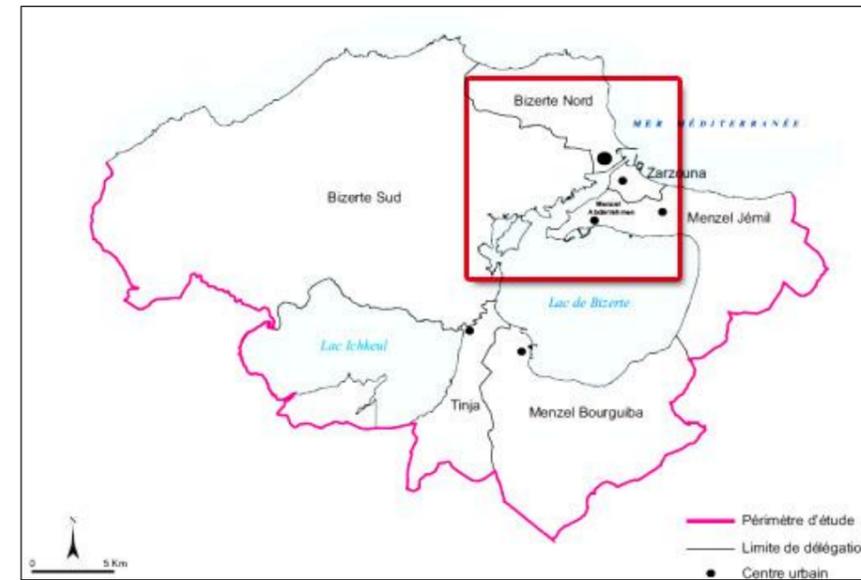
Encaissée dans les couches calcaires campaniennes, cette nappe alimente la ville de Bizerte en eau potable. Les eaux souterraines sont de bonne qualité, les teneurs en sels dissous sont voisines de 0,5g

7.1.5.2.2 Nappe de Bizerte Sud (Menzel Bourguiba)

Cette nappe communique avec la nappe phréatique de Menzel Bourguiba. La salinité est variable selon la localisation du forage et sa profondeur. Près des côtes, les teneurs en sels dissous augmentent pour atteindre 16 g/l à 50 m du sol. Généralement, les eaux souterraines sont de qualité moyenne et ne sont pas potables.

7.1.6 LES SOLS

Dans le présent chapitre, on définit les usages du sol prédominants sur la zone dans laquelle le projet sera développé. La zone englobe une partie des communes de Bizerte, Menzel Jemil et Menzel Abdehrrahmen. L'aire étudiée est montrée de manière approximative dans l'image suivante:



Zone d'étude (carré rouge)

Sol urbanisé : C'est le type d'occupation principale présente aux alentours du canal de Bizerte, aux villes de Bizerte et Zarzouna. Cette zone est celle enregistrant une plus haute densité de population de la zone d'étude.



Bizerte Zarzouna

De même, on trouve du sol urbanisé aux villes de Menzel Abderrahmane et Menzel Jemil, bien que la densité de population soit quelque peu inférieure.

Sol industriel et d'activités économiques : Bizerte et Zarzouna ont à l'intérieur de leur noyau urbain quelques des plus grandes et plus importantes industries de la région. Ainsi, on trouve à Zarzouna les industries STIR et SOTULUB, et à Bizerte, la Cimenterie et les zones industrielles le long du canal de Bizerte.

À Menzel Abdehrrahmen, le lotissement du futur Technopôle agroalimentaire a déjà été réalisé, mais les travaux de construction n'ont pas été entamés. Ce sol est réservé à un futur usage industriel.



État actuel du Technopôle Agroalimentaire

Dans la zone portuaire du canal de Bizerte, il existe aussi un usage comme part d'activités économiques et la zone franche.

Sol urbanisé discontinu : La zone du Sud des villes de Bizerte et de Menzel Abderrahmane est fortement urbanisée, mais la densité de population est beaucoup plus inférieure que dans la zone Nord. Ainsi, intercalées avec les bâtiments et les industries, on trouve des zones avec des terrains de culture, en exploitation ou abandonnés, des plantations d'oliviers et de petits monticules peuplés par la végétation naturelle.



Sud de Bizerte Menzel Abderrahmane

Zone militaire : La totalité des terrains militaires à Bizerte occupent une vaste extension additionnent une extension d'environ 257 hectares, dont la plus part de ces terrains sont situés sur la rive nord du canal.

La zone la plus vaste est celle située au Sud de la ville de Bizerte, et occupe une aire énorme au Sud de la cimenterie. Ses installations incluent un aéroport (base aérienne de Sidi Ahmed.), le port et les zones destinées aux activités auxiliaires. Il faut souligner aussi l'existence d'une zone militaire à Zarzouna, dans la zone adjacente à la raffinerie de STIR.

Parcs et jardins urbains : Dans la ville de Bizerte, il existe quelques parcs et jardins urbains, mais en petit nombre.

Zones à intérêt naturel : Aux zones adjacentes au lac, au Sud de la zone militaire de Bizerte, au Sud de Menzel Abderrahmane et à Menzel Jemil, il existe certaines zones non urbanisées qui peuvent être considérées comme étant à intérêt naturel. Ces zones sont des terrains de culture, des zones de végétation naturelle, des zones humides et des terrains de culture abandonnés en succession écologique. Les plans urbanistiques en vigueur classifient ces zones comme zones naturelles à mettre en valeur. La création de le Parc Régional d'Echarraa dans cette zone est prévue dans le SDA



Futur Parc Régional d'Echarraa

Dans la zone côtière de Menzel Jemil se trouve la forêt d'Errimel, qui est l'une des forêts de pins les plus anciennes du Nord de l'Afrique, et qui par conséquent, a une haute valeur écologique et paysagère.



Forêt d'Errimel

Dans le plan sensibilité environnemental du présent rapport on inclut l'information de cette zone

Au Nord de la zone de projet, dans la Commune de Bizerte, se trouve la zone à intérêt naturel de Cap Blanc, dont l'affectation n'est pas prévue.

Terrains de culture irrigués : À l'Est de la ville de Bizerte il existe une vaste zone de terrains de culture irrigués. Cette zone est adjacente à la zone de projet, et son affectation n'est pas prévue.

Zones touristiques : dans la côte au nord de Bizerte jusqu'au Cap Blanc, il existe des zones à usage touristique.

Dans les plans 1.1.4 : occupation du sol du présent rapport on inclut l'information de ces zones.

7.1.7 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Le projet appartient à l'extrême Nord de la Tunisie, précisément au Nord de la lagune de Bizerte. La lagune de Bizerte se situe à la latitude : 37°8'-37°14' Nord, et à la longitude : 9°46'-9°56' Est. Elle s'étend sur une superficie d'environ 128 km² (la largeur maximale est de 11 km et la longueur maximale est de 13 km) avec une profondeur moyenne de 7 m. Elle communique avec la mer par un goulet de 6 km de longueur et 12 m de profondeur.

La lagune draine un bassin versant de l'ordre de 380 km². Elle est reliée dans sa partie ouest à un second plan d'eau, le lac Ichkeul, par l'intermédiaire du canal Tinja d'environ 5 km de long et de quelques mètres de profondeur (3 mètres en période de crue). Le canal est actuellement équipé d'écluses permettant de gérer les échanges entre le lac Ichkeul et la lagune de Bizerte. Avant la construction de ces ouvrages, les apports à travers le canal Tinja vers la lagune de Bizerte ont été estimés pour une année normale à 165 Mm³/an (ANPE, 2007). Après la mise en service des barrages (Joumine, Ghezala et Sejnene) et l'installation des écluses sur le canal Tinja en 1989, les apports d'eau du lac Ichkeul dans la lagune ont considérablement diminué, pour ne pas dépasser 20 millions de m³/ans.

Des villes en expansion urbaine et industrielle (Bizerte, Menzel Jemil, Menzel Abderrahmen et Menzel Bourguiba) jonchent le pourtour de la lagune. A cette double influence marine et continentale, s'ajoute une troisième influence d'ordres urbain et industriel. Néanmoins, deux principales stations d'épuration d'eaux usées (STEP de Menzel Bourguiba et de Bizerte) ont été récemment installées autour de la lagune. Depuis la mise en service des stations d'épuration des villes de Bizerte (en octobre 1997) et de Menzel Bourguiba (en janvier 1998), les eaux usées rejetées dans la lagune sont en majorité épurées (MAERH, 2003).

Ecoulements interceptés par la route de liaison

Par sa situation, les écoulements interceptés par le projet de la liaison permanente A4 - Bizerte ont pour exutoire soit la mer méditerranée, soit le lac de Bizerte :

Le lac de Bizerte appartient à une région d'effondrement, qui entourée d'une série de petites montagnes, lui confère le caractère d'un réceptacle d'un réseau hydrographique développé composé de plusieurs cours d'eau qui débouchent principalement au niveau des bordures **Sud et Ouest** de la lagune et qui drainent des apports d'eau variables en fonction des précipitations et des volumes d'eau provenant du lac Ichkeul. En s'intéressant à l'hydrologie régionale du projet, on distingue deux catégories de bassins :

- Une première catégorie regroupant l'ensemble des affluents et cours d'eau déversant dans le goulet du lac de Bizerte, qui sont physiquement les plus proches du projet de la liaison entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte

- Une deuxième catégorie de bassins versants, constituée par les principaux écoulements déversant dans la lagune de Bizerte précisément dans sa rive Sud et Ouest. Cependant ces bassins n'affectent pas directement le projet de la liaison et ne seront pas pris en compte dans la présente phase d'APS.

Les principaux oueds identifiés lors de la phase préliminaire, déversant dans le goulet du lac de Bizerte sont :

Sur la rive nord du goulet:

- Oued El Marj,
- Oued Abbes,
- Oued Chabouhia.
- Oued El Mrazig

Sur la rive Sud du goulet :

- Oued. Erroumine

Pour ce qui concerne les deux couloirs choisis (couloir 4 et du couloir 6), le contexte hydrologique montre que les écoulements de la rive Nord du goulet ne sont pas interceptés directement par la liaison permanente où en effet :

- Oued EL Marj proche du couloir 6, mais s'écoule parallèlement à ce dernier et son exutoire au niveau du goulet s'éloigne d'environ 300 m de la liaison.
- Oued Abbes plus proche du couloir 4, mais s'écoule parallèlement à ce dernier et son exutoire au niveau du goulet (baie de sabra) s'éloigne d'environ 400 m de la liaison.
- Oued Chabouhia demeure très loin des couloirs 4 et 6.

Les bassins versants interceptés par le couloir 4 prennent naissance à partir des reliefs montagneux de la rive Nord du lac Bizerte où la ligne de crête sépare les écoulements vers deux sens : l'un dirigé vers la mer méditerranée, ou le goulet du lac de Bizerte et l'autre vers le lac de Bizerte. Ces bassins sont généralement de petite taille, voir même de très petite tailles pour certains, mais présentent une pente bien marquée et assez forte. Ces bassins sont au nombre de 19.

Les premiers bassins numérotés de BV1 à BV6 auront pour exutoire final la mer méditerranée. Les bassins BV1 et BV2 s'évacuent vers la mer après le franchissement respectivement de la RN8 et de l'Autoroute A4. Les bassins BV3 à BV6 sont interceptés au niveau de la liaison moyennant une pente assez forte et s'évacuent à l'aval à travers un canal naturel à ciel ouvert qui débouche dans la zone industrielle de Zarzouna. Il est supposé que ce canal débouche dans un réseau de drainage artificiel créé à l'intérieur de la Z. I et se prolonge jusqu'à la RN8, pour aller rejoindre son exutoire vers la mer qui est le canal à ciel ouvert existant entre la

GP 8 et la mer méditerranée (cf. figure 5).

Les bassins numérotés de BV7 à BV10, constituent les affluents amont d'Oued Erroumine, qui déverse dans la rive Sud du goulet du lac de Bizerte. L'oued Erroumine prend naissance à partir des reliefs de Jbel Aïn Essafra et El Hajra, traverse le terrain de la technopole de Bizerte, ensuite draine une partie des eaux pluviales de Zarzouna et quelques rejets illicites, tous chargés de déchets.

Les bassins numérotés de BV11 à BV16, présentent un sens d'écoulement inverse à ceux qui les précédaient, soit du Nord vers le Sud, où ils drainent des reliefs bien marqués mais de petite taille. Ces écoulements s'évacuent dans les terrains agricoles à l'aval du projet pour aller rejoindre leur exutoire final qui est la rive Nord du lac de Bizerte.

Le sens de l'écoulement redevient du Sud vers le Nord pour les bassins versants : BV 17, BV18 et BV19 qui s'évacuent à travers le réseau de drainage existant où superficiellement, vers le goulet du lac de Bizerte.

Le couloir 6 est traversé par 3 bassins versants principaux qui sont marqués par un passage entre l'amont formé par des reliefs naturels assez raides et l'aval qui constitue la zone basse urbanisée autour de la RN8. Ces bassins sont les suivants (voir carte de délimitation des bassins versants couloir 6)

Le bassin versant N°1 draine une superficie d'environ 0.33 km², et de pente assez forte (5.1%) et est intercepté au niveau de la RN8 et de l'autoroute A4

La RN8, près du giratoire RN8 - A4 est assujettie à des inondations fréquentes et d'ampleurs différentes. Elle présente d'une part un point bas et souffre d'autre part du manque d'ouvrages de drainage longitudinaux et de traversées adéquats.

Le bassin versant N°2 draine une superficie d'environ 0.60 km², il est constitué par plusieurs affluents qui sont drainés et déviés à l'amont de l'usine DURAVIT dans un canal naturel longeant la clôture de l'usine et devrait rejoindre le réseau de drainage existant à l'intérieur de la raffinerie pétrolière de la zone industrielle de Zarzouna. Ce réseau de drainage se prolonge jusqu'à la RN8 où il s'évacue, vers la mer par l'intermédiaire du canal en terre à ciel ouvert existant ;

Le bassin versant N°3 draine une superficie d'environ 1 km², il est constitué par des reliefs naturels assez raides à l'amont, dont les talwegs se réunissent en un écoulement principal qui se dirige vers la zone industrielle de Zarzouna. Cet écoulement devrait sûrement faire l'objet d'un drainage adéquat à travers la zone industrielle de Zarzouna pour aller se rejeter en mer en passant sous la RN8 et en rejoignant le canal naturel existant au droit de la jetée Sud du port de commerce de Bizerte.

Le couloir 6 de la liaison projetée traverse la périphérie Sud urbanisée de l'agglomération de Zarzouna en Viaduc ou en tunnel. Le projet n'est donc pas affecté directement par les écoulements pluviaux de cette zone mais le drainage des voies latérales devrait être recoupé et greffé sur le réseau de drainage existant ou projeté pour le bassin central de Zarzouna.

7.1.8 DÉCHETS

L'exécution de tout ouvrage implique la génération d'une série de déchets excédentaires, qui peuvent causer des nuisances à la population des environs si une correcte gestion n'en est pas réalisée.

La gestion des déchets est régulée par la *Loi n° 96-41 du 10 juin 1996, relative aux déchets et au contrôle de leur gestion et de leur élimination.*

Selon l'article 4 de la Loi n° 96-41, toute personne dont l'activité produit des déchets ou qui détient des déchets dans des conditions susceptibles d'avoir des effets négatifs sur le sol, la flore ou la faune, de causer la dégradation des sites et des paysages ou de polluer l'air ou l'eau ou d'engendrer des nuisances sonores ou des odeurs et d'une manière générale, de porter atteinte à la santé publique ou à l'environnement est tenue de les éliminer conformément aux dispositions de la Loi 96-41

Conformément à l'article 16 de la Loi 96-41 les déchets sont classifiés comme suit:

- selon leur origine, en
 - déchets ménagers et
 - déchets industriels
- selon leurs caractéristiques, en
 - déchets dangereux,
 - déchets non dangereux
 - déchets inertes

Sont considérés des déchets inertes, les déchets composés de terres et de roches naturelles extraites des carrières ou provenant des travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ont principalement une nature minière et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou autres éléments générateurs potentiels de nuisances.

Toute personne détenant des déchets est tenue de les livrer, conformément aux modalités déterminées par les autorités compétentes, à un organisme public ou privé chargé de la collecte ou à un établissement effectuant des opérations d'élimination et de valorisation ou d'entreprendre par elle-même ces opérations conformément aux conditions fixées par la Loi n° 96-41.

Les déchets dangereux doivent être classés selon *Décret n° 2000-2339 du 10 octobre 2000, fixant la liste des déchets dangereux.*

Au cours des opérations de collecte, de transport et de stockage, les déchets dangereux doivent être emballés et étiquetés conformément aux normes en vigueur (Art. 36 Loi n° 96-41)

La minimisation de l'impact sur la population à cause de la génération de déchets, passe par les étapes suivantes établies par la législation :

- Minimisation de la génération de déchets moyennant une correcte planification du travail et l'adoption des meilleures techniques disponibles pour en minimiser la production.
- Correcte séparation de chaque type de déchet au chantier, moyennant la classification de chaque type de déchet dans le container adéquat.
- Correcte gestion par un gérant de déchets pouvant réaliser le traitement adéquat de chacune des fractions de déchets séparées.

7.1.9 POLLUTION DES EAUX

La pression des activités humaines sur l'écosystème du lac de Bizerte est très forte actuellement. Les principales activités qui provoquent la pollution du lac sont les activités industrielles et la pollution organique.

La pollution industrielle est due aux établissements industriels polluant déversant dans le lac de Bizerte tels que: MTC (Manufacture tunisienne de céramique) et Afrique bois, émetteurs d'éléments chimiques nocifs comme les métaux lourds dont la distribution est activée par la nature granulométrique des sols et la variation du système hydrologique saisonnier.

La pollution organique est quant à elle due :

- aux agglomérations de Menzel Jamil, est occasionnée par : les rejets domestiques riches en molécules organiques et les eaux usées chargées en substances chimiques, qui se déversent dans les cours d'eau de la zone,
- au drainage des terres agricoles par les oueds et chenaux, dont les eaux contiennent des particules de terres chargées de phosphates (éléments responsables de l'eutrophisation), engrais et produit phytosanitaires et des nitrates dont la teneur s'accroît dangereusement d'année en année,
- à la concentration excessive d'élevage ovin et bovin qui produit des quantités de lisiers riches en azote organique et en nitrates, contribuant largement à la dégradation de la qualité des eaux superficielles,
- au rejet anarchique de déchets urbains toute nature observés partout, ceci a un effet très indésirable sur la qualité de vie dans la zone, qui se transforme en une décharge sauvage et illicite.

Dans le but d'améliorer la situation actuelle, le programme pour la dépollution du lac de Bizerte est inclus dans le projet de l'initiative Horizon 2020.

Dans la phase de diagnostic du *Programme intégré d'interventions de dépollution dans le bassin versant du lac de Bizerte pour la restauration de la qualité de ses eaux et écosystèmes*, mené dans le cadre de l'Initiative Horizon 2020 l'année 2011, les sources de pollution du lac de Bizerte suivantes ont été identifiées :

SOURCE DE POLLUTION	IMPORTANCE RELATIVE POUR LA CONTAMINATION DU LAC DE BIZERTE
Activités industrielles	<p><u>Rejets liquides</u> : Plusieurs dépassements des normes ont été enregistrés mais les rejets liquides semblent avoir un rôle mineur dans la pollution du lac</p> <p><u>Déchets industriels</u> : Les métaux lourds des sédiments confirment les industries STIR / SOTULUB come les sources principales d'hydrocarbures et PCB</p>
Assainissement	<p>Plusieurs paramètres des points de rejets des stations d'épuration (STEP) dépassent les normes avec un effet à clarifier sur l'état trophique du lac</p> <p>Ils proviennent du rejet direct et de façon indirecte par la pollution des oueds.</p> <p>Il a été observé que :</p>
Pollution diffuse d'origine agricole	<p>Les phosphates dépassent largement les normes</p> <p>Valeurs de demande chimique en oxygène (DCO) élevées, correspondent à une forte teneur de matière organique</p> <p>Valeurs faibles d'O₂ dissous</p> <p>Conductivité très élevée, traduisant une forte charge minérale (SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺, NH₄⁺, PO₄²⁻, etc.)</p>
Déchets solides	Les dépotoirs anarchiques sont d'entité très limité
Rejets d'eau pluviale	Peu importants, mais les résultats montrent que ces eaux sont polluées par le débordement du système d'assainissement.

Source: Programme intégré d'interventions de dépollution dans le bassin versant du lac de Bizerte pour la restauration de la qualité de ses eaux et écosystèmes. Résultats de la Phase Diagnostic. MeHSIP-PPIF (2011)

Sources de pollution du lac de Bizerte

Les mesures envisagées dans le cadre de l'Initiative Horizon 2020 pour la zone de projet sont les suivantes :

- Mise en service d'une nouvelle STEP à Bizerte
- Étude de systèmes visant à minimiser la pollution provenant de la cimenterie, STIR et SOTULUB
- Poursuivre les efforts d'implication du secteur industriel, des autorités locales et des citoyens pour réduire la pollution du lac.

7.1.10 PAYSAGE

Le lac de Bizerte, le lac Ichkeul et la lagune de Ghar el Melh, trois dépressions forment des paysages remarquables. Le lac Ichkeul se distingue nettement en raison du massif montagneux qui le surplombe.

L'élément qui domine le paysage est sans doute le lac de Bizerte, qui constitue un grand bassin visuel. En ce qui concerne les caractéristiques du territoire aux alentours du lac, nous pouvons distinguer trois unités paysagères très différenciées.

Cette caractérisation zonale du paysage permet de définir des unités mineures:

- Mosaïque de terrains de culture avec des oliviers et des zones petites de pins et de fourrée qui configurent un paysage traditionnel des plaines méditerranéennes.
- Zones périurbaines où entrent en concurrence les usages traditionnels avec l'urbanisation, zone industrielle, infrastructures, etc. Ce sont normalement des espaces en transformation, dans certains cas, avec un nombre important d'aires dégradées.
- Zones urbaines consolidées, tant des noyaux traditionnels que de nouvelles urbanisations avec jardins, promenades, ports, plage, etc.



Parc Régional d'Echaaraa



Champs d'oliviers et végétation naturelle



Vue en direction de Menzel Abderrahmane

Dans son ensemble, le territoire présente une structure de mosaïque agricole, formé par des terrains de culture sèche, fondamentalement des oliviers. Les terrains de culture sèche sont encadrés par un développement de végétation naturelle et spontanée de fourrées, garrigues et petits groupes d'arbres avec alternance de densités et de présence d'arbres. Dans cette unité, apparaissent quelques fermes de façon très dispersée sur le terrain, dont beaucoup d'entre elles sont abandonnées.

Sur la rive nord la totalité du paysage de la zone d'étude a été très altérée par le développement des activités anthropiques de cultures sèches, culture céréalière. Le territoire est parsemé de fermes dispersées sur le milieu agricole, qui font augmenter le risque d'humanisation de la zone.

On trouve aussi des terrains de culture, des zones de végétation naturelle, des zones humides et des terrains de culture abandonnés en succession écologique. Il est prévu dans le SDA la création de le Parc Régional d'Echaaraa dans cette zone.

Cette unité conserve encore une certaine naturalité et forme une symbiose écologique entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. La fragilité visuelle de cette unité est élevée jusqu'à très élevée. L'espace présente un paysage type panoramique sur une grande partie de l'unité, avec prédominance d'un arrière-plan visuel. La densité de la végétation et la diversité d'espèces es faible, ce qui a pour conséquence une plus grande fragilité face à des interventions en superficie.

Unité 2 : Zones périurbaines



Vues depuis Zarzouna



zone industrielle cimenterie



Oued Abbes

La totalité du paysage de cette unité de la zone d'étude a été très altérée par le développement des activités industrielles, anthropiques de cultures sèches et par la présence d'une zone urbaine avec une densité faible à moyenne densité, ce qui fait augmenter le degré d'humanisation de la zone. La plupart des rives du lac sont des falaises, et le manque de végétation fait qu'elles soient très vulnérables et exposées aux processus d'érosion.

Les oueds sont fondamentalement rectifiés et/ou canalisés et la végétation riveraine est soit remplacée par des espèces comme l'Eucalyptus, soit absente.

La fragilité visuelle de cette unité est modérée – faible, une grande partie de l'unité présente des bassins visuels avec intervisibilité.

7.1.11 LES ELEMENTS BIOLOGIQUES

7.1.11.1 Intérêt écologique des espaces protégés

Près de notre zone d'étude existent plusieurs écosystèmes de grande valeur écologique.

Le parc national de l'Ichkeul est identifiées comme zones prioritaires, ont été érigées en parcs nationaux qui s'étend sur 12.600 hectares,

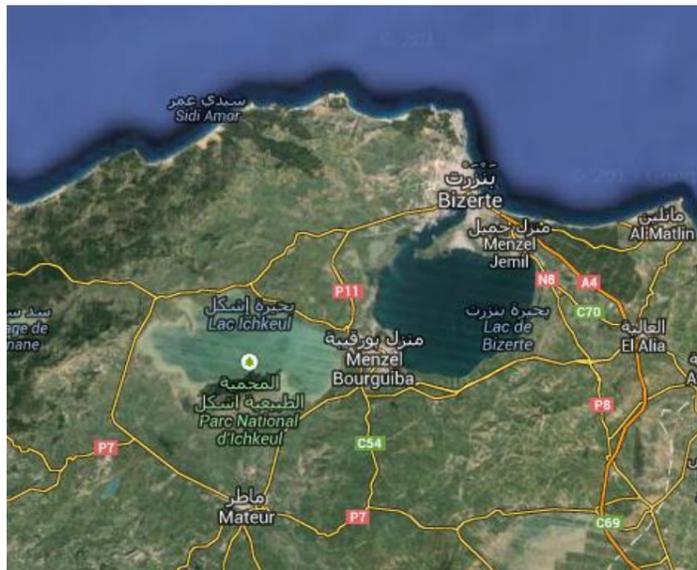
L'Ichkeul a été retenu pour inscription sur trois listes internationales:

En 1977 comme Réserve de la Biosphère (programme MAB de l'UNESCO)

En 1979 comme Site du Patrimoine Mondial Cultural et Naturel (UNESCO) en répondant au critère suivant : « contenir les habitats naturels les plus représentatifs et les plus importants pour la conservation in situ de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées ayant une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation

En 1980 comme Zone humide d'importance internationale (Convention de RAMSAR). Un parc national est créé par le décret présidentiel n°80-1608 du 18 décembre 1980. La même année, le site est inscrit sur la liste des sites protégés par la convention de Ramsar en 1980.

Cet espace est l'une des plus importantes réserves ornithologiques d'Afrique du Nord. Il accueille une faune et une flore variée. Ainsi, on peut compter entre 200 et 400.000 oiseaux durant l'hiver dont des espèces rares, telles que la talève sultane, la marmaronette marbrée, et des espèces courantes comme l'oie cendrée, le canard sauvage, la cigogne ou le flamant rose



(Bizerte) Carte Tunisie

7.1.11.2 La flore

Le territoire tunisien comporte une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques et se présente sous divers aspects, forêts et matorrals, forêt riveraine ou ripisylve, reboisements, steppes, pelouses et prairie, végétation rupicole, végétation dunaire et aquatique. Au total, la flore spontanée de la Tunisie compte 2126 espèces.

La végétation est de type méditerranéen et varie beaucoup en fonction des régions. Sur la partie septentrionale du pays on trouve des prairies, garrigue, maquis et forêts de chêne-liège; en revanche, la végétation du sud du pays, qui s'adapte aux conditions climatiques semi-arides, est de type steppique avec une dominance de l'alfa. Dans les régions arides de l'extrême sud, les oasis sont plantées de palmiers-dattiers.

La présence de végétation naturelle sur la zone du projet est rare. La plupart de la surface située sur la partie Nord-ouest et la partie Sud du lac est occupée par des terrains de culture céréalière. Aux alentours de Menzel Bourguiba, Mateur et au Sud-est et Ouest du lac de Bizerte, les cultures intensives sont moins importantes. Ces zones sont des terrains de culture, des zones de végétation naturelle, des zones humides et des terrains de culture abandonnés en succession écologique. Les plans urbanistiques en vigueur classifient ces zones comme zones naturelles à mettre en valeur. La création de le Parc Régional d'Echarraa dans cette zone est prévue dans le SDA

L'arboriculture se développe au niveau des pentes qui sont suffisamment fortes pour favoriser l'érosion linéaire, notamment au sud du lac et Nord Est. Avec une couverture du sol de 20% à 30% les deux plantations les plus répandues sont l'olivier et la vigne.

Il faut noter que la surface du sol est constamment préparée aux agents érosifs (vent, ruissellement, glissement) par les fréquents labours.

La végétation naturelle de la Plaine de Bizerte, largement disparue au profit des cultures, est le maquis méditerranéen et la forêt de pins, qui se développe également sur les premières pentes.

Dans la zone côtière de Menzel Jemil se trouve la forêt d'Errimel, qui est l'une des forêts de pins les plus anciennes du Nord de l'Afrique, et qui par conséquent, a une haute valeur écologique et paysagère.

Actuellement on trouve certaines espèces de l'association végétale de formation climatique **l'Oléolentisque** qui prédomine surtout sur les terrains du **parc national de l'Ichkeul**.

Le long des **cours des oueds**, où le sol est constamment humide, poussent des espèces d'arbres et d'arbustes et de la végétation rupicole

La végétation spécifique du biotope à côté du lac de Bizerte est formée par des espèces végétales naturelles qui jouent un rôle capital dans la fixation des ilots, en piégeant et stabilisant le sable en mouvement.

A côté de cette végétation, les espèces **végétales aquatiques** (les macrophytes) font partie intégrante de l'équilibre naturel complexe de la lagune. Il faut également noter la pauvreté de la flore lagunaire en macrophytes émergents et flottants telles que les roseaux, scirpes, massettes et nénuphar.

7.1.11.3 La faune

La faune sauvage tunisienne présente une diversité riche. La diversité spécifique identifiée dans l'ensemble des lagunes présente près de 200 espèces Microflore, 142 espèces de Macroflore dont 8 phanérogames, 95 espèces de Microfaune, une Macrofaune groupant 250 espèces d'invertébrés, 45 poissons, 2 tortues, 1 mammifère aquatique, et plus de 220 oiseaux notamment à l'Ichkeul.

L'herpétofaune tunisienne se répartie en :

- 8 espèces d'Amphibiens dont la plupart sont endémiques, rares ou vulnérables
- 63 espèces de reptiles jouant un rôle essentiel dans le contrôle des populations d'insectes et des rongeurs ravageurs des cultures

La faune dans la lagune de Bizerte est représentée par du zooplancton qui est composé de Copépodes Acartia, Centropages, de Tinctinnides et des larves de Crustacés de lamellibranches, de gastéropodes d'échinodermes et des œufs de poissons.

L'Avifaune et les oiseaux sont des indicateurs sensibles de la richesse biologique et l'état de l'environnement. Les oiseaux signalés en Tunisie jusqu'à ce jour, sont au nombre de 364, entre sédentaires, hivernants, estivants et de passage.

7.2 LE MILIEU HUMAIN

7.2.1 OCCUPATION DU SOL

La zone du projet englobe une partie des communes de Bizerte, Menzel Bourguiba, Menzel Jemil et Menzel Abderrahmane.

Le type d'occupation principale dans les environs du canal de Bizerte se trouve dans les villes de Bizerte et de Zarzouna où se trouve la plus haute densité de la population.

Les villes de Menzel Abderrahmane et Menzel Jemil sont urbanisées à une moindre échelle, mais elles sont vouées à une expansion rapide de l'urbanisation, quelque fois anarchique dans les zones où l'agriculture est encore pratiquée (plantation d'oliviers).

Les espaces réservés à l'armée nationale sont importantes (environ 257 hectares). Ils se trouvent principalement sur la rive nord du canal.

Il existe en outre :

- des zones touristiques ;
- des zones à intérêt naturel adjacentes au lac, au sud de la zone militaire de Bizerte, au sud de Menzel Abderrahmane et à Menzel Jemil ;
- des zones de culture ;
- des zones de végétation naturelle ;
- des zones humides.

7.2.2 SITUATION SOCIOECONOMIQUE ET SOCIOCULTURELLE

7.2.2.1 Population

En Tunisie le recensement de la population se fait une fois tous les 10 ans. Le dernier recensement s'est fait en 2004. Celui de 2014 vient de démarrer. L'institut national de la statistique fait aussi des recensements intermédiaires tous les ans.

POPULATION DES DELEGATION DE L'AGGLOMERATION DE BIZERTE					
Délégation /secteur	2004 (RGPA 2004) population	2004- 2012	2012	20-12-2018 Estimé taux annuel	2018 populations Estimées
Bizerte nord	71492	0,66%	75358	0,64%	78282
Hassan Nouri	5758	-0,60%	5487	-0,74%	5248
Habib Bougatfa	4827	-0,60%	4600	-0,74%	4399
El Corniche	8320	2,50%	10137	2,27%	11598
La Médina	5073	-0,60%	4835	-0,74%	4265
Cheikh Driss	2505	-0,60%	2387	-0,74%	2283
Le canal	3570	-0,60%	3402	-0,74%	3524
Boubaker Bakir	3699	-0,60%	3525	-0,74%	3371
Ain Mariam	958	3,17%	1230	2,78%	1450
Habib haddad	13446	0,50%	13993	0,48%	14399
Et môtamer	8850	0,50%	9210	0,48%	9477
El hana	6241	0,50%	6485	0,48%	6684
15 octobre	8245	2,50%	10046	2,27%	11494
Zarzouna		2,56%		2,45%	34569
Zarzouna ouest	6616	2,56%	8096	2,45%	2480
Zarzouna est	6339	2,56%	7757	2,45%	5908
Zarzouna nord	3751	2,56%	4590	2,45%	4595
Zarzouna sud	7722	2,56%	9949	2,45%	7735
Bizerte sud		0,83%		0,83%	20718
Farhat Hached	2208	0,83%	2360	0,83%	1480
Bab Mateur	5262	0,84%	5623	0,83%	5908
Cité el jala	4092	0,83%	4373	0,83%	4595
El Massiada	6889	0,83%	7362	0,83%	7735
Menzel Jemil		1,69%		1,68%	44450
Menzel Jemil est	8934	1,11%	9757	1,08%	10404
Menzel Jemil ouest	9410	1,11%	10277	1,08%	10958
Menzel Abderrahmane est	8700	2,30%	10436	2,27%	11939
Menzel Abderrahmane ouest	8124	2,30%	9745	2,27%	11149
Total	148739	1,23%	165172	1,24%	178019

Le tableau suivant récapitule les données du dernier recensement de la population réalisé en 2004 ainsi que les données relative à l'année 2012.

Population des délégations de l'agglomération de Bizerte (décomposé en urbain et rural)						
Délégation	Recensement 2004			Recensement intermédiaire 2012		
	urbain	rural	total	urbain	rural	total
Bizerte nord	71 492	3742	75 234	75 348	4052	79 400
Hassan Ennouri	5 758	0	5 758	5 478	0	5 487
Habib Bougatfa	4 827	0	4 827	4 600	0	4 600
La corniche	8 320	0	8 320	10 137	0	10 137

7.2.3 ACTIVITES ECONOMIQUES ET RESSOURCES DE LA POPULATION

L'activité économique de la région est axée essentiellement sur l'agriculture, l'industrie et la pêche. Dans la région, on compte 368 entreprises industrielles employant plus de 50 000 personnes, dont 248 entreprises totalement exportatrices. Ces entreprises opèrent essentiellement dans les secteurs du textile du cuir et de la chaussure, de l'agroalimentaire de la mécanique et de l'électronique.

Il existe neuf zones industrielles :

- Zone AFI : Zarzouna, Mateur, Tinja, Ghezela et menzel Bourguiba;
- Zone « conseil du gouvernorat » : Menzel Jmil,, Mateur et Utique ;
- Zone « municipale » : Elalia.

L'agriculture occupe une place de premier choix compte tenu de l'importance de la production de céréales (190 000 t/an), lait (124 000 t/an), viande (13 000 t/an), volaille (6 500 t/an), légumes (295 000 t/an), poissons (6400 t/an), huile d'olive (3000 t/an)

- Terres Cultivables : 330 800 ha (88,2 % de la superficie totale)
- périmètres irrigués : 25 000 ha
- Forêts : 22% de la superficie du Gouvernorat
- Cheptel (en tête)
- Bovin : 134 000 dont 80 000 vaches productrices
- Ovin : 246 000 dont 201 000 brebis productrices
- Caprin : 127 000 dont 41 000 chèvres productrices

- Ressources Hydrauliques (en million de m3)

Réserves hydrauliques : 595 Mm³ (13% des ressources nationales)

Ressources mobilisées : 400,2 Mm³ (67%)

Dans le secteur agricole, le gouvernorat participe à près de 40 % de la production nationale de légumes. La production de viande rouge représente 15 % de la production nationale et la production de lait 18,4 % de la production nationale.

Avec 250 kilomètres de côtes, trois lacs naturels, cinq ports de pêche (Sidi Mechreg, Bizerte Menzel Abderrahmane, Cap Zebib et Ghar El Melh et neuf abris pour barques de pêche côtière, la région est l'une des zones de pêche les plus riches de Tunisie : la flottille de pêche se compose de 1 403 unités dont 582 barques à moteur, 745 barques à rames, 49 unités de pêche feu et 26 unités de pêche en haute mer⁷.

Sur 529 400 habitants, on compte une population active de 181 033 personnes travaillant dans les secteurs de l'agriculture et de la pêche (24,6 %), de l'industrie manufacturière (25,3 %) et des services (19,8 %).

Les ports à Bizerte (sur le lac et sur la mer)

- Marina Port de plaisance
- Port de pêche
- Port de commerce
- Chantier naval
- Base navale

7.2.4 QUALITE ET MODE DE VIE

Au regard de la situation environnementale du lac de Bizerte et des zones environnante, il est difficile de parler de la qualité de la vie dans la zone du projet, notamment dans les zones de Zarzouna, de la cimenterie et de la gare :

La pollution urbaine : les eaux usées brutes coulent le long des rues. Ces eaux souillent les zones urbaines et les zones agricoles par la pollution bactérienne qui ne peut être facilement éliminée même.

La pollution industrielle : les teneurs en éléments toxiques des eaux usées industrielles, et les polluants sont rejetés par les industries dans le lac ;

La pollution sonore : à partir des usines, de la circulation routière et des embouteillages ;

La pollution de l'air : à partir des usines et de la circulation routière ;

La pollution agricole : par l'utilisation des engrais et notamment des pesticides ;

Les déchets solides : les berges du lac sont utilisées comme décharge. Les déchets sont ensuite entraînés dans le lac par les eaux de ruissellements ;

Le mode de gestion et de ces pollutions affecte par conséquent la population soit directement soit indirectement par la contamination des sols, de l'air et de l'eau ainsi que par le bruit.

La qualité de vie englobe les conditions de vie matérielles, la santé, l'éducation, l'environnement et le cadre de vie, conditions dégradées de logement (logement trop petit, trop humide, absence d'espace extérieur, l'absence de calme et de tranquillité, de fatigue au moment du réveil, la qualité de l'eau, la pollution de l'air, la pollution sonore, la qualité des espaces verts, la propreté du quartier, l'insécurité du quartier (criminalité, violences, vandalisme), l'accès aux services mesuré en termes de distance (Être à courte distance d'un hôpital).

Plusieurs quartiers de la ville notamment dans les hauteurs de la rive sud du canal, les conditions de qualité de la vie, citées ci-dessus, sont absents notamment en matière de logement, de l'état des pistes d'accès qui sont impraticable en période de pluie, de l'absence d'infrastructure sanitaire, etc.

Pour d'autres quartiers, la qualité de la vie est altérée par la pollution atmosphérique, le bruit, les embouteillages et la présence d'industries lourdes (cimenterie, raffinerie, régénération des huiles usagées, etc.

7.3 MILIEU TERRITORIAL

7.3.1 INFRASTRUCTURES

7.3.1.1 Réseau ferroviaire

Sur la rive nord, il existe une voie ferrée qu'il faudra franchir pour pouvoir raccorder le nouvel ouvrage de franchissement au tissu urbain de la ville de Bizerte. Le terminus de cette ligne ferroviaire, principalement utilisé pour trafic de marchandises, est la gare, située derrière le port.

7.3.1.2 Réseau routier

Les principaux axes routiers à tenir compte sont pour les couloirs de liaison périurbains :

- La RN11, voie d'entrée principale depuis l'ouest de la ville. Pour les couloirs franchissant le canal à l'est de la ville de Bizerte, il s'avéra nécessaire d'envisager une connexion.
- la RL314, voie de communication principale entre Menzel Abderrahmen et Zarzouna et Bizerte est. Il faudra respecter la continuité de cet axe et étudier la possibilité de connexion avec la nouvelle liaison.
- Future axes prévues dans le SDA

Couloirs de passage côtier:

- Il s'agit d'une zone d'urbanisation dense, c'est pourquoi la nouvelle liaison devra pouvoir tenir compte de la continuité des voiries urbaines et réseau routier.
- A4 et RN8

7.4 PATRIMOINE CULTUREL

7.4.1 SITES ARCHEOLOGIQUE

L'institut national du patrimoine nous a signalé l'existence d'un seul site archéologique dénommé Remadia qui couvre une superficie d'environ 3 hectares et qui a été identifié par quelques ruines et un mur. Ces ruines sont mises à jour suite à une fouille clandestine à la recherche de pierres de taille et des tessons de céramique antique.



Figure 1: Situation du site par photo satellitaire.

7.4.2 MONUMENTS

Il faut dire que la densité et la typologie des monuments de Bizerte reflètent en un sens, les différentes mutations subies par le tissu urbain de la ville à travers trente siècles d'existence, cette cité est réputée par ses places historiques et ses plages paradisiaques.

La ville Antique: fondée en 110 avant JC et que les Tyriens l'avaient implantée dans une contrée qui se prêtait bien au développement de la civilisation, ainsi, ils entreprirent des travaux d'aménagement pour viabiliser les alentours de ses canaux. Le Fort d'Espagne: Une importante citadelle située au sommet de la colline de la Koudia, construit en 1570.

La citadelle de la Kasbah: S'élevant sur la rive Nord du canal d'entrée du vieux port, la citadelle de la Kasbah se manifeste sous la forme d'un rectangle assez régulier qui s'élève sur un terrain quasi

plat, son enceinte ne se trouve percée que d'une seule porte coudée ouvrant sur sa façade Ouest. Celle-ci la met en communication directe avec le noyau le plus ancien de la ville : la Médina

7.5 DESCRIPTIF DES RESEAUX DES CONCESSIONNAIRES PASSANT DANS L'EMPRISE DU PROJET

Réseau ONAS

Une conduite en béton ϕ 500 longe la RN8 côté mer ;

Une conduite PVC ϕ 250 traverse l'échangeur Technopole

Deux traversées par des conduites PVC ϕ 250 à l'ouest de l'échangeur

Une conduite de refoulement ϕ 400 traverse l'échangeur Zarzouna – Sidi Abderrahmen ;

Une conduite ϕ 250 le long de la route reliant Zarzouna à Sidi Abderrahmen ;

Deux conduites ϕ 1000 & ϕ 400 en béton eaux usées le long de la route entre la voie ferrée et la RN11

Et une conduite de refoulement ϕ 1000 le long de la RN11 côté lac.

Réseau SONEDE

Conduite ϕ 160 le long de la RN8 côté terre

Conduite d'adduction ϕ 600 en béton traversant le projet au pk 1,410

Au niveau de l'échangeur Technopole deux conduites ϕ 300 et ϕ 315 de part et d'autre de la piste existante, avec un branchement ϕ 315 pour alimenter la technopole puis en allant vers Zarzouna le diamètre de ces conduites changent en devenant ϕ 160 et ϕ 250 avec une traversée de notre projet au pk 2,980 en diamètre 150.

Une conduite ϕ 250 traverse le projet au niveau de l'échangeur Zarzouna à Sidi Abderrahmane.

Une conduite ϕ 110 traverse le projet au pk 4,550

Une conduite ϕ 110 et une conduite ϕ 200 de part et d'autre de la ligne ferroviaire

Une conduite ϕ 150 le long de la route entre la voie ferrée et la RN11

Une conduite ϕ 80 traverse le projet au pk 7,110

Une conduite ϕ 200 et une conduite ϕ 110 de part et d'autre de la RN11

Réseau télécom

Réseau de télécommunication existant le long de la RN8 de part et d'autre, le long de la route reliant Zarzouna à Sidi Abderrahmen, le long de la route entre la voie ferrée et la RN11 et le long de la RN11. Aucune information sur la nature de ces réseaux

Réseau STEG

La seule information communiqué par la STEG est relative au réseau Haute tension.

Un réseau HT souterrain 90 KV le long l'autoroute

Un réseau HT souterrain 30 KV le long de la route entre la voie ferrée et la RN11.

Aucune information sur le reste du réseau électrique.

8. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LE MILIEU NATUREL ET TERRITORIAL

8.1 MÉTHODOLOGIE

Pour analyser les deux couloirs sélectionnés du point de vue environnemental, différents vecteurs et variables seront utilisés, ce qui permettra d'établir une comparaison entre les différents parcours de tracés (fuseaux). Ainsi, le fuseau le plus compatible avec l'environnement pourra être déterminé.

On étudiera de manière qualitative les avantages et les points défavorables de chaque couloir envisagé dans l'étude préliminaire. Ceux-ci seront recueillis dans un tableau-résumé avec une ponctuation facile à quantifier :

Effets négatifs:		Effets positifs	
Très fort	-5	Très fort	5
Fort	-4	Fort	4
Moyen	-3	Moyen	3
Faible	-2	Faible	2
Très faible	-1	Très faible	1

8.1.1 EXPOSITION AUX NUISANCES SONORES :

L'aspect à prendre en considération ici est l'évolution des tronçons de route présentant un taux de nuisance supérieur à la valeur limite d'immiscions prescrite par l'ordonnance sur la protection contre le bruit et longeant des zones habitées.

Comme nous ne disposons pas de données concrètes pour réaliser une estimation quantitative du niveau du bruit sur le milieu ambiant sonore, il est procédé à des estimations de l'évolution de la charge sonore, en distinguant les milieux bâtis de forte, moyenne et faible densité, et en considérant pour l'estimation la proximité de récepteurs sensibles comme hôpitaux, mosquées, écoles, universités, résidences, etc.

8.1.2 POLLUTION DE L'AIR ET CLIMAT, EMISSIONS DE CO2 :

Comme nous ne disposons pas de données pour une quantification en tonnes de polluants, une estimation est réalisée par rapport à l'affectation et à l'élimination définitives de zones de poumon vert, comme par exemple, la modification du nombre d'arbres, bétonnage ou revitalisation, aménagement paysager des toits.

La possible localisation de pollution dépend aussi de la situation actuelle et de la nouvelle situation avec l'implantation de l'infrastructure.

Comme critère pour l'évaluation du changement de qualité de l'air, il est considéré qu'avec une alternative au passage et à l'accès entre Zarzouna et Bizerte, l'intensité de trafic serait inférieure et le degré de pollution de ces zones fortement urbanisées se réduirait sensiblement.

C'est pourquoi, il est évalué comme étant plus nuisibles les fuseaux et les couloirs se situant à côté du pont actuel et donnant accès direct au noyau urbain. Un nouveau passage et accès à ces zones aura pour conséquence une augmentation des niveaux de pollution actuels, qui sont déjà très élevés.

8.1.3 BESOINS EN SURFACES :

Il y a lieu de distinguer entre les surfaces bâties et les autres, agriculture, forêt, zones de délasserment, surfaces vertes, parcs etc.

Comme critère, on utilise les catégories de vulnérabilité suivantes :

Vulnérabilité haute :

- Superficie Noyau Médina
- Superficie urbanisée de densité haute
- Superficie urbanisée de densité moyenne
- Superficie occupée par les militaires

Vulnérabilité moyenne :

- Superficie avec équipements existants
- Superficies industrielles
- Infrastructures et services
- Superficies vertes (zones vertes naturelles à valoriser)

Vulnérabilité faible :

- Superficies vertes (parcs et jardins)
- Superficie urbanisée densité faible
- Superficie agricole

8.1.4 EFFETS DE FRAGMENTATION SUR LES ESPACES NATURELS :

Il y a lieu de montrer les effets des mesures prévues sur les éléments proches de l'état naturel et exerçant une fonction dans les réseaux écologiques notamment ruisseaux, arbres, espaces libres, rangées d'arbres, forêts, etc.

8.1.4.1 Effets sur éléments culturels :

On évalue ici le risque d'affectation directe sur les éléments archéologiques ou architectoniques catalogués et inventoriés.

8.1.4.2 Effets sur le paysage :

Pour pouvoir évaluer du point de vue paysager, et différencier entre les différents couloirs, il faut considérer :

- La Naturalité, Singularité, Fragilité
- L'apparition d'éléments nouveaux dans le paysage, dimensions et implantation sur le terrain
- Degré d'intégration et visibilité nouveaux éléments, points de visibilité et bassins visuels

8.1.4.3 Effet sur le milieu hydrologique

Pour l'estimation, on considère le degré de risque d'affectation sur les oueds, la qualité de l'eau du lac, le canal et goulet de Bizerte, la qualité des eaux souterraines et l'affectation à la nappe phréatique.

8.2 ÉVALUATION DES IMPACTS

8.2.1 EXPOSITION AUX NUISANCES SONORES

Sur le premier tronçon jusqu'au point kilométrique 3+500, s'étale sur une zone non urbanisée, sans différence entre les différents couloirs. Le risque d'affectation par les nuisances sonores est très faible sur le premier tronçon. Au niveau de la Cité Ezzouhour, le couloir passe près d'une zone polyfonctionnelle avec une faible densité de construction. Les nuisances sonores prévues ne sont pas importantes.

Après avoir franchi le canal de Bizerte, les fuseaux périurbains traversent, généralement, des zones de faible densité de population.

Il faut tenir compte du fait que pour le passage du tunnel, des turbines de ventilation devront être installées, qui peuvent engendrer des dérangements aux alentours des têtes du tunnel

Après avoir quitté la zone industrielle, le parcours du couloir en tunnel et viaduc traverse une zone de densité de population moyenne et il existe un risque d'affectation d'équipements et d'éléments à haute sensibilité. L'évaluation globale est estimée comme faible-moyenne.

8.2.2 POLLUTION DE L'AIR

L'évaluation de ce vecteur est réalisée de manière indirecte, en évaluant la perte de sol qui peut remplir la fonction de poumon vert.

Sur le tronçon initial entre la RN8 et le canal de Bizerte, les fuseaux périurbains s'étalent sur une zone agricole, avec prédominance de cultures herbacées et moins fréquemment, des terrains d'oliviers. L'impact pour le changement d'usage est moyen pour tous les fuseaux.

Après avoir franchi le canal de Bizerte tous les tracés traversent une zone agricole et à faible ou moyenne densité de population. Par rapport à la situation actuelle, l'exécution du projet impliquera

une augmentation des émissions atmosphériques par suite de la substitution de la nouvelle route à la zone agricole.

Il est important d'en tenir compte lors de l'évaluation de chaque couloir de la présence de zones vertes, zones naturelles à valoriser, etc.

Dans le cas des variantes en tunnel, l'augmentation des émissions atmosphériques aura lieu de façon ponctuelle dans la zone des puits de ventilation du tunnel. Cet effet peut être important au niveau local si des mesures correctrices ne sont pas prises. L'impact peut être considéré comme faible à moyen.

Après avoir franchi le canal de Bizerte, la zone militaire comprend, aussi, une petite zone boisée. Après le chemin de fer, il existe une zone cataloguée comme verte qui est touchée par tous les couloirs. Cependant, cette zone a actuellement un usage agricole.

8.2.3 BESOINS EN SURFACES

Après avoir franchi le canal de Bizerte, le tracé traverse la zone militaire adjacente à la cimenterie de Bizerte. Cette zone est cataloguée comme à vulnérabilité moyenne. Une fois que le tracé ait franchi le chemin de fer, il a été ajusté au maximum pour contourner une zone à haute densité de population et s'étale sur une zone à faible densité de population et de terrains de culture.

Pour les alternatives du viaduc, on peut considérer un effet moyen sur les besoins en surfaces.

8.2.4 EFFETS DE FRAGMENTATION SUR LES ESPACES NATURELS

Sur le premier tronçon entre la RN8 et le canal de Bizerte, l'oued Erroumine est traversé par tous les fuseaux. Il s'agit d'un oued peu important, de telle sorte que son affectation suite à l'exécution de la route sera faible moyennant des mesures de prévention minimales.

Le tronçon après le canal de Bizerte traverse, généralement, une zone agricole ou des zones peu densément peuplées. Compte tenu du fait que quelques fuseaux affectent des zones à intérêt naturel, il est nécessaire d'évaluer séparément chaque couloir.

Le risque d'affectation de ruisseaux, arbres et forêts est relativement faible pour tous les fuseaux.

La plupart des arbres qui seront affectés sont des oliviers de bas rendement et des terrains de culture.

Tel que cela a été commenté au sujet de la pollution de l'air et après avoir croisé le chemin de fer, le tracé traverse une zone cataloguée comme verte selon le SDA, mais qui est utilisée actuellement pour un usage agricole comme pour le reste du tracé.

L'affectation sur la fragmentation des espaces naturels est considérée, par conséquent, très faible pour ce couloir.

8.2.5 EFFETS SUR ÉLÉMENTS CULTURELS

On évaluera l'affectation d'éléments du patrimoine culturel, y compris des sites archéologiques, bâtiments catalogués et mosquées

Le fuseau passent près d'un site archéologique découvert à Remadia, approximativement au niveau du PK 1+500, juste après la raffinerie de la STIR. Bien que son affectation directe ne soit

pas prévue, sa proximité implique qu'il puisse y avoir une extension des recherches pour en déterminer l'étendue dans les zones adjacentes.

Sur le reste du tronçon après le lac de Bizerte, aucun élément de patrimoine culturel n'a été détecté, l'absence d'affectation sur le patrimoine architectural est jugée positive.

8.2.6 EFFETS SUR LE PAYSAGE :

En ce qui concerne les effets sur le paysage, on considère fondamentalement les effets après la finalisation de l'ouvrage. Durant la phase de construction, les effets sur le paysage auront une certaine intensité. L'impact sur le paysage que nous évaluons dans ce chapitre tiens en compte uniquement l'altération du paysage actuel. On n'a pas inclus l'impact positif d'attraction que ce nouvel ouvrage pourra produire dans l'aspect visuel de la ville (identification et icône).

Il s'agit d'une unité de paysage assez humanisée, qui inclut tout le territoire hautement transformé par l'être humain, comme les aires urbaines à faible densité de population, les parcs industriels, zones agricoles, voies de communication, déversoirs, circulation de navires dans le lac, etc.

L'apparition d'éléments nouveaux dans le paysage, dimensions et implantation sur le terrain

La morphologie du terrain, légèrement ondulé, favorise la possibilité de fonder les culées d'un pont sur le terrain à une certaine hauteur, ce qui réduit l'effet de voûte prononcée. Un pont sur ce couloir a un parcours relativement long et peut atteindre les hauteurs nécessaires de 50 mètres pour permettre le passage des navires, avec une pente pas trop prononcée.

Degré d'intégration et visibilité, points de visibilité et bassins visuels

Le pont sur le lac sera visible à partir de beaucoup de points du terrain, et surtout depuis les navires. Par conséquent, avec un design de pont léger, avec des matériaux permettant une certaine transparence, on parviendra à un bon degré d'intégration.

Compte tenu du degré d'influence humaine, la zone centrale par où passe le tracé peut être qualifiée comme zone avec faible degré de naturalité et faible fragilité. Ainsi, il est considéré que l'adaptation des nouveaux éléments structuraux dans le milieu sera facile.

L'apparition d'éléments nouveaux dans le paysage, dimensions et implantation sur le terrain

Pour tous les fuseaux, un impact négatif est prévu.

La morphologie du terrain, légèrement ondulé, favorise la possibilité de fonder les culées d'un pont sur le terrain à une certaine hauteur, ce qui réduit l'effet de voûte prononcée. Un pont sur ce couloir a un parcours relativement long et peut atteindre les hauteurs nécessaires de 50 mètres pour permettre le passage des navires, avec une pente pas trop prononcée.

Comme il s'agit de zones hautement transformées par l'être humain avec présence d'éléments constructifs, urbanisations, zones industrielles et manufacturières, zones militaires, d'équipements, le pont actuel, etc. on considère un impact très faible en ce qui concerne l'apparition de nouveaux éléments, et l'introduction d'un tunnel est jugée comme positive.

Degré d'intégration et visibilité, points de visibilité et bassins visuels

Quant à l'introduction d'un pont sur le lac de Bizerte, compte tenu du fait que la zone présente une vulnérabilité paysagère faible -moyen, on peut considérer une capacité faible -moyen d'absorption paysagère.

Il s'agit d'une unité de paysage assez humanisée, qui inclut tout le territoire hautement transformé par l'être humain, comme les aires urbaines à faible densité de population, les parcs industriels, zones agricoles, voies de communication, déversoirs, circulation de navires dans le lac, etc. Compte tenu du degré d'influence humaine, cette zone peut être qualifiée comme zone avec faible degré de naturalité et faible fragilité.

8.2.7 EFFETS SUR LE MILIEU HYDROLOGIQUE

Pour l'estimation, on considère le degré de risque d'affectation sur oueds, la qualité de l'eau du lac, le canal et goulet de Bizerte, la qualité des eaux souterraines et l'affectation à la nappe phréatique.

Le canal de Bizerte est le principal élément du milieu hydrologique superficiel du projet. L'affectation est plus importante dans le cas des alternatives par viaduc que celles de tunnel, par suite du besoin de fonder les piles dans le canal. L'exécution des piles générera une augmentation des particules en suspension en phase des travaux à cause du remaniement du lit du canal, ce qui peut avoir des retombées sur la faune et la flore existantes. Cet impact revêt un caractère temporaire durant l'exécution, c'est pourquoi il est considéré moyen.

D'autre part, les alternatives du tunnel impliquent une affectation plus importante des eaux souterraines par rapport aux alternatives de viaduc. Cette affectation peut être due à l'effet de barrière sur la circulation des eaux souterraines ou à la pollution accidentelle. Cet impact peut avoir lieu tant en phase de travaux que durant l'exploitation, c'est pourquoi il est considéré comme un impact fort.

Sur le premier tronçon entre la RN8 et le canal de Bizerte, l'oued Erroumi est franchi. Cette affectation est commune à tous les fuseaux. Il s'agit d'un oued peu important, de sorte que l'affectation suite à l'exécution de la route sera faible moyennant des mesures de prévention minimales.

8.3 IDENTIFICATION D'IMPACTS

L'identification des impacts prévisibles constitue une partie particulièrement importante de l'EIE il vise à déterminer comment et dans quelle mesure les activités du projet pourraient affecter les éléments de l'environnement décrits dans le chapitre précédent. Tous les impacts prévisibles du projet sur l'environnement doivent y être répertoriés et évalués. Les impacts environnementaux du projet sont les changements (positifs ou négatifs) que les différentes phases du projet feront subir à l'environnement. L'« environnement » inclut les effets sur :

- la santé et la sécurité humaines ;
- la flore, la faune, les écosystèmes, et la biodiversité ;
- le sol, l'eau, l'air, le climat et le paysage ;
- les zones protégées et les sites classés en raison de leur intérêt scientifique, historique et culturel ;

- les zones de loisirs ou d'agrément ; et
- les conditions et le mode de vie ainsi que le bien-être des personnes affectées par le projet.

8.4 ACTIVITES DU PROJET CONSIDERE

8.4.1 PHASE DE CONSTRUCTION

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

- La préparation (aménagement et signalisation) du chantier (chemins d'accès, baraquement, etc.) ;
- L'aménagement des aires d'entreposage provisoire des équipements démontés (panneaux de signalisation, tampons de regards, grilles, etc.) ;
- L'aménagement des aires d'entreposage provisoire des matériaux et de déchets de construction ;
- L'exécution des travaux préparatoires qui comprennent notamment :
 - Débroussaillage et décapage de la terre végétale et dessouchage d'arbres,
 - Dépose et mise en dépôt de panneaux de signalisation,
 - Démontage de bordures ou caniveaux existants,
 - Dépose et mise en dépôt de grilles ou tampon de regards,
 - Démolition des constructions existantes
 - Démolition de la chaussée existante,
 - la mise en dépôt et l'évacuation de la terre meubles, des déblais et des déchets de démolition ;
- Les travaux de terrassement généraux ;
- Les travaux de construction des ouvrages d'art : viaduc
- Les travaux de drainage : la mise en place des buses en béton, des caniveaux, des bordures et l'installation des structures métalliques ;
- L'installation des panneaux de signalisation, de grilles, des joints d'étanchéité, des glissières de sécurité, etc. ;
- Les travaux d'éclairage public ;
- La fermeture du chantier et le démontage de baraquement.

Ces travaux seront conçus et planifiés de façon à optimiser la durée du chantier et réduire tout type de nuisances. Une période de 36 mois est prévue pour l'accomplissement de ces travaux. Un planning prévisionnel détaillé sera remis aux autorités concernées au moins 6 mois avant le démarrage du projet.

8.4.2 PHASE D'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

8.5 TABLEAU D'IDENTIFICATION DES IMPACTS PARTIE TERRESTRE RESEAU ROUTIER

	Eléments du milieu	Activités du projet		Impact sur l'environnement	
Phase travaux	Milieu physique			Installation de chantier	Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol Pollution sonore
				Approvisionnement en hydrocarbure	Pollution du sol Pollution des ressources en eaux
				Dégagement des emprises	Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol Pollution sonore Modification du paysage routier/ pollution visuelle
				Terrassement	Pollution sonore Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol Pollution de l'air Pollution des ressources en eaux
				Travaux d'assainissement	Erosion du sol et perte des propriétés physiques et chimiques du sol Pollution des ressources en eaux
				Ouverture et exploitation des emprunts et dépôts	Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol Pollution de l'air Modification du paysage routier/ pollution visuelle
				Transport et circulation lié aux activités de chantier	Pollution de l'air Pollution sonore
				Approvisionnement en eau pour le chantier et alimentation du personnel	Pollution des ressources en eaux
				Repli du chantier	Pollution du sol

	Éléments du milieu	Activités du projet	Impact sur l'environnement	
Phase travaux	Milieu biologique	Installation du chantier	Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune Destruction des produits forestiers	
		Présence de la main d'œuvre	Recrudescence du vol et du braconnage Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune	
		Travaux d'assainissement	Destruction de la faune aquatique	
		Ouverture et exploitation des emprunts et dépôts	Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune Destruction des produits forestiers	
		Dégagement d'emprise	Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune Destruction des produits forestiers Risque de destruction des réseaux	
			Travaux de terrassement	Destruction de la faune aquatique Risque de destruction du réseau du pipeline
		Phase travaux	Milieu humain	Installation de chantier
Abattages d'arbres	Pertes de couvert végétal et de l'habitat de la faune			
Dégagements des emprises	Risque d'accidents Destruction des cultures et arbres fruitiers Pertes de couvert végétal et de l'habitat de la faune Destruction de maisons			
	Travaux d'assainissement			Pollution des ressources en eau
	terrassement			Risque d'accidents
Ouverture d'exploitation des emprunts et dépôts	Destructions des cultures et arbres fruitiers			
Transport et circulation liés aux activités de chantier	Risque d'accidents Risques d'écrasement des animaux domestiques en divagation			
	Présence de main d'œuvre			Améliorations des conditions de vies des populations
Recrutement de la main d'œuvre locale	Création d'emploi Amélioration des conditions de vie			
Phase exploitation				Présence physique et usage de la route

A la lecture de cette matrice, les principaux impacts pouvant être générés pendant et après la réalisation des travaux du projet sont les suivants :

Pendant les travaux

- Pollution de l'air ;
- Pollution du sol ;
- Pollution des ressources en eau, pollution visuelle ;
- Modification du paysage ;
- Pollution sonore ;
- Erosion du sol avec pertes des propriétés physiques et chimiques;
- Perte de couvert végétal et destruction de l'habitat de la faune ;
- Destruction des arbres et arbustes ;
- Risque de destruction des canalisations souterraines (eau, assainissement, câbles électriques, câbles téléphoniques, etc.) ;
- Destruction des cultures et arbres fruitiers
- Risques d'accidents de circulation et écrasement de bétail ;
- Destruction des maisons ;
- Risque d'accident de travail ;
- Création d'emplois, recrutement de main d'œuvre locale ;
- Amélioration des conditions de vie des populations locales :

Après les travaux

Il s'agit des impacts indirects résultant de la réalisation de la route :

- Augmentation des accidents ;
- Dynamisation du développement local ;
- Amélioration des conditions de transport et accès aux infrastructures ;

8.6 DESCRIPTION QUALITATIVE DES IMPACTS PARTIE TERRESTRE

8.6.1 LES IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

Cas de routes et échangeurs

Rejets atmosphériques

Il est important, avant de parler de l'impact du projet sur l'atmosphère, de rappeler la liste des principales sources de pollution de l'atmosphère dans la zone d'influence du projet.

- La sidérurgie El Fouladh ;
- L'usine de raffinage du pétrole STIR.
- La cimenterie de Bizerte ;
- La société Tunisienne des Lubrifiants SOTULUB.

L'étude de la pollution atmosphérique réalisée par DHV en 1995 a abouti à un bilan des émissions atmosphériques consigné dans le tableau ci-dessous :

polluants	Quantité émise dans l'atmosphère
Energie totale dissipée par combustion de 1000 GJ/an	10 130
Oxydes d'azote NOx : tonnes/an	3 874
Particules fines de combustion : tonnes /an	121
Volume total des fumées : millions de m ³ /an	7 520
Oxydes de carbone CO : tonnes/an	6 133
Oxydes de soufre SOx : tonnes/an	11 533
Poussières fines des carrières et des cimenteries : tonnes/an	6 990
Pertes d'hydrocarbures par évaporation : tonnes/an	1 990

La connaissance de la qualité de l'air actuelle (dans l'état initial du volet air) est une étape importante à plusieurs points de vue :

- elle permet la prise de conscience de la situation actuelle de la qualité de l'air, situation bien souvent plus supposée par la population que réellement objectivée ;
- elle est la pierre angulaire de la modélisation des concentrations, à la fois comme donnée d'entrée (conditions aux limites, pollution de fond) et comme indicateur de la validité des résultats de cette modélisation ;
- elle permet une construction sereine et objective du scénario de base des éventuels engagements du Maître d'Ouvrage, ce qui a pour but de limiter les éventuels recours pour des modifications de la qualité de l'air qui ne résulteraient pas du projet ;
- elle constitue un élément indispensable à la réalisation d'un bilan environnemental après la mise en service de l'infrastructure.

Cet état initial se doit donc d'être fiable et représentatif tout en mobilisant un niveau de ressources proportionnel à l'enjeu pour la qualité de l'air représenté par le projet. En effet, l'emploi de moyens météorologiques induit souvent des coûts d'acquisition de données assez importants.

Les rejets atmosphériques additionnels pendant la phase construction seront générés principalement par la circulation des véhicules qui sont dans l'ordre de prédominance

- Les engins nécessaires pour la préparation du site
- Les véhicules lourds de livraison des matériaux (produits de carrières, enrobés, bétons prêts à l'emploi, etc.)
- Les véhicules du personnel travaillant sur le site
- Les travaux de préparation et de construction du site sont à l'origine des émissions atmosphériques. Ces émissions sont engendrées principalement par la combustion des carburants dans les véhicules et dans les camps. Quant au dégagement poussiéreux, ils ne seront ressentis que temporairement à proximité des zones urbaines et semi-urbaines. Les différents types d'émissions sont les suivants :
 - Emissions des poussières qui seront mise en suspension de manière significative dans l'atmosphère notamment suite à la manipulation du sol (fouille, excavation, remblayage, etc.) et des matériaux de construction (transport, déchargement des matériaux de construction, chargement des déchets du chantier, etc.), les travaux de génie civil et les mouvements des véhicules et les engins de construction sur les pistes ;
 - Emissions des polluants représentatifs de la combustion, à savoir les NO_x, le SO₂ et le CO, émis par le 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. La poussière émise lors de la réalisation du présent projet aura un impact limité à un rayon de 100 m autour du site d'implantation des ouvrages projetés.

En ce qui concerne les émissions de polluants gazeux émis par les engins du chantier et les camions du transport des matériaux (les NO_x, le SO₂ et le CO), les paramètres influençant le volume des émissions sont le nombre, le type, l'âge des véhicules et engins employés et la durée des travaux. A cet égard, 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.
- Compte tenu de la faible intensité de la perturbation, de son étendue locale, de la faible valeur attribuée à cet élément du milieu et de la durée temporaire des rejets atmosphériques, cet impact négatif est jugé d'importance très faible. L'impact résiduel est, par conséquent, très faible.
- Il y a lieu de noter qu'une intervention supplémentaire dans une zone qui constitue déjà un problème d'atteinte de l'atmosphère demeure sans effets négatifs importants pour l'impact additionnel que va générer le projet. Toutefois, pour une zone dont l'atmosphère est déjà fortement polluée, chaque nouvelle augmentation de la pollution peut provoquer un dépassement des valeurs limites.

Une seule station fixe est située juste à proximité de la zone d'étude (station de Bizerte). Elle mesure normalement les paramètres suivants : NO, NO₂, NO_x, O₃, PM₁₀, Radiation solaire, Humidité relative, température, direction des vents, vitesse des vents. Ces mesures sont fortement altérées par les émissions industrielles. Elles ne sont donc pas représentatives d'une pollution urbaine de fond. Néanmoins, des valeurs de 2007 et 2013 (années les plus complètes) sont données pour cette station à titre indicatif.

Les quelques échantillons relevés sont rassemblés dans le tableau suivant :

	MOYENNE JOURNALIERE				
	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀
	ppb	ppb	ppb	ppb	ug/m ³
Valeurs limites					
13/01/2007	7	11	18	18	80
15/05/2007	3	4	7		55
30/07/2007	2	0	1		38
08/08/2007	2	3	4	32	94
23/12/2007	11	7	18	27	236
18/08/2012	1	7	8	21	30
25/08/2012	2	11	13	19	69
15/12/2012	13	17	30	28	137
31/12/2012	9	16	26	39	65

Impact des émissions des Gaz à Effet de Serre, impacts dus aux changements climatiques

Les prévisions de changement climatique concernant la Tunisie indiquent que la température annuelle moyenne augmentera d'environ de +1.1° C à l'horizon 2020 et de +2.1°C à l'horizon 2050 comparées aux températures de la période 1961 à 1990.

Le modèle montre une tendance générale à la baisse des précipitations moyennes. Cette baisse est modérée à l'horizon 2020, mais s'accroît à l'horizon 2050. La diminution est de -5% au Nord, de -8% au Cap Bon et Nord-est et de -10% à l'extrême Sud. Les averses deviennent quelquefois plus fortes et plus violentes. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes entraînera toute une série de répercussions négatives sur les infrastructures de transport. Le réchauffement serait plus important en été qu'en hiver.

La littérature montre que l'évolution des moyennes et des extrêmes de température conduirait principalement à l'augmentation de l'usure des infrastructures liée à la température.

En plus des facteurs classiques qui contribuent à la dégradation de nos routes (augmentation du trafic, défaillances dans la mise en œuvre des routes, les types de matériaux utilisés, les caractéristiques géométriques, les facteurs climatiques occupent une place capitale. En effet le climat constitue la cause première et la plus aggravante des dégradations routières. A la fin de l'hivernage il est de règle de constater une aggravation des dégradations. Les nids de poule, les fissures, les ornières les épaufrures les faïençages deviennent plus accentués.

La chaussée devenue fragile devient plus sensible aux autres facteurs de dégradation tels que le trafic lourd, les surcharges. Ainsi les dégradations limitées à la surface acquièrent facilement une ampleur d'un niveau tel que la couche de base et même la fondation soient atteintes sérieusement.

Les précipitations sont parfois à l'origine de coupure de nos routes, les ouvrages d'assainissement étant mal positionnés par rapport aux courants des eaux ou sous dimensionnés par rapport à l'intensité des précipitations

Le climat intervient également dans la dégradation des routes de par la température. Le revêtement bitumineux des chaussées est souvent sensible à l'ensoleillement. Les défaillances dans la qualité et la mise en œuvre de produits bitumineux sont souvent à l'origine des phénomènes de ressuage et par la suite des phénomènes d'orniérages et d'affaiblissement de la chaussée qui, sous l'effet des autres facteurs, atteint un niveau de dégradation très élevé.

Le phénomène des inondations routières dû aux pluies est devenu de plus en plus préoccupant surtout en milieu urbain en l'absence d'un système d'assainissement performant.

Dans la région Nord du pays où il est attendu une hausse de la pluviométrie il est possible d'espérer que les dégradations dues aux pluies seront encore plus importantes.

La hausse des températures prévue sur toute l'étendue du territoire du pays, due au changement climatiques, aura des effets sur les revêtements en ce qui concerne les routes bitumées. Les chaussées ainsi sujet à des agressions climatiques seront plus fragiles.

Il est néanmoins important d'identifier les zones et les infrastructures pour lesquelles le risque sera potentiellement plus important dans le cas d'un changement du niveau moyen de température ou de précipitations

Face à cette situation, la conception technique des routes doit prendre en compte les effets néfastes du changement climatique en prévoyant suffisamment d'installations de drainage et en relevant le niveau de la voie en remblai sur les sections plates et basses.

En conclusion, il y a lieu de signaler que beaucoup de lacunes subsistent encore dans la littérature spécialisée concernant les impacts potentiels du changement climatique sur les infrastructures de transport. Dans les années à venir si l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes, des inondations et des événements caniculaires se confirme, il va falloir approfondir ces recherches pour limiter les perturbations dues au phénomène du changement climatique.

Ainsi les seules mesures d'atténuation que l'on peut suggérer à ce stade se limitent à des actions de diminution des dégagements gazeux principaux responsables des changements climatiques :

- La limitation des dégagements de CO₂ par la création de rideaux d'arbres grands consommateurs de CO₂ ;
- L'amélioration de la fluidité du trafic et la suppression autant que possibles les embouteillages grands consommateurs de carburants pour véhicules ;
- Sensibiliser les conducteurs pour adapter leur vitesse de manière à maîtriser leur consommation de carburants ;
- Rajeunir la flotte des véhicules automobile ;

8.6.1.1 Impacts liés au bruit

L'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, s'applique au bruit auquel sont exposés en particuliers : les être-humains dans les espaces bâtis, les parcs ou autres lieux calmes d'une agglomération, les zones calmes en rase campagne, les zones à proximité des écoles, aux abords des hôpitaux, ainsi que tout autre bâtiment et zones sensibles au bruit.

Le site d'étude concerne un territoire d'environ 4 km² presque entièrement urbanisé qui se caractérise, dans la rive sud, par une faible densité d'occupation, mais avec des zones industrielles très étendues.

Les actions sont normalement les suivantes :

- déterminer l'exposition au bruit dans l'environnement grâce à la cartographie du bruit,
- garantir l'information du public en ce qui concerne le bruit dans l'environnement et ses effets,
- adopter des plans d'action fondés sur le résultat de la cartographie du bruit dans le but de prévenir et de réduire, si cela est nécessaire, le bruit dans l'environnement.

La zone d'étude est concernée par des bruits provenant des routes et autoroutes, mais également des activités industrielles aux alentours.

La zone d'étude présente une ambiance sonore fortement altérée. Le bruit provient essentiellement de la circulation et des industries de grande taille (cimenterie, raffinerie) et de la circulation routière ou ferroviaire.

En phase de construction, les nuisances sonores sont générées par les engins, les outils et les équipements de chantier et le mouvement des véhicules de transport du matériel et du personnel. Le Contractant et ses sous-traitants seront responsables du contrôle des niveaux sonores engendrés par leurs activités dans les limites correspondant aux standards internationaux applicables pour des réalisations similaires.

Par ailleurs, le bruit généré durant la phase d'exploitation du projet sera, d'une manière générale, inférieurs aux niveaux sonores actuels enregistrés à 65 dB(A).

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

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

Il n'existe pas de cadastre du bruit à partir duquel on peut partir pour une enquête proprement dite sur le bruit. Nous avons toutefois engagé une campagne d'évaluation du niveau du bruit qui servira comme état initial avec l'assistance de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), assistance en matériel et en personnel de terrain. Les données suivantes ont été relevées au cours de cette campagne :

Tableau de Mesures du Bruit réalisées par l'ANPE du 7 au 16 mai 2014

Date	source de bruit et Zone	Coordonnées GPS		Niveau de bruit mesuré Leq dB(A)
07/05/2014	(2)	3726643 N°	987593 E°	66,4
	(2)	3726447 N°	987241 E°	62,4
	(5)	3726098 N°	987190 E°	70,9
	(2)	3725568 N°	986966 E°	65,3
	(4)	37 25037N°	986609 E°	70,4
	(4)	3723510 N°	986393 E°	70,4
	(4)	3724096 N°	986206 E°	70,3
	(4)	3723708 N°	986233 E°	69,4
	(3)	37 23373N°	988394 E°	53,9
	(3)	3723597 N°	988664 E°	54,5
08/05/2014	(2)	3723726 N°	988916 E°	67,1
	(3)	3724967 N°	986872 E°	50,9
	(3)	3724954 N°	986742 E°	53,2
	(3)	3724835 N°	987002 E°	56,7
	(1)	3724733 N°	986958 E°	52,1
	(2)	3724984 N°	987386 E°	56,5
	(2)	3724635 N°	987862 E°	59,3
	(2)	3724804 N°	988559 E°	58,1
	(1)	3724651 N°	988780 E°	51
	(1)	3724928 N°	988819 E°	47,4
(4)	3725550 N°	987509 E°	66,8	

Date	source de bruit et Zone	Coordonnées GPS		Niveau de bruit mesuré Leq dB(A)
09/05/2014	(2)	3726572 N°	988049 E°	62,4
	(2)	3725454 N°	987270 E°	64,7
	(4)	3725945 N°	987904 E°	70,5
	(4)	3726421 N°	987693 E°	74,1
	(4)	3726495 N°	988129 E°	72,8
	(4)	3726593 N°	987769 E°	71,5
	(5)	3726466 N°	988561 E°	70,1
	(4)	3726385 N°	988772 E°	73,3
	(5)	3725942 N°	989641 E°	75,7
	(4)	3725571 N°	990210 E°	72,7
13/05/2014	(4)	3725424 N°	990444 E°	72,2
	(3)	3725344 °N	990239 E°	51,5
	(3)	3725240 °N	990537 E°	51,6
	(4)	3723578 °N	989976 E°	77,6
	(4)	3723685 N°	990716 E°	69,2
	(4)	3723845 N°	991182 E°	70,4
	(4)	3724052 N°	991260 E°	74,1
	(4)	3724414 N°	991145 E°	73,1
	(4)	3725270 N°	990794 E°	68,8
	(4)	3725601 N°	990199 E°	70,7
14/05/2014	(4)	3727087 °N	987252 °E	66,7
	(4)	3726823 °N	987104 °E	75,9
	(4)	3726703 °N	986696 °E	75,9
	(4)	3726707 °N	986209 °E	60,8
	(5)	3726757 °N	986029 °E	73,4
	(4)	3726513 °N	984944 °E	74,3
	(4)	3726356 °N	984384 °E	74,2
	(4)	3726036 °N	983095 °E	73,4
	(4)	3726060 °N	984561 °E	68
	(4)	3725860 °N	984341 °E	70,4

Date	source de bruit et Zone	Coordonnées GPS		Niveau de bruit mesuré Leq dB(A)
15/05/2014	(4)	3725709 °N	990081 °E	69,9
	(4)	3725758 °N	983866 °E	67,4
	(4)	3726152 °N	984799 °E	67,9
	(4)	3726564 °N	985782 °E	73,8
	(4)	3726679 °N	986357 °E	76,2
	(4)	3726756 °N	986979 °E	74
	(4)	3726868 °N	987320 °E	70,8
	(4)	3726979 °N	987300 °E	70,1
	(4)	3726757 °N	987764 °E	67,6
16/05/2014	(4)	3727032 °N	987298 °E	67,2
	(4)	3727070 °N	987370 °E	66,4
	(4)	3727137 °N	987317 °E	67
	(4)	3727198 °N	987422 °E	67,7
	(4)	3726827 °N	987933 °E	63,3
	(5)	3725739 °N	984150 °E	72
	(4)	3725660 °N	983975 °E	64,4
	(4)	3725475 °N	984020 °E	66,4
	(4)	3725278 °N	983512 °E	64,5

Définition des zones

- (1) : Zone d'hôpitaux, zone de repos, aire de protection d'espaces naturels
- (2) : Zone résidentielle suburbaine avec faible circulation du trafic terrestre, fluvial ou aérien
- (3) : Zone résidentielle urbaine
- (4) : Zone résidentielle urbaine ou suburbaine avec quelques ateliers, centre d'affaires, commerces ou des voies du trafic terrestre, fluvial ou aérien importantes
- (5) : Zone à prédominance d'activités commerciales industrielles ou agricole ;
- (6) : Zone à prédominance d'industrie lourde.

Commentaire :

Nous constatons que les valeurs mesurées ne dépassent la valeur 75 dB(A) que pour 4 mesures sur les 70 mesures réalisées.

Cette campagne de mesures peut servir comme état initial pour les futures campagnes à réaliser pour le suivi du bruit durant les phases travaux et exploitation.

8.6.1.2 Impacts liés aux vibrations

Les vibrations peuvent causer une gêne à la santé et au bien être des riverains ainsi dommages aux biens immobiliers et à la jouissance des biens matériels. Les principaux problèmes liés aux vibrations issues des chantiers sont comme suit :

- La gêne des personnes > 0,1 mm/s. Les vibrations sont très vite perçues comme gênantes. La gêne est ressentie en fonction de l'amplitude de vibration et de la fréquence (Hz). La gêne des personnes est un problème lié aux sources de vibrations permanentes (trafic, engins de chantier, etc.).
- Les dégâts aux bâtiments > 5 mm/s = 50 fois plus fort que le seuil de sensibilité d'une personne ;
- Le dysfonctionnement d'équipements (équipements électroniques) ; Ces équipements sont pour la plupart sensibles et ont des taux de vibrations admissibles assez bas relativement aux vibrations causées par les chantiers routiers.

Les vibrations sont donc plus fréquemment gênantes pour les personnes qu'à risques pour les bâtiments. Néanmoins, certaines constructions anciennes, de mauvaise conception, avec de mauvaises fondations ou ayant subi des tassements différentiels, peuvent être endommagées.

8.6.1.3 Impact sur la qualité des eaux superficielles et souterraines hydrologie, hydrogéologie

Aussi bien les travaux de terrassement et d'excavation que les autres activités sont de nature à affecter la qualité des eaux superficielles ou souterraines. Il est anticipé de dire que les travaux de construction n'auront pas d'impact sur les nappes phréatiques. Une attention spéciale sera toutefois portée en cours de la planification et de la réalisation des travaux d'excavation afin de préserver l'intégrité des nappes phréatiques et des puits d'eau. L'intensité de l'impact est ainsi évaluée faible. Vu la faible valeur environnementale attribué à cette composante, la durée temporaire des travaux et leur étendue locale, l'importance de l'impact est jugée très faible.

La qualité de l'eau de surface et souterraine sera touchée pendant la phase de réalisation et de la route, puisque l'érosion génère des matières en suspension dans l'eau de surface, et le déversement accidentel d'hydrocarbures ou des matières dangereuses contamine l'eau souterraine.

Les principaux impacts sont :

- Le déversement des eaux de chaussée dans les oueds est susceptible de les affecter ;
- La construction des ponts et viaducs au niveau des oueds nécessite la construction des batardeaux qui modifiera le profil hydraulique des lits d'oueds ;
- Les travaux de terrassements nécessitent le rabattement du niveau de la nappe ;

- La diminution du coefficient d'infiltration dû au passage de la machinerie et les véhicules lourds pendant la phase de chantier

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.

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. Etant donné qu'au niveau du site du projet, la nappe phréatique affleure à partir d'une faible profondeur (1,5 à 2 mètres) n'importe quel incident de cette nature peut avoir des conséquences préjudiciables à la qualité de la nappe.

Les rejets liquides générés au cours des phases de construction et d'exploitation 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 15 000 litres durant la phase des travaux.

Les effluents du chantier comportent aussi :

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

Les eaux utilisées pour :

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

Les effluents du chantier sont estimés à 5 m³/jour.

8.6.1.4 Impacts sur la qualité et la stabilité des sols

Les terrains traversés par la route à construire autour de Menzel Abderrahmane et Menzel Jemil, et à l'ouest de la cimenterie de Bizerte, sont occupés surtout par des espaces de terres arables, des vergers en sec, des tissus urbains continus et discontinus, des systèmes culturels complexes,

Les activités de construction constituent une source potentielle de contamination de ces sols suites à :

- des déversements lors de l'application de produits de construction spécifiques ;
- des déversements lors du transport, de l'entreposage et du transbordement de toutes sortes de produits ou en cas de négligence lors des opérations d'entretien ;
- des fuites des citernes mobiles et de conduites d'approvisionnement de combustibles et autres produits nocifs ;
- l'entreposage négligeant de matières premières (dangereuses) et des produits consommables nocifs (hydrocarbures, huiles, lubrifiants, etc.) ou de déchets ;
- le remblayage de terrains avec de la terre potentiellement polluée.

L'utilisation des engins de chantiers et des moyens de transports conduit au tassement du sol au niveau du site et constitue une source supplémentaire d'impacts modifiant la morphologie du sol. L'aménagement des aires d'entreposage et la mise en dépôt de la terre meubles, des déblais et des déchets de construction provoquent aussi le tassement du sol.

La circulation des engins de pose, l'ouverture des emprises et l'aménagement des camps de base auront comme résultat une érosion du sol. Il en est de même pour les travaux de terrassements d'excavation.

8.6.1.5 Impacts de l'installation de chantier

L'installation de chantier rentre dans le cadre des prestations de l'entrepreneur. Le site d'installation de chantier doit être identifié par l'entrepreneur : il s'agit de trouver un endroit capable de contenir une installation de chantier, ceci en plus des enceintes de l'emprise des ouvrages d'art (échangeur, pont ou tunnel) qui vont abriter les grues, les compresseurs et le petit matériel divers.

Les terrains servant à l'installation de chantier peut être pris sur le terrain domanial disponible ou pris en location à un propriétaire privé. Il est donc prématuré, à ce stade, de les situer avec exactitude.

8.6.1.6 Impacts affectant les ruissellements naturel et contrôlé

La perturbation du drainage naturel ou contrôlé des eaux pluviales est généralement causée par la présence des chantiers et les activités directes et indirectes de construction.

8.6.1.7 Impact des déchets :

La phase du chantier est susceptible de générer trois types des déchets solides :

- les déchets ménagers,
- les déchets industriels
- 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 la région ;
- 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 calorifugeage, 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 d'excavation, de construction et de démolition, qui ont principalement une nature minière et qui ne sont pas contaminés par des substances dangereuses.

8.6.2 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

Le périmètre d'investigation comprend :

- Les biotopes des populations animales et végétales directement touchés par l'installation elle-même, les voies d'accès, les installations de chantier, les zones de dépôt et de décharges, ainsi que l'espace vital comme les voies migratoire des espèces concernées
- Les surfaces prévues pour les mesures de remplacement ou de compensation,
- Les zones subissant les effets indirects comme les lits d'oued

L'installation des camps de base peut engendrer une réduction du couvert végétal et une destruction d'un certain nombre de terriers d'animaux. Les travaux vont temporairement perturber la quiétude de la faune. Les espèces qui sont capables d'effectuer de grands déplacements seront obligées de trouver refuge dans les zones avoisinantes qui présentent des caractéristiques écologiques similaires. Cependant, quelques habitats de rongeurs, de reptiles et même d'insectes se trouvant dans le profil en long, pourraient être affectés.

La présence humaine durant la période des travaux constitue aussi une gêne à la faune et l'avifaune. La suppression d'un millier d'arbres et d'arbustes à travers la zone montagneuse forestière aura une répercussion significative en termes de réduction de biotopes et d'habitats naturels de la faune terrestre.

8.6.2.1 Impacts sur les aires et espèces protégées

Excepté la zone humide protégée de l'Ichkeul, située à environ une 10 km du tracé de la route aucune aire protégée n'existe dans les profils en long de la route projetée. Les espèces protégées sont celles énoncées dans l'arrêté de chasse du ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques du 25 septembre 2009, relatif à l'organisation de la chasse pendant la saison 2009/2010. Ce texte fixe une liste d'espèces de faune et de flore sauvages rares et menacées d'extinction de toute la Tunisie. Une attention particulière devrait être prise par le contractant de construction pour éviter toute sorte d'atteinte à ces ressources biologiques.

8.6.2.2 Impact du franchissement du lac de Bizerte

Les interventions prévues lors des travaux d'implantation des infrastructures de la route de liaison et le franchissement de la lagune de Bizerte auront pour effet d'accentuer temporairement les processus l'érosion et de déstabilisation des pentes dans les zones riveraines les plus sensibles. La présence de ces infrastructures entraînera d'autre part l'artificialisation de la portion inférieure des berges en raison de la présence d'enrochement de protection des rives.

Les impacts sur le milieu hydrique attribuables au projet concernent essentiellement les modifications appréhendées sur les régimes hydraulique, sédimentologique de la lagune de Bizerte au droit du futur viaduc.

En période construction, la présence des structures de confinement nécessaires à la mise en place des piles du pont-viaduc aura pour effet de créer des zones de vitesse de courant moindre, immédiatement en amont et en aval de chacune des structures, et une faible augmentation des vitesses de courant de part et d'autre des enceintes de confinement. La présence des piles du pont devait entraîner globalement les mêmes effets sur les courants de la lagune. Compte tenu de la faible restriction de l'écoulement attribuable à la présence des piles du pont, les niveaux d'eau seront peu affectés en période d'hydraulicité normale de même qu'en période de marée.

La construction des piles du pont aura pour effet d'altérer les communautés végétales aquatiques situées en aval des travaux, en raison de l'apport de matériel en suspension.

8.6.3 IMPACTS SUR LES MILIEUX HUMAIN ET SOCIOECONOMIQUE

8.6.3.1 Les impacts sur le milieu humain comprennent notamment :

- L'expropriation de terrains pour les besoins de l'emprise ;
- la perturbation temporaire des habitudes de vie des résidents à proximité du tracé ;
- les risques d'accidents routiers engendrés par la circulation de la machinerie pendant la phase de construction.
- L'élévation du niveau sonore, les propriétés qui se trouvent aux bords de 100 m de la route sont touchées par le bruit qui dépend du trafic ;

- La modification des réseaux existants de drainage, de distribution d'eau potable, des eaux usées, de distribution d'électricité et de gaz, de service téléphonique;
- la perturbation momentanée de l'environnement par les poussières ;
- la dégradation de la chaussée du réseau existant dû à la circulation de la machinerie.

8.6.3.2 Impacts sur le milieu et socioéconomique

En milieux semi-urbain, la route est située généralement à une bonne distance des périmètres des villes afin de réduire l'impact qu'elle pourra avoir sur le développement urbain. La consultation qui sera menée auprès des administrations municipales permettra de localiser les endroits qui auront des impacts mineurs sur le milieu environnant.

Les infrastructures routières nécessaires à l'accès aux sites de travaux sont déjà existantes.

A son stade de construction, le projet procurera, au moins, 50 000 jours de travail au profit d'environ 500 de la zone d'étude étendue (populations locales). Bien que l'importance de cet impact soit faiblement positive à cause de la durée relativement limitée et de l'étendue locale des bénéfices socioéconomiques, elle serait toutefois moyenne à majeure sur le plan régional au cours de la phase exploitation de la route de liaison.

8.6.3.3 Impact sur l'occupation du sol expropriation

Un impact important est appréhendé en raison de la présence de la liaison sur ces terrains. Le tableau suivant donne un aperçu sur acquisitions ou exploitations de bâtiments (habitations, dépôts, ateliers industriels, édifices publics), terrain agricole (céréales, cultures maraîchères, oliviers).

Expropriation de terrain, Délimitation précise des bâtiments se trouvant sur l'emprise de la future route

La délimitation précise des bâtiments se trouvant sur l'emprise de la future route, destinés à être démolis a été réalisée, un plan de situation de ces bâtiments a été préparé, il en est de même pour les terrains agricole qui doivent être acquis.

Une enquête sociale a été réalisée dans le cadre du projet. Cette enquête a permis d'identifier avec précision les bâtiments destinés à être démolis. Un plan de situation de ces bâtiments a été élaboré. Le tableau suivant donne les quantités affectées en terrain et en bâtiments

	Superficie hectares
Terrains	
surface totale zone pêcheurie	6,72
surface totale zone Menzel Abderrahmen	26,29
surface totale zone Zarzouna :	24,89
total	57,91

Bâtiments	nbre
maisons zone pêcheurie	5
maisons zone de Menzel Abderrahmen	26
maisons zone de Zarzouna	4
total	35

Ce projet aura donc des impacts négatifs faibles à moyens sur le milieu naturel, mais un impact négatif socio-économique fort relatif aux expropriations. C'est ainsi qu'il est prévu de démolir 35 habitations

Les terrains touchés par la nouvelle liaison ont été répertoriés, une enquête foncière a permis d'identifier les différentes limites des différents terrains traversés et de connaître leur immatriculation foncière si elle existe et le nom de son ou ses propriétaires. La superficie à acquérir est d'environ 58 hectares sont nécessaires pour ce projet comprenant 185 parcelles dont 63 d'entre elles appartenant à l'état.

Les impacts du projet sur le milieu humain, et particulièrement sur le milieu bâti, sont importants. Il importe de souligner que parmi les impacts résiduels majeurs (c'est-à-dire les impacts majeurs qui persistent à la suite de l'application des mesures d'atténuation) identifiés par l'initiateur dans son étude d'impact.

Le bâti présente les cas d'expropriation de résidences ou d'autres bâtiments. Ces impacts sont situés le long de l'itinéraire, à la traversée de chemins existants, aux jonctions des bretelles d'accès aux échangeurs avec le réseau routier existant, et dans le secteur du raccordement du projet à l'aqueduc de franchissement du canal de Bizerte. C'est dans ce dernier secteur que les impacts sur le milieu bâti seront les plus importants puisque l'aménagement de la jonction entre la route et le viaduc de franchissement nécessite beaucoup d'espace compte tenu de la topographie accidentée du terrain à cet endroit.

En plus des impacts relatifs à la perte, à l'enclavement et à l'accès aux terres agricoles, deux des grandes préoccupations soulevées lors de l'évaluation environnementale sont le sectionnement du territoire agricole et une augmentation de la pression d'urbaniser le milieu.

La pression du développement sur le territoire agricole est perçue comme un impact majeur d'une intensité forte et de longue durée. Afin d'atténuer cet impact, il y a lieu dès à présent d'imposer des servitudes d'interdiction de toute construction nouvelle ou en cours à l'intérieur du couloir choisi.

En période de construction de la nouvelle infrastructure, les entreprises agricoles de la zone d'étude verront leurs opérations courantes perturbées (impact de très faible importance) en raison des détours obligés, de l'accessibilité restreinte, de l'altération du drainage et de l'empiétement des champs qu'occasionneront les travaux.

En phase d'exploitation de la route à construire, les détours imposés et les trajets allongés attribuables à la présence de la nouvelle infrastructure entraîneront un impact de faible importance

sur ces mêmes entreprises agricole. Mentionnons que compte tenu que des compensations financières ont été accordées aux propriétaires des terrains lors de l'expropriation de l'emprise il n'est proposé aucune mesure d'atténuation additionnelle afin de minimiser ces répercussions.

Les activités de construction de la nouvelle route entraîneront la perturbation de la circulation ferroviaire sur la voie ferrée Tunis-Bizerte (impact de très faible importance), située immédiatement au nord de la lagune, le viaduc prévoit le franchissement de la voie ferrée de la compagnie Les Chemins de fer tunisiens. Les travaux de construction contribueront également à perturber la le fonctionnement de la gare de Bizerte qui sera elle aussi franchi par le viaduc à construire.

8.6.3.4 Impacts sur les équipements et les infrastructures de services publics

Il s'agit de la réalisation d'une route neuve, traversant des zones industrielles, des lotissements et des zones urbanisables d'après les plans d'aménagements. Il n'y a donc des démolitions en vue et des déviations des réseaux publics existants.

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.

8.6.3.5 Impacts sur les activités commerciales, artisanales et de services

Le site du projet traverse des zones urbanisées où il existe des locaux commerciaux, d'artisanat et de services. La phase de chantier est susceptible d'entraver des activités commerciales et artisanales.

8.6.3.6 Impacts sur les biens immobiliers et patrimoine

Le site du projet traverse des zones urbanisées où il existe des édifices publics (tels que la gare de Bizerte), des usines et des dépôts susceptibles d'être concernés par des démolitions totales ou partielles.

8.6.3.7 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 de 500 à 800 emplois directs 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 (36 mois).

8.6.3.8 Impacts sur le trafic routier local et extra local

A prima abord, les travaux de construction de la route de liaison sera 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. En revanche, les autres voies d'accès au chantier ne sont pas forcément prévues pour la circulation d'engins lourds.

Présentation des solutions convenables pour faciliter la circulation routière

Pour éviter les embouteillages dans la phase travaux accompagnées des plans d'adaptation de la circulation aux situations :

Il n'est pas possible à ce stade du projet d'identifier les solutions convenables pour faciliter la circulation routière et éviter les embouteillages. Le choix des déviations varie avec l'ordre de priorité choisi par l'entrepreneur adjudicataire pour l'exécution des travaux, de la période des travaux, des saisons, et de tous autres aléas particuliers. Cette opération sera réalisé dès le démarrage des travaux et peut faire l'objet d'un complément à présenter à l'ANPE en temps voulu.

Les cahiers des charges des marchés lancés par le Ministère de l'équipement ont été très améliorés et plus contraignants à tel point qu'il est prévu une nouvelle rubrique rémunérée. Le cahier des charges intègrera dans la rubrique installation de chantier un poste pour rémunérer tous les aménagements provisoires pour le maintien de la circulation. Les cahiers des charges des marchés prévoient un poste pour rémunérer tous les aménagements provisoires pour le maintien de la circulation. De cette façon ce poste n'est plus négligé, il n'est plus réparti sur tous le prix de bordereau sous la forme de « toutes sujétions ».

Impacts sur le trafic du chemin de fer

Les activités de construction de la nouvelle route entraîneront la perturbation de la circulation ferroviaire sur la voie ferrée Tunis-Bizerte (impact de très faible importance), située immédiatement au nord de la lagune, le viaduc prévoit le franchissement de la voie ferrée de la compagnie Les Chemins de fer tunisiens. Les travaux de construction contribueront également à perturber la le fonctionnement de la gare de Bizerte qui sera elle aussi franchi par le viaduc à construire.

Le chantier ne doit pas provoquer des perturbations du trafic de la ligne de chemin de fer et par conséquent causer une gêne importante aux usagers. La Société Tunisienne des chemins de fers tunisiens doit être régulièrement averti de toute intervention pouvant créer une gêne du trafic ou encourir un risque quelque à la voie, aux équipements et aux usagers. Le planning des travaux sera transmis à cette société trois mois avant le démarrage des travaux et si nécessaire remodelé en fonction des recommandations de la SNCFT.

8.6.3.9 Impacts sur le paysage

L'infrastructure routière a un impact sérieux sur le paysage qu'elle traverse, même si dans certains cas les effets sont minimisés par l'existence de talus et par le relief.

Afin de permettre leur évaluation, on distingue deux catégories :

- Les tronçons qui sont à l'origine d'une défiguration du paysage pour la raison : de l'installation de la route en remblai à l'intérieur d'une zone ou le terrain naturel qui sera clairement visible d'une distance éloignée.
- Les tronçons courts de l'infrastructure pour lesquels diverses solutions techniques peuvent être proposées, afin de réduire la défiguration du paysage, en général au niveau des points de traversée des oueds; ouvrages et échangeurs.

Les rapports importants entre la hauteur et la longueur des ouvrages font que les viaducs seront fortement perceptibles dans certaines zones. Certaines zones seront néanmoins particulièrement remaniées

8.6.3.10 Impacts sur les sites archéologiques

D'après la correspondance de l'Institut National d'Archéologie sous tutelle du Ministère chargé de la culture, il existe un seul petit vestige archéologique dans la zone de **Ramadia** situé 100 m de l'axe de la route projetée. Une attention particulière sera portée au cours des travaux de terrassement qui seront entamés en présence d'un représentant de l'Institut National d'Archéologie.

8.7 ÉVALUATION DES IMPACTS

8.7.1 PARAMETRES D'ÉVALUATION DES IMPACTS

La matrice d'identification des types d'interactions, ci-dessus, les différents impacts potentiels susceptibles de se produire du fait du projet ont été évalués et caractérisés suivant une grille qui prend compte des éléments suivants

La durée : court terme, moyen terme, long terme

La portée : ponctuelle, locale, régionale

L'ampleur : mineure, moyenne, majeure

Pour déterminer l'importance absolue et auquel sont associés d'autres critères qui sont :

La nature : positive ou négative

L'occurrence : probable ou certaine

La réversibilité réversible ou irréversible

8.7.2 ÉVALUATION QUALITATIVE

8.7.2.1 Impacts des Rejets atmosphériques

En ce qui concerne les émissions de polluants gazeux émis par les engins du chantier et les camions du transport des matériaux (les NO_x, le SO₂ et le CO), les paramètres influençant le

volume des émissions sont le nombre, le type, l'âge des véhicules et engins employés et la durée des travaux. A cet égard, 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.

8.7.2.2 Impact des émissions des Gaz à Effet de Serre, impacts dus aux changements climatiques

Hormis les émissions du CO₂ par le moyen de transport, les engins, fixes ou mobiles utilisés pour les travaux et les générateurs d'énergie électrique aucune émissions d'autres gaz à effet de serre (tel que le méthane ou d'autres Composés organiques volatiles) n'est prévu durant les travaux de construction. Les quantités de CO₂ potentiellement rejetées dans l'atmosphère seront relativement très faibles comparativement aux émissions globales à l'échelle nationale.

8.7.2.3 Impact lié au bruit

Le déroulement d'une partie des travaux en milieu urbain et la présence des riverains à proximité du chantier, l'intensité de l'impact des nuisances sonores est à prendre en compte dans l'étude d'impact.

Des mesures doivent être prises pour limiter le niveau de la pollution sonore dans la zone et notamment près des agglomérations et des maisons proches de la route projetée pendant les phases de travaux et d'exploitation. En effet la multiplication des plaintes émanant des citoyens exposés à la pollution sonore, dans les autres projets réalisés a incité le bureau d'études à prendre ce problème de santé publique en considération, notamment dans la zone en cours d'urbanisation en bordure du canal entre Zarzouna et Menzel Abderrahmane

Il n'existe pas pour l'instant de carte du bruit ni pour la ville de Bizerte ni pour aucune des autres villes du pays. Les études de bruit réalisées concernent les bâtiments industriels et sont orientés vers les milieux ambiants des locaux.

L'ANPE dispose du matériel pour la mesure du bruit du milieu naturel. Le groupement de bureaux d'études, avec l'aide de la Direction des Générale des ponts et chaussées, a sollicité l'ANPE, pour qu'elle organise une campagne de mesures du niveau du bruit dans la ville de Bizerte. Les résultats ont été intégrés dans l'étude d'impact finale. Cette campagne d'évaluation du niveau du bruit qui servira comme état provisoire.

Le cahier des charges du projet va prévoir :

- **La réalisation d'une étude complète de l'état initial du niveau du bruit. Cette étude sera réalisée dès la notification du marché ;**

- Les suivis du niveau de bruit se feront ensuite régulièrement par l'entreprise chargée des travaux, en cours de travaux et pendant la période de garantie.
- Ce suivi sera par la suite relayé par le maître de l'ouvrage à travers son service d'entretien et de maintenance (direction régionale de l'Équipement de Bizerte).

Pour estimer l'impact du projet de liaison de l'Autoroute A4 à Bizerte, sur les habitations situées à proximité de l'itinéraire du projet, une modélisation du site sera effectuée lors de la campagne pour la détermination de l'état initial, par des spécialistes. Si nécessaire, le dimensionnement des protections acoustiques aux endroits jugés exposés au bruit sera établi ceci sur la base de l'intensité du bruit qui est liée à la vitesse autorisée, à la composition de la circulation (pourcentage poids lourds), à la déclivité du profil en long.

Les habitations affectées par le bruit seront traitées à l'aide d'écran acoustique en matériaux absorbants posés sur des longrines en béton.

8.7.2.4 Impact lié aux vibrations

Les vibrations sont plus fréquemment gênantes pour les personnes, plus que pour les bâtiments. Néanmoins, certaines constructions anciennes, de mauvaise conception, avec de mauvaises fondations ou ayant subi des tassements différentiels, peuvent être endommagées.

8.7.2.5 Impact sur la qualité des eaux superficielles et souterraines hydrologie, hydrogéologie

L'intensification du ruissellement incontrôlé demeure négligeable dans le cadre de ce projet compte tenu de :

- la superficie réduite concernée par les travaux ;
- l'absence de cours d'eau naturels importants dans la zone d'impact du projet ;
- le réaménagement du nouveau réseau de collecte et d'évacuation des eaux pluviales ;
- la pluviométrie modérée de la zone (550 mm/an).

8.7.2.6 Impacts sur la qualité et la stabilité des sols, érosion, dégradations

L'utilisation des engins de chantiers et des moyens de transports conduit au tassement 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.

8.7.2.7 Impacts de l'installation de chantier

Les campements des ouvriers vont générer des impacts importants :

- circulation des ouvriers et autres intervenants ;
- stockage et la manipulation des produits dangereux ;

- eaux usées sanitaires ;
- déchets solides (ménagers et autres) ;
- abandon de l'installation du chantier : les déchets et les équipements installés).

8.7.2.8 Impacts affectant les ruissellements naturels

Compte tenu de l'absence de cours d'eau naturels importants dans la zone d'impact du projet incite à aménager de nouveau réseau de collecte et d'évacuation des eaux pluviales.

8.7.2.9 Impact des déchets :

Un plan de gestion spécifique permettra d'assurer une réduction à la source, de réemploi, de recyclage, de valorisation des matières et d'estimer les besoins d'élimination

8.7.2.10 Impacts sur les aires et espèces protégées,

Il n'existe pas d'aires protégées dans les environs immédiats du tracé.

8.7.2.11 Impact du franchissement du lac de Bizerte

Les impacts sur le milieu hydrique attribuables au projet concernent essentiellement les modifications appréhendées sur les régimes hydraulique, sédimentologique de la lagune de Bizerte au droit du futur viaduc.

- La présence des structures de confinement nécessaires à la mise en place des piles du pont-viaduc
- Le largage des sédiments de fond qui recouvrent le lit de la lagune.
- La présence des piles du pont entraînera un impact sur le régime sédimentologique de la lagune

Ces effets n'ont d'effets négatifs irréversibles sur l'état du canal.

8.7.2.12 Impact sur l'occupation du sol expropriation

L'implantation de la nouvelle infrastructure occasionnera la perte de 10 hectares d'espaces en friche ou des superficies plantées (oliviers), de terres cultivées à l'intérieur de l'emprise. Un impact important est appréhendé en raison de la présence de la liaison sur ces terrains.

La construction de la route de liaison va aussi entraîner la démolition d'environ 44 bâtiments correspondant à 19145 m² couverts (principalement des logements)

Impacts sur les équipements et les infrastructures de services publics

Les riverains peuvent être fortement pénalisés par les conséquences des coupures d'eau ou d'électricité, etc.

8.7.2.13 Impacts sur les activités commerciales, artisanales et de services

La phase de chantier est susceptible d'entraver les activités commerciales et artisanales induisant inévitablement un manque à gagner pour les activités commerciales notamment pour la rive nord du canal. Elle sera préjudiciable aussi pour le fonctionnement habituel des services publics administratifs.

8.7.2.14 Impacts sur les biens immobiliers et patrimoine

Certaines constructions anciennes, de mauvaise conception, avec de mauvaises fondations ou ayant subi des tassements différentiels, peuvent être exposés à des risques.

8.7.2.15 Impacts sur l'emploi et les services connexes

La phase de construction va engendrer la création d'environ 500 à 800 emplois suivant la variante à choisir. Les apports économiques sont significatifs compte tenu du volume des travaux et de la durée du projet (36 mois).

8.7.2.16 Impacts sur le trafic routier local et extra local

En ce qui concerne les routes principales permettant l'accès au site du projet RN8 et RN11, un afflux modéré de véhicules de tout type est acceptable et n'influence pas de manière significative le trafic existant. En revanche, les autres voies intérieures d'accès au chantier ne sont pas forcément prévues pour la circulation d'engins lourds.

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 prendre toutes les dispositions nécessaires pour mettre en œuvre un plan de déviation compatible à l'état des lieux. La déviation du trafic sera équipée d'une signalisation adéquate avec un dispositif de signalisation routière (diurne et nocturne), fonctionnel en permanence et mis à jour au fur et à mesure de l'avancement et de l'extension des travaux.

Compte tenu de ces recommandations, l'intensité de l'impact est considérée comme *forte*. La portée de l'impact est considérée *locale* et sa durée est *temporaire*. L'importance relative de cet impact est donc jugée *moyenne à forte*.

8.7.2.17 Impacts sur le trafic du chemin de fer

La Société des chemins de fer tunisiens sera régulièrement averti de toute intervention pouvant créer une gêne du trafic ferroviaire ou encourir un risque quelque à la voie, aux équipements et aux usagers. Le planning des travaux sera transmis à cette société trois mois avant le démarrage des travaux et si nécessaire remodelé en fonction des recommandations de la SNCFT.

8.7.2.18 Impacts sur le paysage

Sur la rive nord la totalité du paysage de la zone d'étude a été très altérée par le développement des activités anthropiques de cultures sèches, culture céréalière. Le territoire est parsemé de fermes dispersées sur le milieu agricole, qui font augmenter le risque d'humanisation de la zone.

Sur la rive sud la zone d'étude est aussi très altérée par la présence d'une zone urbaine avec une densité faible à moyenne densité. Le manque de végétation fait qu'elles soient très vulnérables et exposées aux processus d'érosion. Les oueds sont fondamentalement rectifiés et/ou canalisés et la végétation riveraine est soit remplacée par des espèces comme l'Eucalyptus, soit absente.

8.7.2.19 Impacts sur les sites archéologiques

La zone d'étude comporte un seul site archéologique désigné sous le nom Ramedia. Ce site n'est pas mis à découvert. Ce site se trouve à environ 100 à 150 m de la route de liaison.

8.8 CARACTERISATION ET EVALUATION DES IMPACTS

8.8.1 METHODOLOGIE D'IDENTIFICATION DES IMPACTS

L'identification des impacts a été faite à partir des entretiens avec les autorités administratives et municipales, des observations visuelles sur le terrain et l'analyse des activités du projet et les éléments du milieu

L'élaboration d'une matrice des types d'interactions potentielles permet de visualiser les différentes relations entre les sources et récepteurs d'impact. Les sources d'impacts étant les différentes activités des travaux, les récepteurs étant quant à eux les composantes de l'environnement devant subir les perturbations par rapport à leur état initial

Tableau d'identification des impacts

Eléments du milieu	Activités du projet	Impact sur l'environnement
Phase travaux Milieu physique	Installation de chantier	Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol
		Pollution sonore
	Approvisionnement en hydrocarbure	Pollution du sol
		Pollution des ressources en eaux
	Dégagement des emprises	Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol
		Pollution sonore
		Modification du paysage routier/ pollution visuelle
	Terrassement	Pollution sonore
		Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol
		Pollution de l'air
		Pollution des ressources en eaux
	Travaux d'assainissement	Erosion du sol et perte des propriétés physiques et chimiques du sol
		Pollution des ressources en eaux
	Ouverture et exploitation des emprunts et dépôts	Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol
		Pollution de l'air
		Modification du paysage routier/ pollution visuelle
	Transport et circulation lié aux activités de chantier	Pollution de l'air
		Pollution sonore
Approvisionnement en eau pour le chantier et alimentation du personnel	Pollution des ressources en eaux	
Repli du chantier	Pollution du sol	

Eléments du milieu	Activités du projet	Impact sur l'environnement
Phase travaux Milieu biologique	Installation de chantier	Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune
		Destruction des produits forestiers
	Présence de la main d'œuvre	Recrudescence du vol et du braconnage
		Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune
	Travaux d'assainissement	Destruction de la faune aquatique
	Ouverture et exploitation des emprunts et dépôts	Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune
		Destruction des produits forestiers
Dégagement d'emprise	Perte du couvert végétal et de l'habitat de la faune	
	Destruction des produits forestiers	
Travaux de terrassement	Risque de destruction des réseaux	
	Destruction de la faune aquatique	
	Risque de destruction du réseau du pipeline	
Phase travaux Milieu humain	Installation de chantier	Destructions des cultures et arbres fruitiers
		Risques de conflits liés à l'occupation des terrains privés
	Abattages d'arbres	Pertes de couvert végétal et de l'habitat de la faune
	Dégagements des emprises	Risque d'accidents
		Destruction des cultures et arbres fruitiers
		Pertes de couvert végétal et de l'habitat de la faune
	Travaux d'assainissement	Destruction de maisons
		Pollution des ressources en eau
	terrassement	Risque d'accidents
	Ouverture d'exploitation des emprunts et dépôts	Destructions des cultures et arbres fruitiers
	Transport et circulation liés aux activités de chantier	Risque d'accidents
Risques d'écrasement des animaux domestiques en divagation		
Présence de main d'œuvre	Améliorations des conditions de vies des populations	
Recrutement de la main d'œuvre locale	Création d'emploi	
	Amélioration des conditions de vie	
Phase exploitation	Présence physique et usage de la route	Augmentation des risques d'accidents
		Amélioration des conditions du transport
		Dynamisation du développement local
		Emplois et service
		Amélioration du trafic
	Trafic ferroviaire	

A la lecture de cette matrice, les principaux impacts pouvant être générés pendant et après la réalisation des travaux du projet sont les suivants :

Pendant les travaux

- Pollution de l'air, rejet atmosphérique ;
- Emission de gaz à effet de serre
- Pollution du sol, qualité des sols ;
- Pollution des ressources en eau, superficielles et souterraines ;
- Modification du paysage, pollution visuelle ;
- Perturbation des sites archéologiques ;
- Pollution sonore : bruit, vibration ;
- Erosion du sol avec pertes des propriétés physiques et chimiques : ruissellement naturel ;
- Perte de couvert végétal et destruction de l'habitat de la faune : installation de chantier, base vie, ouverture de la plateforme ;
- Destruction des arbres et arbustes ;
- Altération des aires protégées ;
- Perturbation dans le canal de Bizerte due au franchissement du canal
- Risque de destruction des canalisations souterraines (eau, assainissement, câbles électriques, câbles téléphoniques, etc.) ;
- Destruction des cultures et arbres fruitiers
- Risques d'accidents de circulation et écrasement de bétail ;
- Destruction des maisons : occupation du sol ;
- Perturbation des activités commerciales, artisanales et de services ;
- Perturbation du trafic routier ;
- Perturbation du trafic ferroviaire ;
- Risque d'accident de travail ;
- Création d'emplois, recrutement de main d'œuvre locale ;
- Amélioration des conditions de vie des populations locales :

Après les travaux

Il s'agit des impacts directs et indirects résultant de la réalisation de la route :

- Qualité de l'air
- Emissions de gaz à effet de serre ;
- Bruits et vibrations ;

- Enclavement des riverains ;
- Perturbation des écosystèmes par la pollution lumineuse ;
- Augmentation des accidents ;
- Dynamisation du développement local ;
- Amélioration des conditions de transport et accès aux infrastructures ;
- Emplois et service ;
- Amélioration du trafic ;
- Trafic ferroviaire ;

8.8.2 EVALUATION DES IMPACTS

De la matrice d'identification des types d'interactions, ci-dessus, les différents impacts potentiels susceptibles de se produire du fait du projet ont été évalués et caractérisés suivant une grille qui prend compte des éléments suivants

- La durée : court terme, moyen terme, long terme
- La portée : ponctuelle, locale, régionale
- L'ampleur : mineure, moyenne, majeure
- La nature : positive ou négative
- L'occurrence : probable ou certaine
- La réversibilité réversible ou irréversible
- l'importance absolue
- l'importance relative

Des fiches ont été établies pour l'évaluation de ces impacts, elles figurent dans l'annexe N°1.

Le tableau récapitulatif ci-dessous résume les impacts recensés :

**Synthèse de la matrice de caractérisation et d'évaluation des impacts potentiels identifiés
(voir détail dans l'annexe 1 de l'étude d'impact)**

Eléments valorisés de l'environnement	Désignation de l'impact	Période d'apparition	Paramètre de caractérisation								évaluation		N° Fiche impact
			nature	Interaction	ampleur	portée	durée	occurrence	réversibilité	Importance absolue	Importance relative		
Milieu physique	Paysage	PC	-	D	Mo	L	Lt	Pro	R	Mi	Mi	1	
	Air	Pollution de l'air par les poussières et les gaz	PC	-	D	Ma	L	Lt	C	Ir	Ma	Ma	2
		Pollution sonore	PC/PE	-	D	Mo	L	Mt	C	R	Mo	Mo	3
	Sol	Pollution du sol	PC	-	D	Mo	L	Ct	C	R	Mi	Mi	4
		Erosion du sol et perte des propriétés physique et chimique du sol	PC/PE	-	D	Mi	L	Lt	C	R	Mi	Mi	5
	Ressources en eau	Pollution des ressources en eau	PC/PE	-	I	Mo	L	Mt	Pro	R	Mo	Mo	6
Milieu biologique	Flore	Perte du couvert végétal et destruction de l'habitat de la faune	PC	-	D	Ma	L	Lt	C	Ir	Ma	Ma	7
	Faune	Destruction de l'habitat	PC	-	I	Mo	L	Ct	C	R	Mo	Ma	8
		Perturbation de la faune dans le canal de Bizerte	PC	-	D	Mo	L	Ct	Pro	R	Mo	Mo	9

Eléments valorisés de l'environnement	Désignation de l'impact	Période d'apparition	Paramètre de caractérisation								évaluation		N° Fiche impact
			nature	Interaction	ampleur	portée	durée	occurrence	réversibilité	Importance absolue	Importance relative		
Habitations et bâtiments	Démolition des propriétés	PC	-	D	Ma	L	Lt	C	Ir	Ma	Ma	10	
Santé	Risque d'accident de travail	PC	-	D	Mo	L	Mt	Pro	Ir	Mi	Mi	11	
Sécurité routière	Risque d'accidents de la circulation	PC/PE	-	D	Mo	L	Mt	Pro	R	Mi	Mi	12	
Emplois	Création d'emploi	PC/PE	+	D	Ma	R	Lt	C	R	Ma	Ma	13	
Milieu humain	Développement	Dynamisation du développement	PE	+	I	Mo	R	Lt	Pr	Ir	Mo	Mo	14
	Condition de vie	Amélioration des conditions de vie	PC/PE	+	I	Mo	L	Mo	C	Ir	Mo	Mo	15
	Transport	Amélioration des conditions de transport	PE	+	D	Ma	D	Lt	C	Ir	Ma	Ma	16
Routes	Perturbation du Trafic routier	PC-PE	-	D	Mo	L	Ct	C	R	Mi	Mi	17	
Commerce	perturbation des activités commerciales	PC	-	D	Mo	L	Ct	C	R	Mi	Mi	18	
Réseau ferroviaire	Perturbation du réseau ferroviaire	PC-PE	-	D	Mo	L	Ct	C	R	Mi	Mi	19	

Légendes de matrice de caractérisation des impacts

Nature	réversibilité	Occurrence	Portée	Interaction	Durée	Ampleur	Importance absolue	Période d'apparition
- = Négatif	Ir = irréversible	C = certaine	L = Locale	D = Direct	Ct = court terme	Ma = Majeure	Mi = Mineure	PC= période de construction
+ = positif	R = réversible	Pro = Probable	R = Régionale	I = indirect	Mt = moyen terme	Mo = Moyenne	Mo= Moyenne	PE = période d'exploitation
			N= Nationale		Lt = Long terme	Mi = Mineure	Ma= Majeure	

8.9 TABLEAUX D'IDENTIFICATION DES IMPACTS PARTIE LAGUNAIRE-MARITIME (VIADUC)

Les effets de la construction de la partie terrestre sur l'environ ont été identifiés dans les paragraphes précédents. Nous étudierons donc dans ce paragraphes, exclusivement, les effets de la construction du Viaduc (partie lagunaire-maritime).

8.10 IDENTIFICATION DES IMPACTS

L'analyse des impacts est faite par superposition des actions du projet sur les milieux affectés et projection des effets possibles sur les caractéristiques de ces milieux. Cette tâche comprendra pour chaque variante envisageable l'identification des impacts directs et indirects sur le milieu naturel et le milieu créé afin de définir les mesures de limitation nécessaires,

- l'évaluation quantitative et/ou qualitative de ces effets afin de définir la gravité des impacts et le niveau de priorité à donner aux mesures correspondantes.

Les actions du projet doivent être regroupées selon les deux niveaux suivants : période de chantier et période de vie du projet.

8.10.1 ACTIVITÉS DU PROJET CONSTRUCTIONS DU VIADUC

8.10.1.1 Phase de construction

Installation et organisation du chantier

La construction et l'implantation du chantier exigera l'utilisation de nouvelles superficies en la zone d'étude.

Les principales surfaces nécessaires pour la construction du viaduc sont les suivantes :

Zone de stockage de matériau : Une grande zone de stockage sera nécessaire pour le matériau de construction des piliers et du tablier du pont. Compte tenu de la grandeur du pont, cette zone devra avoir une surface ample, être située près du lac de Bizerte, et facilement accessible aux engins de chantier.



Exemple de zone d' stockage de matériau

Zone de stockage de terres : Les terres excédentaires de l'excavation des piles du viaduc devront être stockées temporairement pour permettre leur séchage, avant d'être déposées dans la zone de stockage définitive (décharge dans une zone autorisée, remblayage...)

Zone de stockage de terres polluées : il existe la possibilité de trouver des terres polluées durant l'excavation des piles des viaducs. Dans ce cas, les terres devront être stockées séparément pour pouvoir être gérées de façon adéquate selon le degré de pollution détecté.

Les centrales d'enrobé et centrales à béton :

Indication des implantations des installations des centrales à béton et de produits bitumineux et l'identification des impacts négatifs générés ainsi que les mesures préconisées pour limiter leur effet.

Description du tracé :

Il s'agit d'un tracé routier qui emprunte un couloir périphérique aux agglomérations sauf en certains tronçons où il traverse une zone en cours de d'urbanisation située en bordure du canal entre Zarzouna et Menzel Abderrahmane, d'une part et un tronçon et un tronçon urbanisé en fin de projet.

La traversée du canal de Bizerte est assurée par un Viaduc de longueur 2070 m.

Il y a donc une partie de route terrestre de longueur 5,200 km et une partie en viaduc de 2,070 km.

De ce fait la quantité de produit bitumineux est minime et il n'est pas nécessaire d'installer une centrale de produits bitumineux sur le site. Les produits bitumineux seront acheminés à partir des stations existantes des environs.

Par contre, l'installation sur site des centrales à béton est nécessaire, toutefois le cahier des charges exigera l'installation de centrales à béton nouvelle génération intégrées dans le site de conception innovante très respectueuse de l'environnement et de la sécurité disposant d'une qualité acoustique (niveau du « bruit routier » : avec recyclage du matériau, une bonne gestion de l'eau (imperméabilité/drainabilité). La centrale sera équipée de bassins de décantation favorisant une gestion de l'eau optimale. Les eaux de lavage des matériels et des camions malaxeurs sont récupérées dans ces bassins, traitées puis réintroduites dans la production ou utilisées pour de nouvelles opérations de lavages. Une recycleuse permet aussi de retraiter les bétons encore frais. Elle sépare sable, gravillon et eau réutilisés pour la fabrication de nouveaux bétons.

La localisation prévue pour ces zones de stockage est détaillée dans les plans de l'Appendice 1 : Plans d'organisation de chantier.

Remblaiement de terres dans le lac de Bizerte

Pour la construction des deux piles sur les rives du canal, l'apport de terres sur le lac de Bizerte pour la construction d'une péninsule artificielle sera nécessaire. Cette péninsule aura un caractère définitif et s'intégrera dans l'environnement du viaduc.

Le volume de terres prévu pour cette intervention est 96.500 m³.

La méthode de construction de la péninsule consistera en l'apport et le compactage des terres par assises successives.

Construction des piles du viaduc

L'exécution des piles du viaduc entraînera l'occupation tant des rives que du canal de Bizerte proprement dit, avec le matériel et les engins nécessaires pour la construction.

Les travaux de construction des piles exigeront le mouvement des engins de construction, la perforation des piles dans le fond du canal, le pompage d'eau, l'injection et la génération de béton, la gestion des terres excédentaires, le transport de matériel avec des barques, et la prévision de zones auxiliaires pour le stockage de matériel pour la construction et le matériel excédentaire, entre autres.

(Voir en annexe le plan relatif à l'implantation des différentes installations de chantier avec les superficies approximatives.)



Exemple de construction des piles

Construction du tablier du viaduc

La construction du tablier exigera le déplacement d'engins par le viaduc proprement dit et de barques de transport par le lac de Bizerte.

Le transport de matériel sera réalisé depuis les zones de stockage des deux rives. Les travaux à réaliser et le niveau de circulation maritime dépendront du système de construction choisi.



Exemple de construction du tablier

8.10.1.2 Phase d'exploitation

Implantation du viaduc

Le viaduc sera implanté comme un nouvel élément dans le paysage, avec un effet de communication entre les deux rives du canal et, en même temps, un effet de barrière, tant du point de vue paysagère et humain que pour le déplacement de la faune aquatique et terrestre.

Éclairage

L'installation d'un système d'éclairage sera nécessaire pour que la circulation des véhicules se développe dans toute sécurité.

Les impacts de caractère général dérivés de l'exécution de tout ouvrage (génération de bruits, de particules en suspension, contraintes temporaires sur la mobilité de la population, coupe de végétation, création d'emploi...) ne sont pas considérés dans la présente évaluation, étant donné qu'ils sont déjà étudiés en détail dans les chapitres correspondants de l'étude d'impact.

MILIEU		ACTIVITÉ FACTEUR	Phase de construction				Phase exploitation	
			Installation et Organisation du chantier	Remblaiement de terres rives du lac de Bizerte	Construction des piles du viaduc	Construction du tablier du viaduc	Implantation du viaduc	Éclairage
Milieu naturel	Milieu physique	Hydrologie	ID01, ID02, ID03,	ID01, ID03	ID01, ID02, ID03	ID01	ID09	
		Géologie	ID04	ID04	II01, II02			
		Sols	ID05					
	Milieu naturel	Paysage					ID10	
		Faune	ID07	ID07, II03	ID06, ID07, II03	ID11	ID11	ID11
Milieu humain	Milieu humain	Occupation du sol					ID12	
		Population	ID08	ID08	ID08	ID08		

8.11 DESCRIPTION DES IMPACTS

À partir de l'information compilée et de l'identification réalisée moyennant la matrice d'interaction, on procède à réaliser une identification des possibles impacts pouvant être générés par la construction du pont.

8.11.1 PHASE DE CONSTRUCTION

8.11.1.1 Hydrologie

ID01. Risque de pollution des eaux superficielles

Les travaux de construction du viaduc peuvent entraîner la pollution des eaux superficielles. Les activités susceptibles de provoquer cette pollution sont les suivantes :

- **Remblaiement de terres pour la construction des péninsules artificielles** : le remblaiement de terres impliquera une augmentation de la turbidité des eaux. Cet effet peut être accru, une fois que la péninsule aura été construite, par l'effet du charriage de solides par les courants et la houle sur les terres de remblaiement.
- **Construction de piles** : la construction des piles exigera le pompage de l'eau du sous-sol et la génération d'eaux excédentaires de l'excavation avec une haute teneur en matières en suspension.

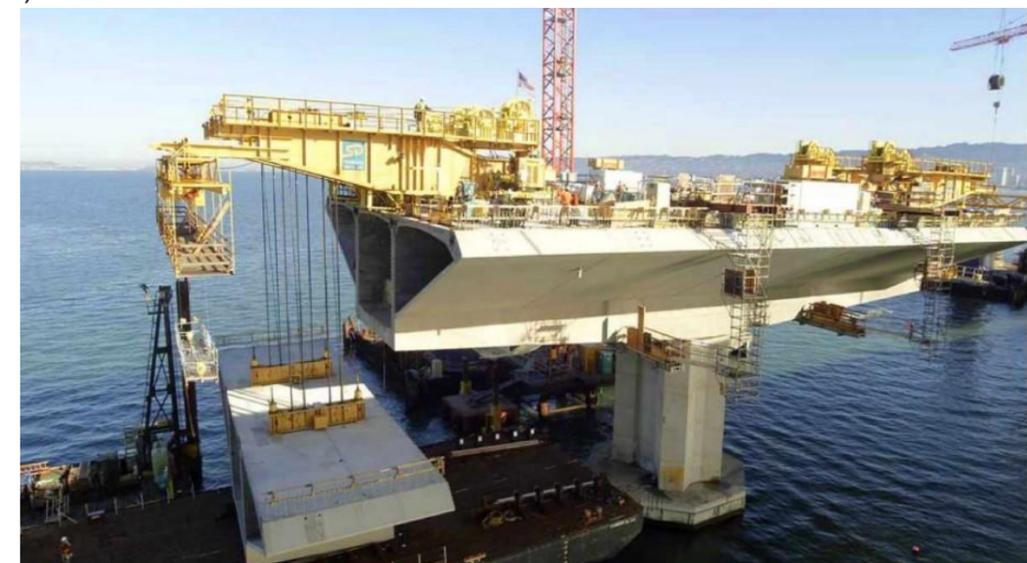
Pour la perforation, l'injection simultanée dans le terrain de boues de bentonite s'avérera nécessaire pour renforcer le terrain. Les boues seront composées de matériau argileux, et par conséquent, à nature inerte. Quoiqu'il en soit, selon la formule utilisée par le fabricant, elles peuvent contenir des substances dangereuses. Il existe donc le risque de pollution des eaux à cause de décharges de boues de bentonite durant le procédé de construction.

D'autre part, l'utilisation d'un système de conduite de béton depuis la rive jusqu'aux piles du centre du canal est prévue. La conduite est maintenue en surface moyennant des bouées et butées de béton pour ancrage. Il existe le risque de pertes de béton à cause d'accidents (coups des engins ou des barques de transport) ou des défauts d'assemblage de la conduite.



Exemple d'installation de conduite d'alimentation en béton pour les piles

- **Construction du tablier** : il est prévu que les impacts dérivés de la construction du tablier auront lieu de façon indirecte (décharges accidentelles, accidents des barques de transport, etc.).



Exemple de construction de tablier

- **Risque de collision des navires** : Les navires de transport et de ravitaillement et de soutien seront en nombre important dans la zone. En général, à cause du grand nombre de matériel et navires nécessaires pour l'exécution de l'ouvrage, le risque existe que des accidents aient lieu durant le transport de matériaux entre les deux rives du lac, ainsi que des déversements accidentels des matériaux stockés, etc.



Exemple de chantier avec mouvement des navires

ID02. Risque de pollution d'eaux souterraines

- **Stockage de substances dangereuses** : Le stockage de substances dangereuses dans les zones de travail ou dans les zones destinées aux activités auxiliaires, peut entraîner la pollution de l'aquifère dans le cas où les mesures de sécurité correspondantes ne soient pas adoptées.
- **Génération des eaux usées industrielles** : Les rejets générés par l'activité correspondent essentiellement à des eaux usées générées au cours de l'opération de nettoyage des équipements. La construction du viaduc a besoin d'une grande quantité de béton et il sera nécessaire de nettoyer des goulottes des bétonnières.
- **génération des eaux domestiques provenant des toilettes** : ces eaux seront collectées et raccordées au réseau public d'assainissement. En l'absence de réseau, elles seront recueillies dans des fosses septiques à vidanger régulièrement.

L'exécution du pilotage aux piles du viaduc aura un caractère très local, et compte tenu du système de construction utilisé, on ne s'attend pas à ce qu'elle ait une incidence sur la qualité des eaux souterraines.

L'injection de boues de bentonite n'a pas d'effet sur la qualité de l'eau souterraine, étant donné que de par leur nature, elles ne se dissipent pas dans l'aquifère et restent confinées dans le terrain adjacent aux piles du viaduc.

ID03. Altération du lit du lac de Bizerte, stagnation d'eau polluée pompée vers les zones de stagnation d'eau.

L'excavation dans le lit du lac de Bizerte pour l'exécution des piles se traduira par une modification ponctuelle de celui-ci. Cet impact est irréversible, mais aura un caractère ponctuel et une extension limitée, c'est pourquoi aucune mesure correctrice ne sera nécessaire.

En cas d'utilisation de la solution d'enceinte de palplanches, le volume de terres d'excavation généré sera légèrement supérieur à celui généré avec le système de caisson préfabriqué. Ces terres pourraient provoquer un impact sur l'environnement où elles seraient stockées, si celles-ci n'étaient pas gérées de façon correcte. Ces impacts et leurs mesures correctrices correspondantes seront considérés dans le chapitre relatif à la géologie.

Il est recommandé d'éviter de provoquer la création de zones sensibles susceptibles de devenir des zones de stagnations d'eau de mer générant des pollutions de toutes sortes. Pour ce faire, toutes les eaux utilisées dans les emprises de travaux, des bases chantiers ou des aires de dépôts peuvent être chargées en matière en suspension (remblais et lessivage des terrassements ou des sols mis à nu), en particules fines de ciment, en produits polluants et rejoindre, les eaux de rabattement de la nappe extraites pour assécher les fondations des pour les pieux et autres ouvrages. Ces eaux pompées vers les rives et sont dirigés vers des bassins de décantation et de neutralisation. Le premier bassin sera destiné à la décantation de la matière en suspension par gravité. L'eau libre d'éléments solides flottants sera transférée au deuxième bassin, afin d'en neutraliser le pH moyennant un système manuel ou automatique. Ces eaux traitées pourront être déversées dans les oueds ou le système d'égouts avec l'autorisation de l'ONAS, selon de Décret n° 94-1885 du 12 septembre 1994 fixant les conditions de déversement et de rejet des eaux résiduelles autres que domestiques dans les réseaux d'assainissement implantés dans les zones d'intervention de l'office de l'assainissement. Il n'est pas permis de déverser ces eaux dans la nature, ou de les laisser s'écouler librement vers les zones basses. Des canaux d'évacuation vers les exutoires les plus proches seront prévus.

8.11.1.2 GÉOLOGIE

ID04 : Pollution du sous-sol, déchets dangereux

L'exécution du pilotage impliquera la modification du sous-sol dans la zone de travail. Cet impact a un caractère ponctuel et une faible incidence environnementale, de sorte que l'adoption de mesures correctrices ne sera pas nécessaire.

L'utilisation de boues de bentonite, d'additifs, la présence d'engins et de déchets potentiellement dangereux, peuvent être une source de pollution du sous-sol si les mesures correctrices adéquates ne sont pas prises.

II01. Génération de terres excédentaires et besoin de terres d'emprunt

L'exécution du pilotage et l'exécution de la semelle de liaison impliqueront la génération de terres excédentaires. Dans le cas où ces terres ne soient pas gérées correctement, et qu'elles soient abandonnées sans contrôle, elles auront des effets négatifs sur la zone de décharge.

Pour la construction des deux piles sur les rives du canal, l'apport de terres sur le lac de Bizerte pour la construction d'une péninsule artificielle sera nécessaire. Le volume de terres prévu pour cette intervention est de 96.500m³, approximativement. Les péninsules artificielles ne devront pas être déplacées et s'intégreront définitivement dans le paysage à la fin des travaux.

II02. Génération de terres et sols contaminées

Compte tenu du degré de pollution enregistré historiquement par le lac de Bizerte, on ne peut pas écarter la possibilité que la couche superficielle soit polluée à cause de la présence de métaux lourds. L'excavation de cette couche superficielle peut entraîner la génération de terres contaminées.

Une identification et gestion incorrecte de ces terres peut entraîner la pollution de la zone de décharge définitive.

Précisons sur la destination ultime (finale) des déchets solides et dangereux générés par les travaux d'aménagement du projet.

Il existe trois types de déchets :

- les déchets industriels dangereux.
- les déchets ménagers et assimilés.
- les déchets dits inertes.

Les déchets dangereux comprennent les mélanges bitumineux contenant du goudron, les huiles et les matières grasses, les emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminées par de tels résidus, les accumulateurs de plomb, les boues de dragages, les terres et cailloux mélangés à des substances dangereuses. Compte tenu du fait que le complexe de traitement des déchets dangereux de Jradou n'est pas opérationnel.

Les déchets traitables ou recyclables comme les huiles usagées, les filtres. Ces derniers seront acheminés vers la SOTULUB. Pour les déchets contaminés (dragages et autres déchets souillés, il est proposé de créer des casiers de confinement, indépendants sur le plan hydraulique, eux-mêmes composés d'alvéoles, dans lesquelles sont entreposés les déchets. Les casiers sont entourés de digues étanches.

L'étanchéité est assurée par superposition d'une géo-membrane en mélange de fibres textiles en PEHD et de matériaux drainant. L'ensemble est entouré d'une digue périphérique. La hauteur et la pente des digues, la distance des casiers par rapport à la limite de l'exploitation, les contrôles, sont réglementés.



Modèles de casier d'enfouissement



ce type de confinement a été utilisé pour l'enfouissement des déchets de dragages contaminés du lac sud en créant, sur rive destinée à être une zone verte, sur place, une zone de confinement dans une fosse profonde de 8m, dont l'étanchéité est assurée par un rideau de palplanches en polyéthylène renforcée.

Génération d'impacts négatifs en milieu marin ou lagunaire.

Toutes les mesures relatives à limiter les impacts négatifs au cours des travaux sur le milieu marin et lagunaire notamment en ce qui concerne les déchets liquides et les matières en suspension ainsi que les barrages à installer pour limiter les zones de leurs dispersions ont été prévues.

Un plan d'intervention d'urgence est prévu pour éviter la dispersion des agents polluants tels que :

- Les déversements accidentels dérivés de l'exécution des travaux ou de collisions accidentelles entre les navires de transport ;
- La diffusion des sédiments à travers le canal de Bizerte ;
- la dispersion des agents polluants et des particules en suspension ;
- les fuites de béton à partir des conduites flottantes d'alimentation en béton ;
- l'augmentation de la turbidité de l'eau durant la création de péninsules artificielles ;

- **fuite sur le système de stockage et de recyclage des boues de bentonite ;**

Ce plan a prévu

- **un certain nombre de matériel d'intervention nécessaire (barrières de sédiments, pompes de collecte de polluants, navires de transport...)** ;
- **un procédé d'enlèvement des polluants flottants emprisonnés à l'intérieur des barrières par pompage depuis le navire ;**
- **une gestion finale du polluant, par l'intermédiaire des recycleurs agréés pour les huiles, les graisses, les carburants et par enfouissement dans des casiers étanches à créer dans une zone à choisir sur les berges du lac, il y a lieu d'identifier un site dans une zone de préférence sur leur lieu de production, en la réouverture de la station de transfert autorisée dans la région ou encore mieux au centre de traitement des déchets dangereux de**

En plus du choix d'un emplacement approprié, isolé des principaux éléments hydrographiques de surface, tels que les oueds et canaux de drainage, il y a lieu de prendre les précautions nécessaires qui consistent en :

- **le contrôle des déchets dangereux enfouis;**
- **le recours à des moyens techniques pour améliorer les méthodes de confinement et la détection des fuites;**
- **la surveillance à long terme des voies potentielles de rejet de contaminants;**
- **la planification efficace des mesures d'urgence ;**
- **maîtriser la migration des contaminants.**

8.11.1.3 Sols

ID05. Perte de sols de qualité agricole

La zone autour du viaduc sur la rive de Zarzouna se situe sur des terrains agricoles. La construction du viaduc exigera l'occupation de terrains pour les activités auxiliaires de chantier (stockage de matériau, parc d'engins, accès...) et peut impliquer la perte de terrains agricoles.

8.11.1.4 Faune

ID06. Contraintes sur les oiseaux à cause de la construction du viaduc

Durant la phase de construction, de nouvelles structures seront construites, qui deviendront un obstacle pour le vol des oiseaux. Cet impact sera plus important durant les heures nocturnes et durant la période de migration des oiseaux vers et depuis le parc national d'Ichkeul, étant donné que le canal de Bizerte est l'un des principaux couloirs de cette migration.

En ce sens, il faut considérer que la plupart des migrations se développent à des hauteurs supérieures à celles du viaduc, mais pour certaines espèces, comme par exemple les ansériformes ou les phalacrocoracidés, ils volent à des très faibles hauteurs, même à ras de l'eau.

ID07. Perte d'habitats faunistiques

L'occupation des rives du lac de Bizerte peut impliquer la perte temporaire ou définitive d'habitats faunistiques. En considérant que la zone est assez anthropisée, il ne faut pas s'attendre à la présence d'espèces à intérêt faunistique particulier.

II03. Contraintes sur la faune aquatique

Les travaux dans le lac de Bizerte entraîneront une affectation permanente de l'habitat de la faune aquatique. L'espace occupé par les piles du viaduc remplacera l'habitat actuel et poussera la faune existante vers de nouveaux habitats. La surface occupée par les piles est très peu importante par rapport à la surface du lac de Bizerte, de sorte que cet impact peut être considéré comme non significatif.

8.11.1.5 Population

ID08 Augmentation des gênes par coupures et déviations de la circulation et des services

Perturbation et augmentation des gênes aux villes à cause de la coupure de la circulation, les déviations temporaires de la circulation urbaine et des déviations temporaires des services affectés. Cet impact est de type temporaire mais produit des effets négatifs sur la population et sur leur vie quotidienne.

Elle peut produire des nuisances à cause de l'inaccessibilité des usagers et des piétons aux installations industrielles, ateliers, services, administrations, etc. ainsi qu'aux logements. L'adéquation en phase des travaux des accès et des passages provisoires pour accéder à ces services et fournir de la perméabilité à toutes les rues, sont des aspects très importants dont il faut tenir en compte pour éviter des perturbations, nuisances et imperméabilité de la population.

8.11.2 PHASE D'EXPLOITATION

8.11.2.1 HYDROLOGIE

ID09 Risque de contamination du Lac de Bizerte

Durant la phase d'exploitation, il existe un risque de pollution du lac de Bizerte à cause de la pollution d'origine routière provenant de la plateforme du viaduc. Cette pollution a son origine dans les véhicules qui circuleront par le viaduc. Deux types de pollution peuvent être différenciés :

- **Pollution chronique** : cette pollution est liée essentiellement au trafic (mais également à l'infrastructure routière). La pollution chronique est véhiculée par les eaux de ruissellement lessivant la chaussée.

Les principales sources sont les carburants, les huiles, l'usure des freins, les pneus, la corrosion des véhicules mais aussi l'usure de la chaussée et des équipements routiers. De ce fait, la composition chimique des eaux de ruissellement est très variable. Elles contiennent des

carburants (hydrocarbures, hydrocarbures aromatiques polycycliques), des huiles, des phénols, des métaux lourds (plomb, cuivre, zinc, cadmium,...)

- **Pollution accidentelle** : La pollution accidentelle est consécutive à un accident de circulation au cours duquel sont déversées des matières polluantes voire dangereuses, avec des conséquences plus ou moins graves sur la ressource en eau, selon la nature et la quantité du produit déversé.

L'étude *Dépollution intégrée du lac de Bizerte. Études de faisabilité. Horizon 2020. MeHSIP-PPIF. Mai 2013* identifie la pollution à cause des rejets d'eaux pluviales comme étant l'une de sources actuelles de pollution du lac de Bizerte. Malgré le fait que cette étude ne considère pas la pollution d'origine routière comme étant une source importante de pollution, ce risque est pris en compte dans le présent projet, et des mesures correctrices seront proposées pour le minimiser.

8.11.2.2 Paysage

ID10 Changement définitif du paysage

L'emplacement et la grandeur du nouveau viaduc impliquera un changement substantiel et définitif du paysage traditionnel de Bizerte et ses alentours. Le viaduc deviendra l'un des éléments dominants du paysage, et sur lequel convergera en quelque sorte l'attention de l'observateur.

8.11.2.3 Faune

ID11. Contraintes sur le déplacement des oiseaux

Le viaduc représentera une nouvelle barrière pour le déplacement des oiseaux. Cet effet aura une importance particulière durant les saisons de migration et pour les oiseaux volant en rase-mottes, comme c'est le cas des ansériformes ou des phalacrocoracidés

8.11.2.4 Occupation du sol

ID11. Destruction d'une partie de la rive du lac de Bizerte

L'implantation des ouvrages sur les rives du lac impliqueront la modification de celles-ci.

La création de péninsules artificielles pour l'implantation des piles du viaduc se traduiront en la modification définitive des rives du lac sur ces points. Cet impact à un caractère irréversible, et les mesures correctrices passeront par l'intégration de cette nouvelle surface dans l'environnement.

D'autre part, l'implantation des zones d'activités auxiliaires aux rives du lac impliqueront la modification temporaire de la situation actuelle, avec des contraintes sur la végétation existante.

8.12 EVALUATION DES IMPACTS

La matrice d'identification des types d'interaction, ci-dessus, les différents impacts potentiels susceptibles de se produire du fait du projet ont été évalués et caractérisés suivant une grille qui tient compte des éléments suivants

La durée : court terme, moyen terme, long terme

La portée : ponctuelle, locale, régionale

L'ampleur : mineure, moyenne, majeure

Pour déterminer l'importance absolue et auquel sont associés d'autres critères qui sont :

La nature ; positive ou négative

L'interaction : directe ou indirecte

L'occurrence : probable ou certaine

La réversibilité : réversible ou irréversible

Eléments valorisés de l'environnement	Désignation de l'impact	Paramètre de caractérisation								Évaluation		N° Fiche impact
		Période d'apparition	Durée	Portée	Ampleur	Nature	Interaction	Occurrence	Réversibilité	Importance relative	Importance absolue	
Hydrologie	Risque pollution eaux superficielles	PC	Ct	L	Mo	-	D	P	R	Ma	Ma	1
	Risque pollution eaux souterraines	PC	Ct	L	Mi	-	D	P	Ir	Mi	Mi	2
	Risque pollution eaux superficielles	PE	Ct	L	M	-	D	P	I	Mi	Mi	3
Géologie	Pollution de sous-sol	PC	Ct	L	Mi	-	D	P	R	Ma	Mo	4
	Génération de terres excédentaires	PC	Ct	R	Mi	-	I	C	Ir	Mi	Mi	5
	Génération de terres contaminées	PC	Ct	L	Mi	-	I	P	Ir	Mi	Mi	6
Sols	Perte de sols de qualité agricole	PC	Lt	L	Ma	-	D	C	Ir	Mi	Mi	7
Faune	Contraintes sur les oiseaux	PC	Ct	R	Mi	-	D	P	R	Mi	Mi	8
	Perte habitats faunistiques	PC	Lt	L	Mi	-	D	C	Ir	Mi	Mi	9
	Contraintes sur les oiseaux	PE	Lt	R	Mo	-	D	C	R	Mo	Mo	10
Paysage	Changement définitif du paysage	PE	Lt	L	Mo	-	D	C	Ir	Mi	Mi	11
Occupation du sol	Destruction rive lac de Bizerte	PC	Lt	L	Mi	-	D	C	Ir	Mo	Mi	12
Population	Gênes à la population	PC	Ct	L	Mo	-	D	C	R	Mo	Mi	13

Durée	Portée	Ampleur	Nature	Interaction	Occurrence	Réversibilité	Importance	Période d'apparition
Ct : Court terme	L : Locale	Ma : Majeure	- : Négatif	D : Direct	C : Certaine	Ir : Irréversible	Ma : Majeure	PC : Construction
Mt : Moyen terme	R : Régionale	Mo : Moyenne	+ : Positif	I : Indirect	P : Probable	R : Réversible	Mo : Moyenne	PE : Exploitation
Lt : Long terme	N : Nationale	Mi : Mineure					Mi : Mineure	

9. PRESENTATION DES VARIANTES ANALYSEES

L'analyse des variantes a été faite d'une manière exhaustive en imaginant tous les tracés possibles et en traitant tous les aspects relatif à l'évaluation de leurs impacts par rapport au milieu naturel et humain.

Tous les aspects ont été pris en compte : le trafic, les impacts négatifs éventuels générés par la construction de la route et du viaduc (ou tunnel), la rentabilité du projet, l'économie du projet, amélioration de la circulation, nombre de la population desservie, l'accessibilité, l'expropriation.

9.1 LE TRAFIC

1) Les prévisions socio-économiques prévoient une forte augmentation de demande de trafic pour traverser le canal dans les prochaines années qui ne pourra pas être absorbé par le pont mobile actuel.

S'il n'est pas procédé à la construction d'une nouvelle infrastructure, une partie de cette demande devra contourner le lac de Bizerte, ce qui implique une augmentation importante de véhicules kilomètre (coûts opérationnels, consommations et émissions).

En conclusion, les croissances de mobilité prévues ne seront pas possibles sans une amélioration du réseau routier.

	Scénario	2013-2018	2018-2028	2028-2038
Véhicules de transport marchandises	Moyen	3,6%	4,4%	4,0%
	Bas	2,4%	3,3%	3,0%
	Très bas	2,0 %	2,0%	1,0%
Véhicules de transport de personnes	Moyen	3,2%	4,1%	3,7%
	Bas	2,1%	3,1%	2,8%
	Très bas	2,5%	2,0%	1,0%

Taux d'accroissement du trafic APS

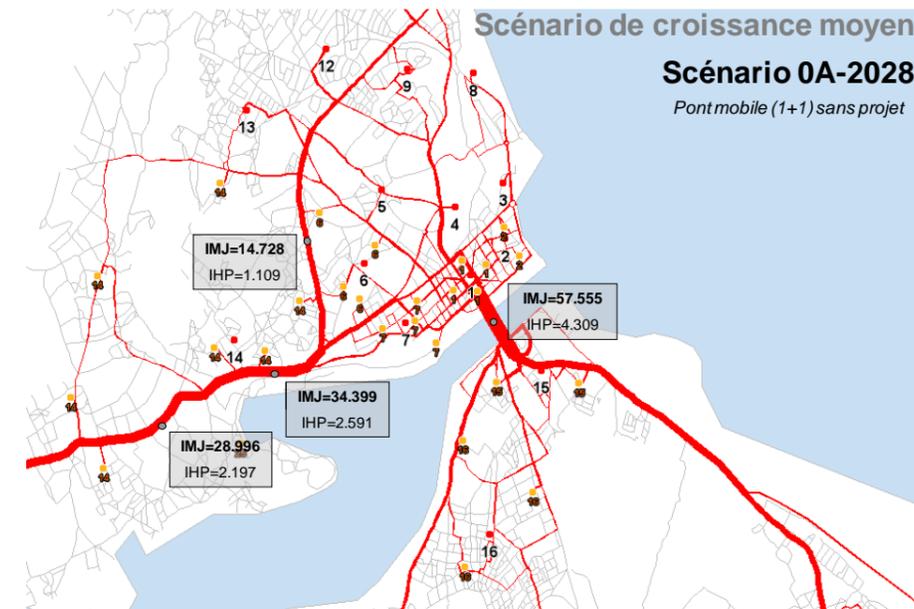
2) Diverses alternatives d'amélioration sont analysées du point de vue trafic :

- Élargissement du pont mobile actuel à 2+2 voies
- Nouvelle liaison
- Fuseau 4 (à caractère plus métropolitain)
- Fuseau 6 (à caractère plus urbain)

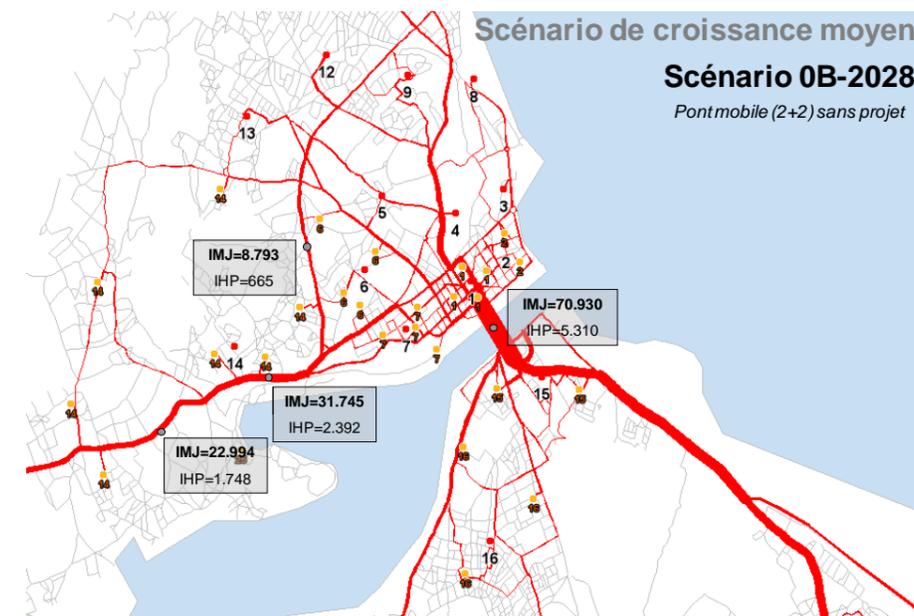
3) L'élargissement de la section du pont mobile à 2+2 permet d'améliorer le niveau de service à court terme, mais le pont finira aussi par se congestionner rapidement, parce qu'il est limité par les conditions de contour aux deux extrémités, où il se connecte directement au réseau urbain de Zarzouna et de Bizerte.

L'élargissement ne résout pas la problématique, ni ne respecte pas non plus les objectifs demandés pour le projet de réduire la congestion dans le centre-ville de Bizerte, puisqu'il canalise davantage de trafic à travers des sections d'entrée et de sortie du pont mobile.

Le tableau joint ci-dessous permet de constater comment les temps de parcours moyen augmentent significativement au cours des années, sans différences sensibles avec le scénario de base (pont mobile à 1+1 voies)



Scénario croissance moyen sur le pont mobile à 1+1 voies en 2028

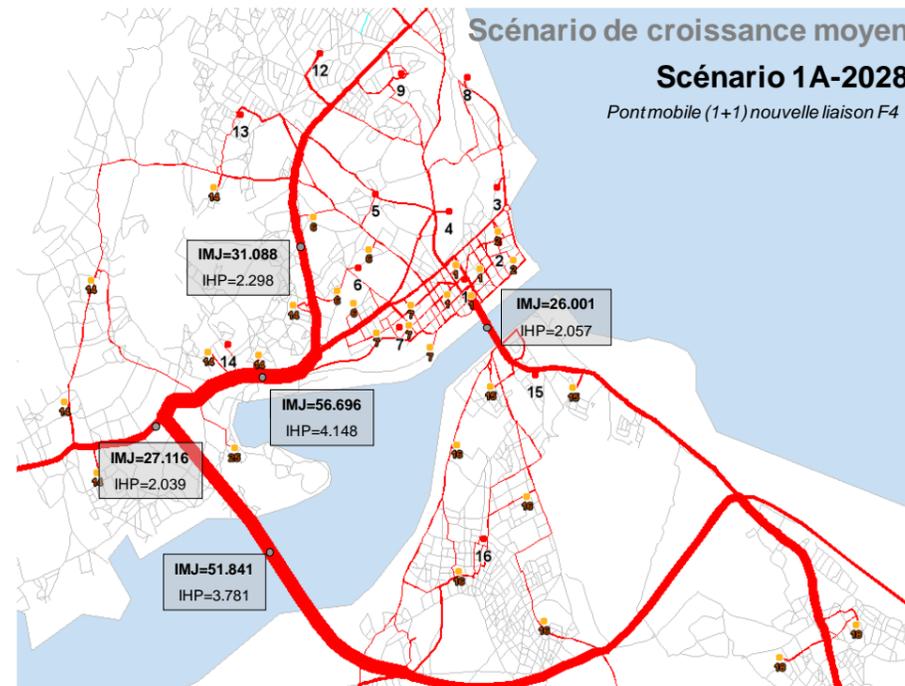


Scénario croissance moyen pont mobile à 2+2 voies en 2028

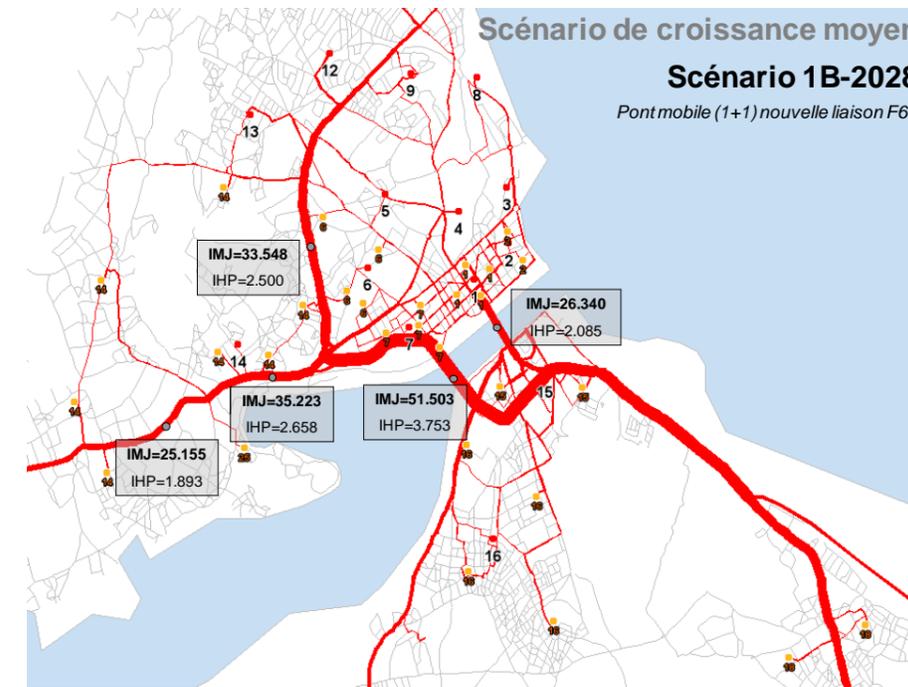
Temps de voyage VT (min)	2013	2018	2028	2038
0.A Scenario Base	33,65	36,70	45,39	62,73
0.B Pont Mobile 2+2	31,08	33,78	42,36	59,64

Évolution des temps de parcours moyens analysés avec le scénario de croissance moyen.

- 4) Les variantes avec le fuseau 4 et le fuseau 6 permettent d'alléger notablement le trafic sur le pont mobile existant, et d'en améliorer le niveau de service.



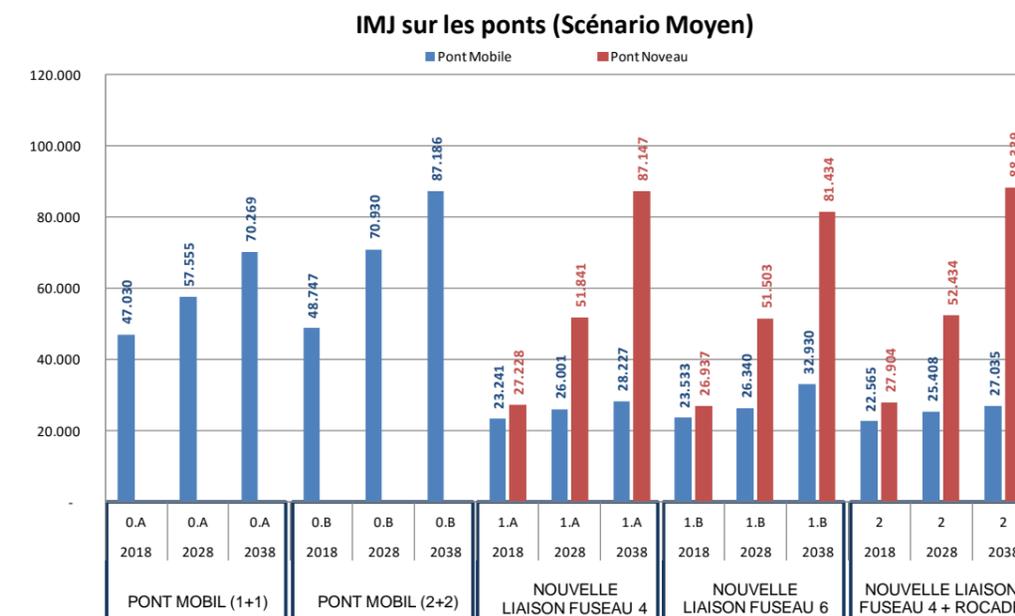
Scénario croissance moyen pont mobile à 2+2 voies en 2028



Scénario croissance moyen pont mobile à 2+2 voies en 2028

- 5) Les deux variantes pour la nouvelle liaison canalisent des **volumes de trafic** similaires, mais avec des résultats différents quant au niveau de service :

- a. Dans le scénario moyen, les fuseaux 4 et 6 canalisent environ 27.000 véh/jour l'année 2018, 50.000 véh/jour l'année 2028 et 80.000-88.000 véh/jour l'année 2038.



Évolution IMJ (scénario croissance moyen) pour les variantes analysées

- b. Dans le scénario très bas, les fuseaux 4 et 6 canalisent environ 24.000 véh/jour l'année 2018, 32.000 véh/jour l'année 2028 et 38.000 véh/jour l'année 2038.

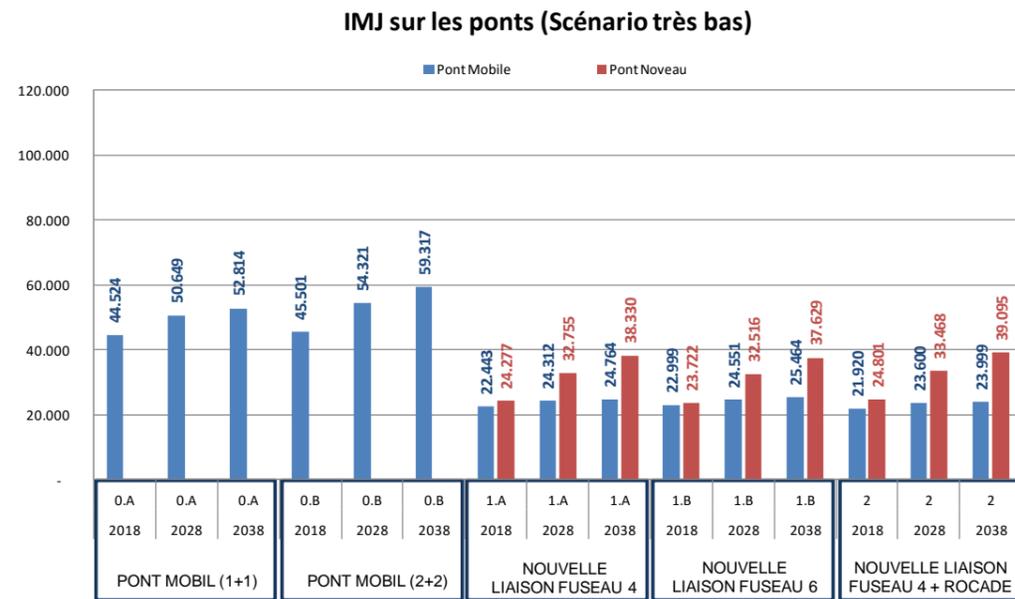


Figure 9.1. Évolution IMJ (scénario croissance très bas) pour les variantes analysées

- 6) Par contre, les résultats entre les deux variantes différentes quant au **niveau de service** :

- a. Dans le scénario moyen, la variante à travers le **FUSEAU 6** présente des limitations importantes de capacité aux échanges avec le Pont mobile et avec la RN11 à partir de l'année 2028 (Niveau de service F). Dans cette alternative, des échanges à niveau sont envisagés, étant donné leur implantation urbaine, et ce fait en limite beaucoup la capacité.

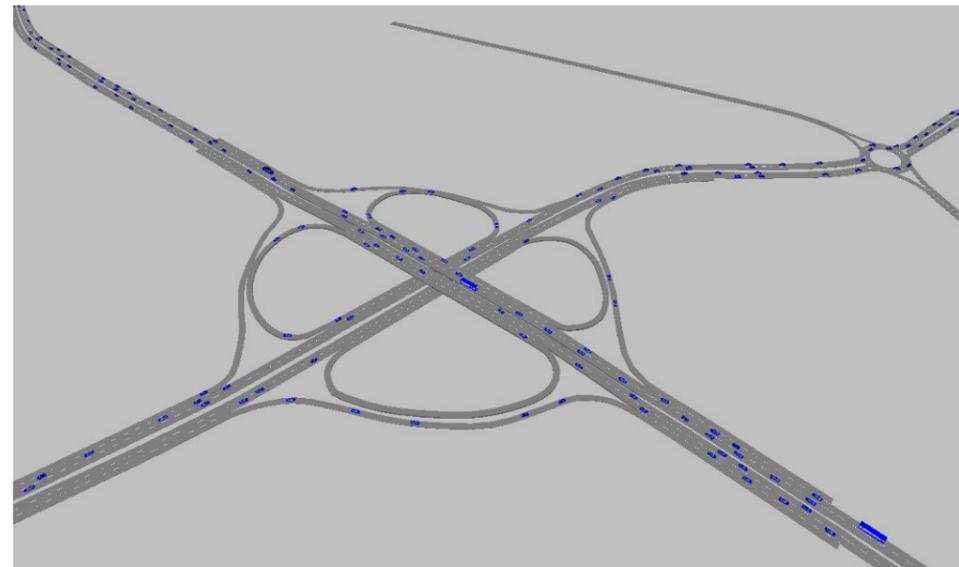


Scénario croissance moyen FUSEU 6-giratoire accès au Pont Mobile 2028

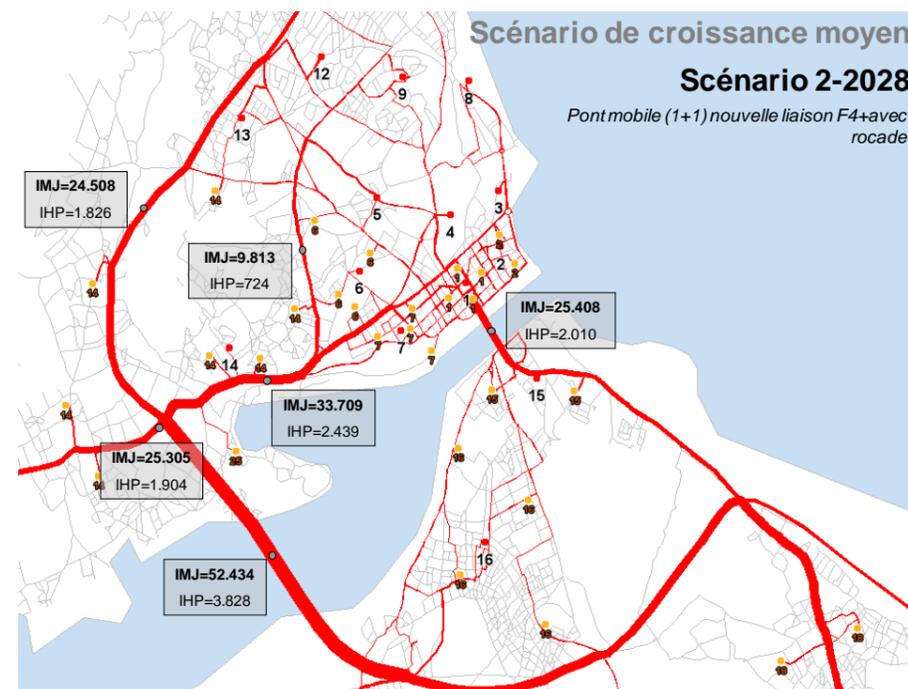


Scénario croissance moyen FUSEU 6- giratoire RN11 2028

- b. Dans le scénario moyen, la variante à travers le **FUSEAU 4** exige que le carrefour avec la RN11 soit dénivélé à partir de l'année 2028, car deux flux importants y sont concentrés : le trafic en provenance de la RN11 et le trafic de la nouvelle liaison. Il est vérifié qu'un échangeur à différent niveau entre le fuseau 4 et la RN11 fournit à cette alternative assez de capacité. Dans ce cas, le niveau de service du fuseau l'année 2038 pour le scénario moyen serait D.
- 7) À partir de 2028, dans le cas de la réalisation de la nouvelle liaison à travers le fuseau 4, l'entrée à la ville à travers la RN11 atteint les niveaux de capacité. Pour cette raison il semble recommandable de construire une **NOUVELLE ROCADÉ NORD** comme prolongement du fuseau 4, tel que déjà signalé dans l'Étude Préliminaire. La nouvelle rocade nord permet de canaliser 24.000 véh/jour de mobilité entre les rives du canal à l'année 2028 avec le scénario moyen, en allégeant le trafic sur la RN11 à l'accès au centre de Bizerte. La nouvelle rocade en prolongation du fuseau 4 permet d'absorber les prévisions de mobilité du scénario moyen, parce qu'elle distribue le trafic en provenance de Tunis et le trafic du côté Zarzouna, sans le concentrer dans le centre-ville.



Scénario croissance moyen FUSEU 4+ROCADE-Echangeur dénivelé avec RN 11



Scénario croissance moyen pont mobile à 2+2 voies en 2028

8) Les résultats montrent comment toutes les variantes permettent de réduire le temps de parcours, les coûts opérationnels, les émissions et les accidents dans l'ensemble du réseau, si bien cette épargne de temps varie en fonction du scénario analysé.

GAIN DE TEMPS PAR TRAJET EN TRAVERSANT LE PONT (MIN/TRAJET)	2013	2018	2028	2038
0.A Scenario Base	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A Fuseau 4		-11,25	-16,58	-13,98
1.B Fuseau 6 (giratoires a niveau)		-10,73	-15,40	-12,92
2 Fuseau 4 + Rocate (giratoires dénivelés)		-12,04	-18,05	-26,32

Gains de temps par trajet

- a. Les variantes à travers le fuseau 4 et 6 enregistrent un gain de temps similaire, d'entre 15 et 16 minutes de moyenne en 2028 respectivement. Puis il est observé comment, à partir de l'année 2028 dans le scénario moyen, ces gains diminuent. Ce fait est dû à ce que les échangeurs à niveau n'ont pas assez de capacité à absorber toute l'augmentation de trafic 2028-2038.
- 9) Par contre, le fuseau 4 avec échangeur RN11 et prolongée par la rocade, permet d'augmenter les gains de temps exponentiellement.

10) En ce qui concerne la vitesse moyenne du parcours, il est observé que :

Vitesse moyenne (km/h)	2013	2018	2028	2038
0.A Scenario Base	47,68	44,71	41,64	34,74
0.B Pont Mobile 2+2	51,53	48,13	40,53	32,26
1.A Fus 4		56,55	53,67	36,45
1.B Fus 6 (giratoires a niveau)		54,72	51,10	35,04
2 Fus 4 + Rocate (giratoires dénivelés)		57,69	55,53	45,31

Temps de parcours moyen par véhicule

- a. Dans le scénario moyen, avec les variantes à travers les fuseaux 6 et 4 (avec carrefour avec la RN11 au sol), la vitesse de parcours augmente d'environ 10 km/h jusqu'en 2028, ce qui montre que le problème actuel de congestion est résolu ; mais à partir de 2028, les échangeurs à niveau se collapsent à nouveau et la vitesse de parcours redescend.
- b. Dans le cas de la variante 6, tous les échanges sont des giratoires à niveau. Son implantation dans le milieu urbain rend très difficile d'envisager des échanges dénivelés pour résoudre le problème de congestion. Dans le cas de la variante 4, l'unique échange à niveau prévu correspond à celui de la jonction avec la RN11, est la dénivellation de l'échangeur est possible.
- c. Si la nouvelle liaison à travers le fuseau 4 est prolongée avec une nouvelle rocade nord et l'échangeur avec la RN 11 se réalise, la vitesse de parcours demeure plus élevée depuis l'année de mise en service jusqu'à l'année horizon, et la mobilité dans la ville de Bizerte est clairement améliorée.
- d. Dans le cas du scénario « Très Bas », une augmentation des vitesses de parcours variable entre 10km/h et 15km/h est enregistrée pour toutes les variantes de projet, qui demeure

stable durant les années d'étude, depuis l'année de mise en service jusqu'à l'année horizon. Cela veut dire que la situation actuelle de congestion sera améliorée.

9.2 L'IMPACT SUR LES MILIEUX

Certains impacts négatifs éventuels générés par la construction de la route ne sont pas significatifs, alors que d'autres seront moins importants après la mise en œuvre des mesures d'atténuation présentées dans ce rapport. Des terrains et des constructions seront définitivement perdus après la construction de la route. Mais compte tenu du fait que l'itinéraire choisi est celui qui va nécessiter le moins de démolitions possibles, on peut considérer que l'impact sera atténué jusqu'au minimum possible.

La location des terres interviendra lorsqu'elles seront utilisées pour les bancs d'emprunt. Des terrains seront également nécessaires aux déviations temporaires (détours) installées lors de la construction de la route.

Des quantités de produits de carrières et matériaux de remblaiement seront nécessaires pendant la construction de la route. Les bancs d'emprunt peuvent avoir divers impacts. Il est primordial, à la fermeture des sites, que l'entrepreneur restaure les bancs d'emprunt utilisés et épuisés pendant la construction de la route à un état acceptable permettant une utilisation bénéfique.

Les activités de construction comportent des risques de contamination des sols et des cours d'eau après déversement de bitume, carburant ou huile provenant des engins de construction. De même, elles peuvent provoquer l'interruption de l'accès à certains services comme l'approvisionnement en eau ou en électricité dans les zones où les conduites d'approvisionnement seront déplacées au cours de la construction. Le trafic généré par la construction de la route s'accompagnera de nuisances sonores et d'émissions de poussières.

Le projet proposé apporte des gains de temps de transport très importants pour le trafic entre les deux rives, ceci par rapport à la situation actuelle avec le pont mobile existant.

Tous les points environnementaux et sociaux évoqués bénéficieront de mesures d'atténuation détaillées dans le PGES. Un cadre de travail pour la mise en œuvre et le suivi du PGES sera proposé et budgété.

Comparés aux avantages socio-économiques du projet, la plupart des impacts négatifs sont négligeables dans la mesure où des indemnités équitables et des mesures d'atténuation proposées sont mises en œuvre. **Ceci constitue une autre justification de la réalisation de la nouvelle liaison**

9.3 LA RENTABILITE

Une évaluation de la rentabilité économique de différentes variantes étudiées pour la liaison routière permanente entre l'autoroute A4 et la ville de Bizerte a été réalisée. Cette évaluation économique sera un élément important pour l'aide au choix de la variante à retenir.

Le scénario de croissance moyen fait ressortir les éléments suivants

SCÉNARIO DE CROISSANCE MOYEN							
	Coûts projet MDT	Expropriation MDT	Total investissement MDT	VAN taux actualisation 5,5%	TIR	B/C	PRI (années)
F4 VIADUC	376,33 MDT	18,65 MDT	394,98 MDT	382,65 MDT	11,09%	2,25	12
F4 TUNEL	670,07 MDT	18,47 MDT	688,54 MDT	154,20 MDT	7,00%	1,29	19
F6 VIADUC	349,79 MDT	22,47 MDT	372,26 MDT	444,06 MDT	12,27%	2,56	11
F6 IMMERGÉ	410,62 MDT	22,47 MDT	433,09 MDT	393,22 MDT	10,89%	2,17	12
F4+ ROCADE	421,33 MDT	32,64 MDT	453,97 MDT	472,55 MDT	11,85%	2,43	12

Dans le cas du Fuseau 4 + Rociade, en considérant la mise en service de la Rociade en 2028, l'investissement s'avère plus rentable que le Fuseau 4.

Le classement résultant de l'analyse du TRI réalisé exclusivement pour les variantes en viaduc (liste du plus favorable au moins favorable) est le suivant :

F6 VIADUC

F4 VIADUC + ROCADE

F4 VIADUC

Ce classement répond exclusivement à des critères économiques ; on n'a pas considéré les critères sociaux, environnementaux, ni les contraintes sur le milieu urbain, qui sont traitées dans un autre type d'analyse et qui nous amènent à écarter le Fuseau 6 comme solution optimale.

Ainsi, entre le classement devient :

F4 VIADUC + ROCADE

F4 VIADUC

9.4 L'ASPECT ECONOMIQUE

9.4.1 L'AMELIORATION DE LA CIRCULATION

L'amélioration de la circulation qui comportera chaque variante dans les deux fuseaux à comparer est évaluée moyennant les critères suivants :

- La diminution du **temps de parcours** des voyageurs : cette diminution est évaluée à partir des résultats obtenus dans l'étude du trafic.
- La diminution des **PL sur le centre-ville** : elle est évaluée avec la diminution des PL sur le pont mobile (par rapport à l'scénario 0A).
- La diminution des **VL sur le centre-ville** : elle est évaluée avec la diminution des VL sur le pont mobile (par rapport à l'scénario 0A).

AMÉLIORATION DE LA CIRCULATION		Fuseaux de couloirs - Ponctuation sans des coefficients modifiants		
		Fuseau 4	Fuseau 4R	Fuseau 6
Amélioration temps de parcours	temps (min/voy.)	16.58	18.05	15.40
Diminution des PL sur le centre-ville	PL	749	748	896
Diminution des VL sur le centre-ville (% demande sur la NL)	VL	30 805	31 399	30 319
Redistribution des charges de trafic sur tout le réseau structurant	I	4.0	3.5	2.5

9.4.3 MOBILITE

secteur	pôles d'activité économique	côté nord / côté sud du canal	existant ou court terme / long terme	activité locale / régionale	fuseaux de couloirs - ponctuation sans des coefficients modifiants			fuseaux de couloirs - ponctuation avec des coefficients modifiants			scénario ponctuation 10
					Fuseau 4	Fuseau 4R	Fuseau 6	Fuseau 4	Fuseau 4R	Fuseau 6	
ÉCHANGE MULTIMODAL	Aéroport militaire	N	E	R	2	3	1	2	3	1	3
	Gare ferroviaire (canal)	N	E	R	1	1	1	1	1	1	3
	Gare routière canal	N	E	R	1	1	1	1	1	1	3
	Gare routière Zarzouna	S	E	R	2	2	3	2	2	3	3
	Gare multimodal technopôle	S	L	R	3	3	1	1.5	1.5	0.5	3
TOTAL ÉCHANGE MULTIMODAL								7.5	8.5	6.5	15

Le fuseau 4, et spécialement s'il est accompagné de la mesure complémentaire de la rocade, est celui qui donne un les meilleurs atouts l'amélioration de la circulation, pour la population desservie.

9.4.4 ACCESSIBILITE

PÔLES D'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE	Fuseaux de couloirs - Ponctuation		
	Fuseau 4	Fuseau 4R	Fuseau 6
Connexion avec voies déjà existantes ou planifiées	1	1	1
Possibilité d'ajouter des connexions futures	1	1	0
Accès rapides et fluides après 10 ans de sa construction - Niveau de service des giratoires	0	1	0
Possibilité de promouvoir une nouvelle rocade extérieure	1	1	0

9.4.2 POPULATION DESSERVIE

Selon le critère établi sur la population desservie, la population totale potentiellement desservie par la nouvelle liaison se présente comme suit pour les fuseaux 4 et 6 :

FUSEAU 4		FUSEAU 6	
ZONE D'INFLUENCE	POPULATION DESSERVIE	ZONE D'INFLUENCE	POPULATION DESSERVIE
Haute	67.678	Haute	60.966
Moyenne	40.688	Moyenne	28.959
Basse	8.265	Basse	15.808
TOTAL	116.631	TOTAL	105.733

En revanche, le fuseau 6, qui est urbain, avec des accès dans la partie urbaine de Zarzouna, ne répond pas si bien aux défis de la nouvelle liaison par rapport à la mobilité.

9.4.5 EXPROPRIATION

La surface d'expropriation :

Fuseau 4 Viaduc	Fuseau 6 Viaduc
EXPROPRIATIONS MILLIONS DE DINARS	
18,47	17,01

C'est pour toutes ces raisons que le fuseau dont le tracé contourne toute la ville de Bizerte d'un côté et de l'autre du canal, tel que le fuseau, et dont l'accès au côté nord est sur la RN11 de façon accompagné d'une route rocade future est le plus à assurer une mobilité

certaine et fournir une liaison structurante pour le développement urbain et socio-économique. Encore plus quand cette nouvelle liaison s'adapte à la planification urbaine d'expansion de la ville, suivant notamment les directives fixées par le Schéma Directeur de l'Aménagement Urbain de Bizerte. Elle contourne le technopôle agroalimentaire et les zones urbaines en expansion de Zarzouna et Menzel Jemil du côté sud, et communique du côté nord avec la cimenterie, la zone portuaire et les zones d'expansion industrielles et d'équipements planifiés.

10. PLAN DE LIMITATION DES IMPACTS NÉGATIFS

10.1 PARTIE ROUTIÈRE

Les principales mesures préventives et curatives visant d'éliminer, réduire ou, le cas échéant, compenser les impacts environnementaux et socio-économiques de la phase de construction portent sur les éléments suivants classés par milieu ou récepteur :

- Le milieu physique : sols, relief, climat, écoulement des eaux souterraines, pollution des eaux souterraines, écoulement des eaux superficielles, pollution des eaux superficielles, eau potable et assainissement, risque d'inondation ;
- Le milieu naturel : habitats naturels, faune, flore, activités industrielles, sols pollués ;
- Le milieu humain et socioéconomique : déchets de chantier, zone d'emplois, équipements, activités de loisir, occupation du sol, Servitudes d'utilité publiques et réseaux techniques, paysage, archéologie, monuments ;
- historiques inscrits et classés, transport et approvisionnement, circulations routières ;
- La santé publique : qualité de l'air, émissions du bruit, émissions de vibrations, émissions lumineuses, sécurité ;

Les tableaux ci-dessous résument les mesures à prendre pour limiter l'impact sur l'environnement de ces milieux.

10.1.1 MILIEU PHYSIQUE

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Sol, sous-sol	<p>Travaux de terrassement, remblais et déblais et création de fondations</p> <p>Utilisation de substances polluantes et de produits susceptibles de polluer le sol et le sous-sol en cas de déversements accidentels</p>	<p>impact moyen</p> <p>impact fort</p>	<p>Réalisation d'une étude géotechnique lors des études ultérieures pour s'assurer de la stabilité des formations géologiques et de la qualité sols des futurs remblais.</p> <p>Etat des lieux préventif (référé préventif) précis de tout bâtiment proche du projet avant le démarrage des travaux.</p> <p>Réutilisation au maximum des déblais en fonction de leur qualité géotechnique dans les remblais et terrassements.</p> <p>Préférence à l'équilibre entre les déblais et les remblais.</p> <p>Si besoin, utilisation de remblais issus de carrières de la région dont l'exploitation est réglementairement autorisée.</p> <p>Mise en œuvre d'un plan de terrassement.</p> <p>Evacuation des terres impropres au réemploi (pour cause de pollution) vers des centres de traitement spécialisés.</p> <p>Description précise des mesures à mettre en œuvre en cas de pollution accidentelle du sol et du sous-sol dans les Dossiers de Consultation de Entreprises.</p> <p>Stockage des substances toxiques dans des contenants étanches et sur bacs de rétention adaptés (volume et qualité) en dehors de zones à risques.</p> <p>Création d'aires de réapprovisionnement et de lavage des engins étanches avec récupération et traitement des effluents. Aucun rejet direct dans le milieu naturel ne sera effectué.</p> <p>Récupération des substances toxiques inutilisées en fin de chantier et élimination de celles-ci conformément à la réglementation en vigueur par des entreprises spécialisées.</p> <p>Etablissement d'un plan d'intervention d'urgence en cas de déversement.</p> <p>En cas de fuite, colmatage de la source, curage des sols pollués avec produits absorbants, élimination des déchets conformément à la réglementation en vigueur.</p> <p>Phasage du chantier pour limiter les dépôts temporaires de matériaux.</p> <p>Création des aires de stockage exclusivement dans les emprises des chantiers, à l'écart des riverains.</p> <p>Organisation du tri des déchets et élimination conforme à la réglementation en vigueur.</p>
Relief	L'altimétrie de l'aire d'étude ne sera pas modifiée durant les travaux. Le projet, de par son ampleur et sa nature, n'aura pas d'influence sur le relief	Impact faible	<p>Au vu de l'absence d'impact, aucune mesure n'est nécessaire.</p> <p>Phasage du chantier programmé pour limiter l'importance des éventuels dépôts temporaires de matériaux. Réutilisation des excédents de matériaux à l'intérieur des emprises ferroviaires ou à défaut dans des milieux de faible importance écologique à chaque fois que cela est possible.</p>
Climat	Les travaux, de par leur ampleur et leur nature, ne sont pas susceptibles d'avoir une quelconque influence sur le climat.	Impact faible	<p>Au vu de l'absence d'impact, aucune mesure n'est nécessaire. En cas d'évènements climatiques exceptionnels mise en place de mesures par les Coordonnateurs de la Sécurité et de la Protection de la Santé (CSPS), en lien avec les autorités compétentes.</p> <p>En cas de sécheresse des arrosages réguliers limiteront les envols de poussières notamment lors des travaux de terrassement.</p>

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Écoulement des eaux souterraines	Impacts sur les écoulements des eaux souterraines liés aux fondations et aux pompages dans la nappe lors de la construction d'ouvrages d'art et de bâtiments (pompage de fond de fouille ou rabattement de nappe).	Impact moyen	<p>Réalisation des fondations profondes en utilisant des techniques limitant le risque de pollution (rabattement de nappe ou autre).</p> <p>Mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines (implantation de piézomètres).</p> <p>Les impacts temporaires du projet sur les eaux souterraines et les mesures à prendre seront étudiés au cours de la procédure conduite au titre de la loi sur l'eau menée ultérieurement.</p> <p>Nécessité d'un système d'évacuation des eaux pompées vers les réseaux d'évacuation communaux (égouts), le milieu naturel, ou en réinjection dans la nappe à l'aval hydraulique du chantier.</p> <p>Mise en œuvre d'un système de parois moulées, si nécessaire, pour éviter la mise en communication des différentes nappes souterraines.</p> <p>Décantation dans un bassin dédié des eaux pompées, traitement puis infiltration à la parcelle de celles-ci.</p>
Pollution des eaux souterraines	Sensibilité des eaux souterraines par rapport aux éventuels accidents de convois transportant des matières dangereuses, aux accidents de chantier et à la nature des travaux.	Impact moyen	<p>Aucun rejet direct dans le milieu naturel, notamment des eaux de lavage du matériel (outils, véhicules...), ne sera effectué. Les lavages se feront en dehors des zones vulnérables (captages, rivières).</p> <p>Collecte des eaux de lavage des engins ainsi que de toutes les eaux souillées (par hydrocarbures par exemple) issues des chantiers et réduction de leur toxicité avant rejet dans le réseau.</p> <p>Implantation des aires de chantier, d'entretien des engins (manipulations d'huiles et d'hydrocarbures), d'installations provisoires (sanitaires, aires de stockages et de manipulation de produits) en dehors des zones sensibles sur le plan de l'environnement et de la protection du milieu aquatique.</p> <p>Stationnement des engins sur des aires de stationnement étanches.</p> <p>Stockage des carburants ou tout autre produit susceptible de polluer les eaux dans des cuves étanches en dehors des sites à risque et à l'écart des zones de circulations des engins.</p> <p>Récupération des substances toxiques, stockage dans des fûts étanches et collecte par des entreprises spécialisées pour transfert, traitement et l'élimination conforme à la réglementation.</p> <p>Ravitaillement en carburant et huile des engins du chantier en dehors des zones sensibles.</p> <p>Stockage des déchets dans des bennes étanches ; ils seront recyclés conformément aux lois en vigueur.</p> <p>Remblaiement des excavations avec des matériaux contrôlés, nobles et inertes (ne présentant pas de risques pour les eaux souterraines), issus de carrières ou provenant des déblais du site lorsque cela sera possible.</p> <p>Arrosage des chantiers par temps sec à proximité des zones sensibles afin de ne pas entraîner de fines particules dans les milieux aquatiques.</p> <p>En fin de travaux, nettoyage du chantier et des abords en éliminant les déchets et dépôts de toute nature susceptibles d'être entraînés dans le sous-sol ou dans la nappe.</p>

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Eau potable et assainissement	Aucun périmètre de protection de captages d'alimentation en eau potable ne sera impacté par le projet impact du projet sur les réseaux d'assainissement	Pas d'impact Impact moyen	Aucune mesure n'est à mettre en œuvre Création d'ouvrages de rétention temporaires des eaux pluviales en phase travaux qui permettront de ne pas rejeter d'eaux polluées par les éléments des chantiers dans les cours d'eau ou dans les réseaux d'assainissement. Demande d'autorisation spécifique aux gestionnaires concernés lors de rejet dans leurs réseaux d'assainissement (ONAS). Dimensionnement des rejets étudié en interface avec les gestionnaires des réseaux dans lesquels les rejets seront envisagés.
Risque D'inondation	Constructions réalisées en zone inondables :	Impact moyen	Implantation des aires de chantier, d'entretien des engins, d'installation provisoire, de stockage en dehors des zones inondables. Equipements sensibles surélevés par rapport au terrain naturel pour être au-dessus de la cote d'inondation. Création d'ouvrages temporaires de rétention des eaux pluviales dimensionnés moyennant des études hydrauliques ultérieures. Implantation de l'atelier de maintenance en dehors des zones inondables.
Pollution des eaux souterraines	Sensibilité des eaux souterraines par rapport aux éventuels accidents de convois transportant des matières dangereuses, aux accidents de chantier et à la nature des travaux.	Impact moyen	Aucun rejet direct dans le milieu naturel, notamment des eaux de lavage du matériel (outils, véhicules...), ne sera effectué. Les lavages se feront en dehors des zones vulnérables (captages, rivières). Collecte des eaux de lavage des engins ainsi que de toutes les eaux souillées (par hydrocarbures par exemple) issues des chantiers et réduction de leur toxicité avant rejet dans le réseau. Implantation des aires de chantier, d'entretien des engins (manipulations d'huiles et d'hydrocarbures), d'installations provisoires (sanitaires, aires de stockages et de manipulation de produits) en dehors des zones sensibles sur le plan de l'environnement et de la protection du milieu aquatique. Stationnement des engins sur des aires de stationnement étanches. Stockage des carburants ou tout autre produit susceptible de polluer les eaux dans des cuves étanches en dehors des sites à risque et à l'écart des zones de circulations des engins. Récupération des substances toxiques, stockage dans des fûts étanches et collecte par des entreprises spécialisées pour transfert, traitement et l'élimination conforme à la réglementation. Ravitaillement en carburant et huile des engins du chantier en dehors des zones sensibles. Stockage des déchets dans des bennes étanches ; ils seront recyclés conformément aux lois en vigueur. Remblaiement des excavations avec des matériaux contrôlés, nobles et inertes (ne présentant pas de risques pour les eaux souterraines), issus de carrières ou provenant des déblais du site lorsque cela sera possible. Arrosage des chantiers par temps sec à proximité des zones sensibles afin de ne pas entraîner de fines particules dans les milieux aquatiques. En fin de travaux, nettoyage du chantier et des abords en éliminant les déchets et dépôts de toute nature susceptibles d'être entraînés dans le sous-sol ou dans la nappe.

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Écoulement des eaux superficielles	Les travaux vont engendrer une imperméabilisation des sols.	Impact moyen	Assainissement provisoire des aires de chantier. Collecte et traitement des eaux pluviales en régularisant leurs débits avant rejet dans le réseau communal. Si nécessaire, pose temporaire de buses ou réalisation d'ouvrages pour maintenir les écoulements et ne pas créer de retenue d'eau indésirable ou de submersion de terrains riverains.
Pollution des eaux superficielles	Deux cours d'eau interceptent l'aire d'étude. Les travaux dans ces zones pourraient avoir un impact sur la qualité de ces cours d'eau. Les eaux de ruissellement issues des emprises de travaux, des bases chantiers ou des aires de dépôts peuvent être chargées en matière en suspension (remblais et lessivage des terrassements ou des sols mis à nu), en particules fines de ciment, en produits polluants et rejoindre, pendant la phase de chantier, les cours d'eau existants ainsi que les plans d'eau à proximité.	Impact fort	Mise en œuvre des mesures citées dans le chapitre dédié aux impacts sur le sol et le sous-sol. Réalisation des travaux de terrassement de préférence en-dehors des périodes pluvieuses. Collecte des eaux issues des zones de chantier par un réseau de drainage mis en place dès le début des travaux. Ces réseaux seront raccordés à des bassins (interdiction de rejet d'hydrocarbures en cours d'eau) afin de respecter le seuil admissible de rejet de matières en suspension. Protections spéciales pour les travaux à proximité des cours d'eau : bâches, rigole de collecte, système de traitement avec filtre Contrôle de la qualité des rejets par l'entreprise selon un protocole à définir en accord avec la police de l'Eau. Nettoyage des toupies et pompes à béton sur une aire étanche spécialement prévue pour cet usage avec fossé et bassin spécifique de décantation (pas de contact direct avec l'eau et le sol). Demande d'autorisation spécifique aux gestionnaires concernés lors de rejet dans leurs réseaux d'assainissement (ONAS). Règles strictes de gestion des déchets. Evacuation des résidus vers une zone de dépôt autorisée.
Eau potable et assainissement	Aucun périmètre de protection de captages d'alimentation en eau potable ne sera impacté par le projet impact du projet sur les réseaux d'assainissement	Pas d'impact Impact moyen	Aucune mesure n'est à mettre en œuvre Création d'ouvrages de rétention temporaires des eaux pluviales en phase travaux qui permettront de ne pas rejeter d'eaux polluées par les éléments des chantiers dans les cours d'eau ou dans les réseaux d'assainissement. Demande d'autorisation spécifique aux gestionnaires concernés lors de rejet dans leurs réseaux d'assainissement (ONAS). Dimensionnement des rejets étudié en interface avec les gestionnaires des réseaux dans lesquels les rejets seront envisagés.
Risque D'inondation	Constructions réalisées en zone inondables :	Impact moyen	Implantation des aires de chantier, d'entretien des engins, d'installation provisoire, de stockage en dehors des zones inondables. Equipements sensibles surélevés par rapport au terrain naturel pour être au-dessus de la cote d'inondation. Création d'ouvrages temporaires de rétention des eaux pluviales dimensionnés moyennant des études hydrauliques ultérieures. Implantation de l'atelier de maintenance en dehors des zones inondables.

10.1.2 MILIEU NATUREL

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Habitats naturels	Consommation d'espaces Naturels lors de la phase travaux en dehors des Emprises propres du projet	Impact fort	Phasage des travaux qui tiendra compte de la période d'activité biologique maximale (d'avril à septembre) afin d'éviter l'abattage des arbres et les travaux de débroussaillage durant cette période. Limitation au maximum des emprises du chantier sur le milieu naturel à l'ouvrage proprement dit. La base travaux de l'atelier-garage se limitera à l'emprise de la future construction. Conservation autant que possible des arbres et de la végétation existante. L'intervention et le stationnement des véhicules et engins en dehors des emprises de même que l'accès des personnels seront interdits à l'intérieur des zones naturelles sensibles (réalisation d'un piquetage)
Flore	Déboisement des emprises, élagage d'arbres en bordure des voies, émissions de poussières, impacts importants sur des espèces protégées, risque de propagation d'espèces invasives	Impact fort	Application rigoureuse des actions décrites pour protéger la qualité de l'air et de l'eau. Arrosage par temps sec pour éviter l'envol des poussières. Intervention sur le végétal dans les règles de l'art en période favorable (novembre à mars). Abatage d'arbre limité au maximum. Plantation d'arbres de qualité au moins équivalentes pour obtenir un bilan positif (plus d'arbres plantés que d'arbres abattus). Mise en valeur de la végétation laissée libre par un aménagement paysager. Mise en œuvre de mesures pour éviter la propagation des espèces invasives (dévitalisation des souches, arrachage avant fructification, brûlage des déchets verts). Utilisation raisonné et dans le respect de la réglementation des produits phytosanitaires.
Faune	Impact principal sur l'avifaune du fait des déboisements et des défrichements	Impact moyen	Réalisation des travaux de déboisement et de défrichement de préférence en hiver. Limitation des emprises des travaux et réalisation d'un piquetage et mise en place de clôture pour interdire l'accès en dehors des zones de travaux. Présence d'un écologue avant le début des travaux.
	Impact sur la qualité des eaux dans le canal (fondation du viaduc : Piles)	Impact moyen	Réaliser les travaux de construction des piles en milieu confiné et asséché (p. ex. avec des batardeaux); Évacuer immédiatement les sédiments excavés et dont la concentration en contaminant est connue vers des sites autorisés à les recevoir; Entreposer temporairement et immédiatement sur une surface étanche les sédiments excavés dans la mesure où ceux-ci ne peuvent être évacués et les recouvrir afin de les protéger des Intempéries ; Placer un cordon flottant pour piéger les hydrocarbures, les huiles de coffrages S'assurer qu'aucune contamination n'atteigne le canal Les débris doivent être récupérés à l'aide d'une bâche tendue sous la surface de travail pour éviter qu'ils n'atteignent le plan d'eau et enlevés le plus rapidement possible
	Impact sur la population de reptiles	Impact moyen	Afin d'éviter la destruction des individus pendant les travaux, un écologue agréé viendra vérifier la présence ou non d'individus sur les emprises du chantier avant le démarrage des travaux
	Impact sur la population d'amphibiens	Impact moyen	Afin d'éviter la destruction des individus pendant les travaux, un écologue agréé viendra vérifier la présence ou non d'individus sur les emprises du chantier avant le démarrage des travaux. .

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Faune (suite)	Impact sur la population d'insectes	Impact moyen	Limitation au maximum des zones à débroussailler ou à défricher. Début des travaux depuis le centre de la parcelle pour permettre aux individus présents de s'enfuir.
	Impacts sur les espaces verts	Impact moyen	Arrosage des zones de chantier en période sèche. Protection des arbres des espaces verts pour conserver leur pérennité. Mise en conteneur des arbres gênants pour réimplantation future ou abattage et remplacement. Financement de la plantation d'un nombre d'arbres nécessaire à l'obtention d'un bilan positif entre les arbres abattus pour réaliser le projet et les arbres replantés. Coordination avec les gestionnaires des espaces verts et des voiries pour les aménagements paysagers.
	Impact sur l'avifaune en présence du pont	Impact moyen	Les ponts provoquent régulièrement de graves dommages pour l'avifaune, en raison de collisions avec les structures des ponts, ceci en plus du bruit et de la perturbation visuelle. L'avifaune est particulièrement vulnérable aux collisions en raison de son habitude de se déplacer à basse altitude. Par beau temps, les oiseaux s'adaptent vraisemblablement, mais par mauvais temps, le pont pourrait créer un obstacle invisible. L'ouvrage à construire devra être suffisamment éclairé pour qu'il soit repérable pour éviter la collision. L'ingénierie préliminaire devra considérer les effets sur les oiseaux en particulier au moment de choisir le type de structure. À titre d'exemple, les éléments suivants sont à prendre en compte : Des lumières à basse intensité et de faibles longueurs d'onde devront être préconisées en lieu de lumières rouge et jaune. Les luminaires devront être dirigés vers le sol; Si un balisage lumineux est nécessaire, la conception devra prévoir un système clignotant.
Activités Industrielles	Impact sur les installations classées	Impact faible	Au vu de l'absence d'impact, aucune mesure particulière n'est nécessaire. identification et un recensement d'éventuelles nouvelles installations classées susceptibles de s'implanter au droit du projet.
Sols pollués	Impacts liés à l'état pollué des sols et aux risques sanitaires	Impact fort	Analyse pour déterminer précisément la nature de la pollution. Réalisation d'une Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires pour définir les principes de dépollution des sites à mettre en place et les mesures en conséquence. Mise en œuvre d'un plan de gestion appliqué sur tous les sites pollués rencontrés le long du projet qui permet d'envisager l'ensemble des actions à mettre en œuvre.
	Gestion et retrait de terres polluées	Impact moyen	Nettoyage des zones de stockages provisoires et les emprises de chantier à la fin des travaux. En cas réutilisation des déblais en remblais sur site, réalisation d'une étude de risque afin de vérifier la compatibilité sanitaire et environnementale des matériaux avec le site. Tri des terres polluées réalisé sur place. Réalisation d'étude fine sur la qualité des sols et sur la nature de leur pollution éventuelle.
	Transport des terres polluées	Impact faible	Création d'un bassin de rinçage des roues des camions en sortie des emprises chantier de l'atelier garage pour ne pas propager de pollution à l'extérieur du site par les roues des camions. Les modes de transport utilisés transportant des terres polluées feront l'objet de protection (bâches)..
	Confinement des terres polluées	Impact moyens	Pour les déchets contaminés (dragages et autres déchets souillés, il est proposé de créer des casiers de confinement, indépendants sur le plan hydraulique, eux-mêmes composés d'alvéoles, dans lesquelles sont entreposés les déchets. Les casiers sont entourés de digues étanches. L'étanchéité est assurée par superposition d'une géo membrane en mélange de fibres textiles en PEHD et de matériaux drainant. L'ensemble est entouré d'une digue périphérique. La hauteur et la pente des digues, la distance des casiers par rapport à la limite de l'exploitation, les contrôles, ..., sont réglementés.

10.1.3 MILIEU HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIE

thème	impact temporaire	niveau d'impact	mesure
Déchets de chantier	Impacts liés aux déchets de chantier	Impact fort	Nettoyage des zones de stockages provisoires et les emprises de chantier à la fin des travaux. Les déchets seront stockés dans des bennes étanches dans les emprises de chantier puis seront recyclés conformément à la réglementation en vigueur. Pour limiter la pollution des sols et de la nappe, application rigoureuse des mesures préconisées et décrites dans le chapitre sur le sol et le sous-sol par les entreprises responsables des travaux.
Zones d'emplois	Difficultés de circulation, d'accès aux activités et aux commerces	Impact moyen	Maintien des accès aux commerces pendant la durée des chantiers. Création d'aires de livraison temporaires des activités et commerces dans les secteurs impactés. Action de communication et de sensibilisation des riverains et présence d'agents de proximité. Réalisation d'une concertation en phase de préparation de chantier pour définir le phasage des travaux avec les entreprises susceptibles d'être impactées. Incitation dans les cahiers des charges des entreprises à s'appuyer sur des dispositifs favorables à l'emploi local et à l'insertion par le vecteur économique
Equipements	Impacts sur les équipements (accessibilité)	Impact moyen	Des itinéraires de déviation lors des travaux, impactant la voirie desservant les différents équipements, seront définis en concertation avec les collectivités locales et les gestionnaires de voirie. Les accès aux équipements seront maintenus ou reconstitués. Ils resteront donc ouverts lors des travaux
Activités et loisirs	Impacts sur les activités et loisirs (accessibilité et émissions de poussière)	Impact faible	Application rigoureuse des mesures décrites pour la protection du milieu physique pour limiter les émissions de poussière: l'arrosage des pistes par exemple, le report des travaux pendant les périodes de grands vents. Maintien des accès aux activités et loisirs pendant la phase travaux.
Occupation du sol	Délocalisation des bases travaux sur des parcelles privées ou publiques en dehors des emprises du projet	Impact fort	Organisation des occupations des parcelles conformément à la réglementation en vigueur. Etablissement de conventions d'occupation temporaire du sol avec les propriétaires. Engagement de remise en état des sites après travaux et indemnisation des dommages éventuels. Accessibilité aux aires de chantier et aux bases travaux réglementée et interdit à toute personne étrangère.
Servitudes d'utilité publique et réseaux techniques	Détérioration de canalisations, déviation de réseaux, gêne temporaire des riverains	Impact fort	Recensement exhaustif et précis des réseaux concessionnaires réalisé en amont et juste avant le début des travaux pour éviter toute rupture accidentelle. Organisation d'une consultation de tous les concessionnaires avant le début des travaux. Envoi de Déclarations d'Intention de Commencement des Travaux aux concessionnaires avant le début des travaux. Travaux de protection, de déviation ou de rupture des réseaux engagés que si accord des concessionnaires. Précautions constructives pour le cas des réseaux qui ne peuvent pas être déviés. Remise en état de tous les réseaux après travaux.
Paysage	Impacts sur le paysage liés à la construction de la nouvelle route, aux déboisements, aux zones de chantiers, à la présence d'engins,...	Impact fort	Implantation des zones de stockages et des baraquements étudiée afin d'en limiter les impacts visuels. Intervention soignée sur la végétation en phase amont des travaux Intégration au maximum des chantiers à l'espace urbain. Réalisation d'une étude paysagère spécifique au projet. Nettoyage et remise en état des sites à la fin des travaux

thème	impact temporaire	niveau d'impact	mesure
Installation de chantier (centrales à béton enrobé)	Impacts de l'installation des centrales à béton et d'enrobé, poussières, fumée noires, déchets fuite de bitume, fuite de Gasoil etc.	Impact moyen	<p>la quantité de produit bitumineux est minime et il n'est pas nécessaire d'installer une centrale de produits bitumineux sur le site. Les produits bitumineux seront acheminés à partir des stations existantes des environs. Les centrales d'enrobé sont implanté généralement dans les dépôts des entreprises.</p> <p>Par contre, l'installation sur site des centrales à béton est nécessaire, toutefois le cahier des charges exigera l'installation de centrales à béton nouvelle génération intégrées dans le site de conception innovante très respectueuse de l'environnement et de la sécurité disposant d'une qualité acoustique (niveau du « bruit routier » : avec recyclage du matériau, une bonne gestion de l'eau (imperméabilité/drainabilité). La centrale sera est équipée de bassins de décantation favorisant une gestion de l'eau optimale. Les eaux de lavage des matériels et des camions malaxeurs sont récupérées dans ces bassins, traitées puis réintroduites dans la production ou utilisées pour de nouvelles opérations de lavages. Une recycleuse permet aussi de retraiter les bétons encore frais. Elle sépare sable, gravillon et eau réutilisés pour la fabrication de nouveaux bétons.</p>
Archéologie	Présence de vestiges archéologiques dans le secteur traversé par les différentes infrastructures	Impact moyen	Lors des travaux, toute découverte à caractère archéologique qui surviendrait durant les travaux devra faire l'objet d'une déclaration immédiate auprès du Service Régional de l'Archéologie. Obligation de déclaration immédiate de toute découverte fortuite susceptible de présenter un caractère archéologique dans les cahiers des charges des entreprises réalisant les travaux. Modification du planning travaux en fonction des découvertes éventuelles.
Monuments historiques inscrits et classés	Impacts visuels sur les monuments inscrits et classés de l'aire d'étude :	Impact fort	<p>Eloignement au maximum des aires de chantier pour limiter la co-visibilité avec les monuments historiques.</p> <p>Concertation avec les services de la municipalité de la ville pendant les travaux afin de limiter les impacts sur les éléments du patrimoine se trouvant sur l'Inventaire général du patrimoine culturel, ayant une co-visibilité avec le chantier.</p>
Transport et approvisionnement	Transport des matériaux et équipements et évacuation des déblais par la route potentiellement gênant pour la circulation, interruption ponctuelle de la circulation,	Impact fort	<p>Mise en place d'un plan de circulation et d'une signalétique adaptée.</p> <p>Définition de plages horaires spécifiques pour certaines interventions.</p> <p>Efficacité recherchée sur les accès aux chantiers.</p> <p>Définition des itinéraires d'accès au chantier en accord avec les municipalités.</p> <p>Interruption d'un minimum d'axes de circulation.</p> <p>Temps imparti aux travaux, calculé au minimum.</p> <p>Modification des itinéraires des convois exceptionnels traversant initialement les secteurs dont les emprises travaux débordent sur la voirie</p> <p>Déplacements des convois exceptionnels, nécessaires à la réalisation de certains travaux, effectués dans des plages horaires aménagées en accord avec les services gestionnaires compétents</p> <p>Création d'une voie spécifique pour les convois exceptionnels alimentant le chantier (gros engin, élément préfabriqué</p> <p>Propreté des axes de circulation vérifiée par le maître d'œuvre du chantier et les chaussées nettoyées en cas de projection de boue.</p> <p>Mise en œuvre d'une procédure de nettoyage des engins avant leur sortie de chantier.</p> <p>Remise en état des chaussées si nécessaire.</p>
Circulations routières	impacts liés à la nécessité d'interruption totale ou partielle de voies circulées, au remaniement provisoires de chaussées, à la limitation de vitesse	Impact fort	<p>Mise en œuvre d'itinéraires secondaires ou de voiries provisoires dans les secteurs le nécessitant permettant de limiter l'impact sur la saturation des axes à proximité des emprises du chantier.</p> <p>Définition d'un plan de circulation pendant la phase d'interruption des circulations routières et des modifications d'accès en partenariat avec les services de l'Etat.</p> <p>Mise en œuvre d'un plan d'exploitation des voiries soumis aux services régional afin d'informer les automobilistes circulant sur les axes majeurs des travaux et de proposer des itinéraires de substitution pour les déplacements de transit.</p>

thème	impact temporaire	niveau d'impact	mesure
			<p>Communication préalable au public et mise en œuvre d'une signalétique claire et adaptée, mise à jour régulièrement.</p> <p>Réalisation de déviations provisoires de chaussées pour maintenir la desserte des riverains et la circulation générale dans des conditions satisfaisantes.</p> <p>Les trajets des camions sur les voies publiques seront étudiés avec les communes de manière à créer le moins de perturbations possible.</p> <p>Des aménagements (fonctionnement par phases) et une signalétique adaptée seront mises en œuvre au niveau des carrefours.</p> <p>Les chantiers sur les carrefours seront séparés des voies circulées.</p> <p>Propreté des chaussées pendant les travaux et remise en état des chaussées si nécessaire.</p> <p>Réalisation des travaux au maximum hors période de pointe</p> <p>Les cahiers des charges des marchés prévoient un poste pour rémunérer tous les aménagements provisoires pour le maintien de la circulation. De cette façon ce poste n'est plus négligé, il n'est réparti sur tous le prix de bordereau sous la forme de « toutes sujétions ».</p>

10.1.4 SANTE PUBLIQUE

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Qualité de l'air	Impacts liés aux fonctionnements des équipements à moteurs thermiques (camions, engins) et aux envols de poussières	Impact fort	<p>Les engins et camions utilisés sur les chantiers respecteront les normes en vigueur.</p> <p>Arrosage des sols des chantiers mis à nu en cas de sécheresse pour limiter les envols de poussières.</p> <p>Aucun brulis de déchets à l'air libre sur les chantiers</p> <p>Mise en œuvre d'une charte « chantier propre » pour la réalisation du projet.</p>
Emission de bruit	Emissions multiples de bruit en phase chantier (engins bruyant, circulation des camions, démolition, terrassement,...)	Impact fort	<p>Rédaction par les entreprises d'une note d'exécution acoustique à l'approbation du maître d'ouvrage.</p> <p>Réalisation d'une mission acoustique et vibratoire pour évaluer les impacts et prévoir les mesures compensatoires.</p> <p>Surveillances des nuisances sonores et vibratoires.</p> <p>Emploi d'engins et de camions respectant la réglementation en vigueur.</p> <p>Utilisation de matériel récent et conforme.</p> <p>Réflexion sur le choix de l'implantation des équipements bruyants sur les chantiers (éloignement vis-à-vis) des riverains.</p> <p>Définition d'itinéraire le moins impactant du point de vue du bruit.</p> <p>Organisation d'un autocontrôle des chantiers, désignation d'un responsable « bruit », formation et sensibilisation des agents et des prestataires au respect des prescriptions bruit.</p> <p>Organisation et programmation des travaux bruyant pendant les périodes les moins impactantes.</p> <p>Communication auprès des riverains.</p>

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
Emission de vibration	Emissions de vibrations dans le sol transmises aux bâtiments riverains	Impact fort	Utilisation d'engins respectant la réglementation en vigueur. Application des mesures décrites pour les impacts sonores.
Emissions lumineuses	Gênes des riverains liées aux sources lumineuses des chantiers	Impact faible	Intégration des sources lumineuses dans l'environnement pour limiter les impacts lumineux. Extinction des sources lumineuses non nécessaires.
Sécurité	Impacts liés aux risques pour la sécurité des riverains : circulation des engins, risque de chute,...	Impact moyen	Prescription d'un cahier des contraintes fonctionnelles d'environnement des chantiers. Les emprises des travaux strictement réservées aux activités propres des entreprises réalisant les travaux. Implantation de clôtures autour des zones chantier en accord avec les services de police et de la voirie et obligation de les maintenir en état. Préconisation d'un dispositif de protection efficace s'opposant aux chutes de personnes et aux chocs de véhicules. Mise en œuvre d'une signalisation spécifique des chantiers et bases travaux. Accès aux chantiers physiquement interdits au public (surtout en dehors des heures ouvrées). Des consignes de sécurité en cas d'incident ou d'accident seront dispensées aux personnes intervenant sur le chantier. Affichage des informations légales obligatoires à destination du public.

10.2 PARTIE LAGUNAIRE - MARITIME

10.2.1 PHASE DE CONSTRUCTION

Une fois identifiés les impacts, les possibles mesures correctrices et de protection pour la réduction des impacts, la réduction de risques ou leur élimination, sont décrites.

Nous décrivons ensuite les mesures correctrices à appliquer qui devront être incorporées dans les phases de construction et d'exploitation

10.2.1.1 Hydrologie

Impact : ID01. Risque de pollution des eaux superficielles

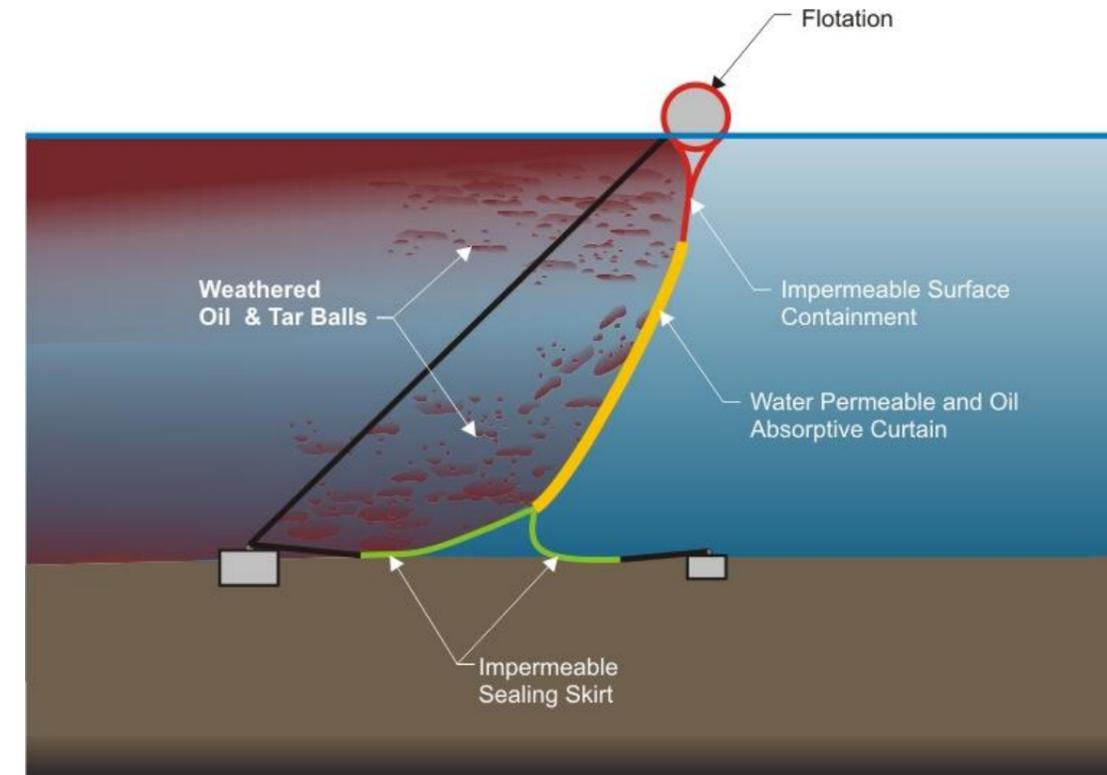
Mesures correctrices proposées

- Barrières flottants anti pollution : aux zones de stockage de matériaux, des barrages flottants anti-pollution seront mis en place, pouvant être utilisés rapidement en cas de déversement accidentel (accident entre navires, déversement de substances durant la construction des piles et du tablier, augmentation de la turbidité)



Exemple d'utilisation des barrages flottants anti pollution

Les barrières anti-pollution fonctionnent avec des flotteurs unis entre eux et avec un rideau de rétention fixé au fond si la profondeur est suffisante. Ce rideau fonctionne comme une barrière empêchant la dispersion des agents polluants et des particules en suspension. Son utilisation est recommandée pour éviter l'augmentation de la turbidité de l'eau durant la création de péninsules artificielles, si cela s'avère nécessaire.



Exemple de schéma des barrages flottants anti pollution



Exemple d'utilisation des barrages flottants anti pollution

- Contrôle de la qualité de l'eau : avant le début des travaux de construction des deux piles situés dans le canal, il faudra réaliser une analyse de l'eau enveloppant la zone de travail. Les paramètres à mesurer sont les suivants :

Paramètre	Unités
Eh	mV
pH	1 - 14
Conductivité	μS/cm
Matériels en suspension	mg/l
Oxydabilité au permanganate	mg/l de O ₂
T	°C
Hydrocarbures totaux	mg/l
C.O.T. (Carbone organique total)	mg/l
Anions (HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ ,...)	mg/l
Cations (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ ..)	mg/l

Les valeurs obtenues permettront de connaître la qualité initiale de l'eau dans la zone de projet. En cas de rejets accidentels ou augmentation très élevée de la turbidité, on pourra réaliser des analyses supplémentaires pour déterminer le degré de pollution. Les analyses seront réalisées suivant le critère du maître d'œuvre ou à la demande de l'autorité environnementale compétente, le cas échéant

- Plan d'intervention : L'entrepreneur devra réaliser un plan d'intervention pour éviter la dispersion des agents polluants en cas de déversements accidentels dérivés de l'exécution des travaux ou de collisions accidentelles entre les navires de transport.
Le plan devra prévoir le matériel d'intervention nécessaire (barrières de sédiments, pompes de collecte de polluants, navires de transport...), le procédé d'enlèvement des polluants (pompage depuis le navire, enlèvement manuel) et la gestion finale du polluant.
- Minimisation du risque d'accident des navires : Les navires de forage et de soutien seront équipés d'instruments de communication permettant une gestion harmonieuse de la navigation maritime et une réduction des risques de collision.
Les mesures de sécurité en vue de minimiser les risques de collision des navires avec les piles de viaduc consistent en le balisage de la zone située entre les deux piles du viaduc et les rives respectives. Le balisage sera réalisé moyennant des barrières flottantes et voyants lumineux (voir appendice 1 : Plans d'organisation de chantier)

Pour concilier la présence des travaux de construction du viaduc et la navigation dans le lac, il est prévu de maintenir un canal de navigation de 200 m de largeur entre les deux piles du viaduc (voir appendice 1. Plans). L'utilisation de ce canal sera coordonnée avec les autorités portuaires, qui seront dûment informées des travaux prévus dans chacune des différentes phases de l'ouvrage.

- Système de collecte des boues de bentonite : il faudra contrôler que le système d'injection et de recyclage de bentonite fonctionne correctement. Les réservoirs de stockage et de recyclage des boues de bentonite doivent se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte, et il faudra vérifier que le système de canalisation des boues fonctionne correctement et sans fuites. En cas de détecter une fuite, les travaux devront être

interrompus immédiatement pour procéder à sa réparation. Si nécessaire, et selon la gravité de la fuite, la barrière flottante sera déployée pour éviter l'augmentation de la turbidité de l'eau



Exemple d'utilisation des barrages flottants anti pollution

- Entretien du système de conduite de béton : Les conduites devront être soumises à un entretien continu afin de garantir l'absence de fuites de béton. En cas de détecter une fuite, les travaux devront être interrompus immédiatement pour procéder à sa réparation.
- Création de bassins de décantation et de neutralisation des eaux excédentaires générées aux zones de construction des piles. Les bassins seront connectés entre eux. Le premier bassin sera destiné à la décantation de la matière en suspension par gravité. L'eau libre d'éléments solides flottants sera transférée au deuxième bassin, afin d'en neutraliser le pH moyennant un système manuel ou automatique. Ces eaux pourront être déversées sous les oueds ou le système d'égouts avec l'autorisation de l'ONAS, selon de *Décret n° 94-1885 du 12 septembre 1994 fixant les conditions de déversement et de rejet des eaux résiduaires autres que domestiques dans les réseaux d'assainissement implantés dans les zones d'intervention de l'office de l'assainissement*



Exemple de bassin de décantation et neutralisation



Exemple de conditionnement des zones d'stockage des déchets

- Plan de gestion des déchets : Il est essentiel de dessiner un plan de gestion des déchets: dessiner et mettre en place dans les zones auxiliaires de chantier, des endroits spécifiques, conditionnés et signalés pour chaque type de résidu ainsi que le recueil périodique et le transport aux endroits autorisés. L'stockage correct des résidus empêchera à une certaine échelle les déversements sur le terrain et dans l'eau. Dans le cas de déversements accidentels de substances polluantes (perte d'hydrocarbures, huiles, etc.), il faudra préparer un plan d'action pour urgences.

Les résidus solides à caractère urbain générés aux installations seront gérés conjointement avec le reste de résidus de cette nature provenant des zones urbaines adjacentes, ou des installations actuelles. Les containers correspondants nécessaires pour le stockage séparé des résidus domestiques susceptibles de recyclage, devront être installés.

La zone de stockage des déchets issus de la construction du viaduc (huiles, additifs pour le béton, béton...) devra se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte ou des oueds. La zone doit être imperméabilisée et couverte, les containers de déchets liquides devront avoir une cuvette de sécurité pouvant retenir la totalité des liquides stockés, et les résidus devront être gérés de façon adéquate pour éviter qu'ils soient abandonnés dans le milieu.

- Organisation du chantier : L'emplacement des zones auxiliaires de chantier (zones d'stockage des matériaux et des déchets, zones d'stockage de terres et boues de bentonite,...) devra être localisé dans zones à moindre risque. Seront installés écartées des oueds et le plus loin possible de la rive du lac du Bizerte. Ces zones doivent être signalées avec ruban ou treillis orange de chantier.



Exemple de signalisation avec treillis orange de chantier

La localisation prévue pour ces zones d'stockage est détaillé dans les plans de l'*Appendice 1 : Plans d'organisation de chantier.*

Impact : ID02. Risque de pollution des eaux souterraines

Mesures correctrices proposées

- Plan de gestion des déchets : Les mesures à adopter pour le stockage de résidus sont les mêmes que celles détaillées dans le chapitre précédent.
- Zones de nettoyage des goulottes de bétonnières : Disposer d'un système de nettoyage de goulottes de bétonnières afin que l'eau provenant de leur nettoyage ne s'infilte pas dans l'aquifère et pollue les eaux souterraines. Ces points de nettoyage devront être situés aux zones à moindre risque d'affections sur le milieu naturel et humain. Ces zones doivent être correctement imperméabilisées et signalées.



Exemple de conditionnement d'une zone de nettoyage des goulottes des bétonnières



Exemple de nettoyage des goulottes des bétonnières

- Fosses septiques préfabriquées : Traitement des eaux usées sur place au moyen de fosses septiques préfabriquées. Sont interdits les systèmes qui permettent l'infiltration dans le sol.



Exemple de fosse septique préfabriquée

Impact : ID03. Altération du lit du lac de Bizerte

Mesures correctrices proposées

- Recolonisation naturelle : La perturbation du fond marin due à la construction des piles du viaduc sera peu importante. La recolonisation des nouveaux espaces par les communautés benthiques du lac sera réalisée de façon naturelle dans une période relativement courte.

Des mesures correctrices ne sont pas nécessaires.

10.2.1.2 Géologie

Impact : ID04. Pollution du sous-sol

Mesures correctrices proposées

- Plan de gestion des déchets : Tel qu'on a expliqué par rapport à d'autres éléments environnementaux, il faut y avoir une gestion des déchets pour éviter au maximum la pollution des sols. Un bon stockage et déchargement des résidus diminuent le risque de pollution

Impact : II01. Génération de terres excédentaires et besoin de terres d'emprunt

Mesures correctrices proposées

- Zone de stockage temporaire des terres d'excavation : Les terres issues de l'excavation des piles du viaduc devront être stockées temporairement dans une zone de séchage. Une fois que celles-ci seront sèches, ces terres seront déposées dans la zone de déversement correspondante.

La zone de stockage temporaire et de séchage de terres devra se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte, pour éviter tout risque de pollution à cause du mouvement des engins ou du lessivage des terres stockées.

La gestion des terres excédentaires sera réalisée conformément au procédé général et aux critères établis pour l'ensemble de l'ouvrage.

- Choix de les zones d'emprunt légaux : Pour l'élection des zones d'emprunt des terres pour la construction des péninsules artificielles, on évitera des lieux d'intérêt écologique, faunistique, végétatif, etc., c'est-à-dire, les endroits tels que les lits des fleuves, les habitats des espèces d'intérêt faunistique, les forêts d'intérêt écologique, etc. Il faudra utiliser zones d'emprunts légalisés conformément aux normes en vigueur.

Impact : II01. Génération de terres contaminées

Mesures correctrices proposées

- Réalisation d'analyses de contrôle : Avant le début de l'exécution des piles du viaduc, une analyse de contrôle devra être réalisée pour détecter l'existence de pollution dans la couche superficielle de terres.

En Tunisie, des normes relatives à la réhabilitation des terrains pollués n'existent pas. Les normes néerlandaises ont donc été adoptées pour ce projet³. Ces analyses devront inclure les paramètres suivants :

Substance	Unités	Limite
Cadmium (Cd)	mg/kg	5
Chrome (Cr)	mg/kg	250
Cuivre (Cu)	mg/kg	100
Nickel (Ni)	mg/kg	100
Plomb (Pb)	mg/kg	150
Zinc (Zn)	mg/kg	500
Mercurure (Hg)	mg/kg	2
Hydrocarbures	mg/kg	50

En cas de détecter des valeurs des métaux ci-dessus indiqués dans la zone à excaver, les deux premiers mètres de terrain devront être stockés indépendamment du reste de terres d'excavation. Ces terres devront être dûment signalisées et balisées pour éviter qu'elles se mélangent avec les terres sans contaminer. Leur gestion sera réalisée par l'intermédiaire d'un gestionnaire de déchets autorisé dans une installation apte à réaliser le traitement et la décontamination de ces terres.

10.2.1.3 Sols

Impact : ID05. Perte de sols de qualité agricole

Mesures correctrices proposées

- Utilisation de sols de faible qualité agricole : L'emplacement des zones auxiliaires de chantier (zones de stockage des matériaux et des déchets, zones de stockage de terres et boues de bentonite,...) devra être localisé, dans la mesure du possible, en zones avec sols de faible qualité agricole, sols dégradés ou en jachère.

La localisation prévue pour ces zones de stockage est détaillée dans les plans de l'*Appendice 1 : Plans d'organisation de chantier*.

- Stockage de la couche superficielle de la terre végétale : Si l'utilisation de sols agricoles pour les activités auxiliaires s'avère nécessaire, la couche superficielle de la terre végétale sera excavée jusqu'à une profondeur d'un mètre. Cette terre sera stockée durant toute la phase des travaux dans une zone clairement identifiée et séparée du reste de matériaux avec jalons, ruban ou barrières de chantier en plastique orange

³ Font : *Dépollution intégrée du lac de Bizerte. Études de faisabilité*. Horizon 2020. MeHSIP-PPIF. Mai 2013



Exemple de système de stockage de la terre végétale

- Retourner les terrains agricoles a leur état original : Après la finalisation des travaux, les terrains agricoles ayant été occupés provisoirement, devront être retournés dans leur état d'origine moyennant le rétablissement de la morphologie initiale et l'épandage de la terre végétale initialement stockée.

10.2.1.4 Faune

Impact : ID06. Contraintes sur les oiseaux à cause de la construction du viaduc

Mesures correctrices proposées

- Éclairage nocturne suffisant : Durant la phase de construction des piles du viaduc, il faudra assurer un éclairage nocturne suffisant des piles du viaduc pour les rendre visibles pour la

faune avienne. Cette mesure peut être complémentaire à l'éclairage prévu pour garantir la sécurité du transport maritime, et on veillera à ce que le degré d'éclairage soit suffisant pour minimiser la possibilité de collision de la faune avienne contre les piles en construction.

Impact : ID07. Perte d'habitats faunistiques

Mesures correctrices proposées

- Intégration de péninsules artificielles dans le milieu : Comme cela a été commenté antérieurement, cet impact est peu important grâce à la forte anthropisation de la zone de projet et à la faible présence d'espèces à intérêt aux rives du lac de Bizerte, où se situent les piles du viaduc. Quoiqu'il en soit, la plantation d'espèces végétales et l'intégration de péninsules artificielles dans le milieu peut permettre la colonisation temporaire ou permanente par la faune habituée aux milieux anthropiques.

Impact : II03. Contraintes sur la faune aquatique

Mesures correctrices proposées

- Cet impact est temporaire et peu important, de sorte que l'application de mesures correctrices n'est pas nécessaire.

10.2.1.5 Population

Impact : ID08. Augmentation des gênes par coupures et déviations de la circulation et coupures des services

Mesures correctrices proposées

- Plan de pistes et horaires : L'entrepreneur devra élaborer un plan de pistes et horaires prévoyant les itinéraires à suivre par les véhicules de chantier (camions et engins). Dans la mesure du possible, les itinéraires suivront les pistes existantes, en limitant au maximum l'ouverture de nouvelles pistes. Le plan devra envisager les déviations de trafic prévues durant la phase d'exécution des travaux

Ce plan de pistes et horaires devra être approuvé par le maître d'œuvre et devra être présenté aux autorités des communes de Bizerte et Zarzouna. D'autre part, le plan devra être révisé et mis à jour si nécessaire, et les modifications devront être communiquées aussi aux autorités compétentes.

- Maintenance opérationnelle de services : Durant l'exécution des travaux, une attention particulière doit être accordée à ce que les services restent opératifs, en évitant des coupures d'électricité, gaz et eau.

Dans le cas où il faudrait interrompre temporairement certains des services, il est recommandé de prévenir préalablement la population.

Présentation des solutions convenables pour faciliter la circulation routière : durant les travaux et pour éviter les embouteillages dans la phase travaux accompagnées des plans d'adaptation de la circulation aux situations :

Il n'est pas possible à ce stade du projet d'identifier les solutions convenables pour faciliter la circulation routière et éviter les embouteillages. Le choix des déviations varie avec l'ordre de priorité choisi par l'entrepreneur adjudicataire pour l'exécution des travaux, de la période des travaux, des saisons, et de tous autres aléas particuliers. Cette opération sera réalisée dès le démarrage des travaux et peut faire l'objet d'un complément à présenter à l'ANPE en temps voulu.

Les cahiers des charges des marchés lancés par le Ministère de l'équipement ont été très améliorés et plus contraignants à tel point qu'il est prévu une nouvelle rubrique rémunérée. Le cahier des charges intégrera dans la rubrique installation de chantier un poste pour rémunérer tous les aménagements provisoires pour le maintien de la circulation. De cette façon ce poste n'est plus négligé et ne rentre plus réparti sur tous le prix de bordereau sous la forme de « toutes sujétions ».

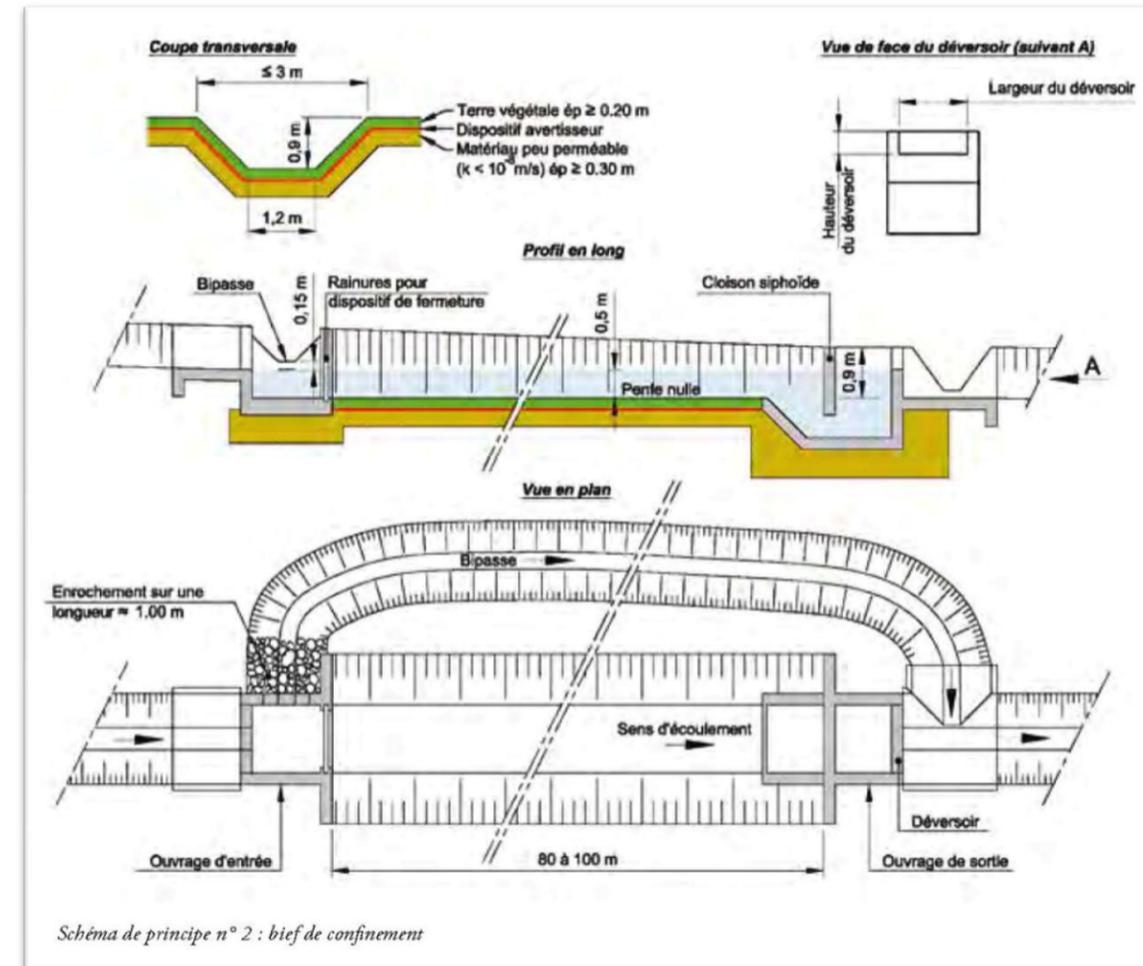
10.2.2 PHASE D'EXPLOITATION

10.2.2.1 Hydrologie

Impact : ID10. Risque de contamination du lac de Bizerte

Mesures correctrices proposées

- **Biefs de confinement :** On prévoit la construction de biefs de confinement sur les deux rives du lac de Bizerte, près des accès au viaduc. Les biefs de confinement recueilleront toute l'eau de ruissellement provenant du viaduc moyennant le système de drainage longitudinal, et ont pour but de retenir la pollution chronique d'origine routière présente dans les rejets d'eaux pluviales ou de retenir la pollution accidentelle jusqu'à 50 m³ ou plus par temps sec. Ses caractéristiques principales sont les suivantes
 - pente du fond nulle ;
 - ouverture en gueule inférieure ou égale à 3 mètres ;
 - longueur comprise entre 80 et 100 mètres ;
 - largeur au fond de l'ordre de 1,20 mètre ;
 - hauteur du volume mort de 0,50 mètre en-dessous du fil d'eau du déversoir ;
 - ouvrage d'entrée : permet d'isoler le bief de confinement par temps de pluie, par un dispositif de fermeture et un bipasse, après piégeage de la pollution accidentelle ;
 - ouvrage de sortie : déversoir muni d'une cloison siphonide. Il est approfondi par rapport au fond du bief de confinement. Le débit décennal doit s'évacuer par surverse au-dessus du seuil de déversement ;
 - épaisseur du revêtement peu perméable d'au moins 0,30 mètre.



Exemple d'un système de traitement des eaux pluviales

Les biefs de confinement doivent être exécutés conformément aux prescriptions du *Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)*⁴. Outre la fonction de rétention de la pollution accidentelle (jusqu'à 50m³), la fonction principale des biefs de confinement est la rétention et la diminution de la charge polluante des rejets d'eaux pluviales. L'eau nette retourne dans le milieu par évaporation, par l'utilisation par la végétation présente dans les biefs de confinement, ou par infiltration dans le terrain, moyennant la construction d'un bief d'infiltration annexe aux bassins.

Le schéma détaillé des biefs de confinement et les biefs prévus dans le projet sont joints au chapitre des plans du projet.

Les biefs de confinement exigent des travaux d'entretien pour rester dans de bonnes conditions de fonctionnement. Dans le tableau suivant, il est proposé des fréquences

⁴ Guide technique. Pollution d'origine routière. Conception des ouvrages de traitement des eaux. SETRA (Août 2007).

générales qui devront être adaptées suivant la zone climatique et les expériences déjà acquises en matière d'entretien par l'exploitant

Domaine d'action	Bief	Équipements	
		Bipasse	Ouvrage de sortie
Végétation	Fauchage 1 à 2 fois par an Faucardage* tous les 2 à 3 ans		
Nettoyage	Enlèvement des déchets 2 à 4 fois par an	Enlèvement des déchets et des végétaux 2 fois par an	Enlèvement des déchets et des végétaux 2 fois par an
Entretien spécifique		Contrôle des cotes de débordement et de la capacité de l'exutoire tous les 3 ans	Contrôle de la capacité d'écoulement (cloison siphonée, fossé aval) tous les 3 ans
Étanchéité	Contrôle tous les 3 à 5 ans		
Capacité hydraulique	Contrôle des caractéristiques après 1, 3, 6 et 10 ans de mise en service puis tous les 3 à 5 ans		
Curage	Si la capacité hydraulique est insuffisante Après une pollution accidentelle	Du fossé si la capacité hydraulique est insuffisante	Du fossé aval si la capacité hydraulique est insuffisante

Tableau n° 12 : entretien courant du bief de confinement

Proposition de travaux d'entretien pour les biefs de confinement

10.2.2.2 Paysage

Impact : ID10. Changement définitif du paysage

Mesures correctrices proposées

- Design du viaduc : Le viaduc sur le lac sera visible depuis beaucoup de points du terrain, et surtout depuis les navires. Par conséquent, avec un design de pont léger, avec des matériaux permettant une certaine transparence, on parviendra à un bon degré d'intégration.

10.2.2.3 Faune

Impact : ID11. Contraintes sur le déplacement des oiseaux

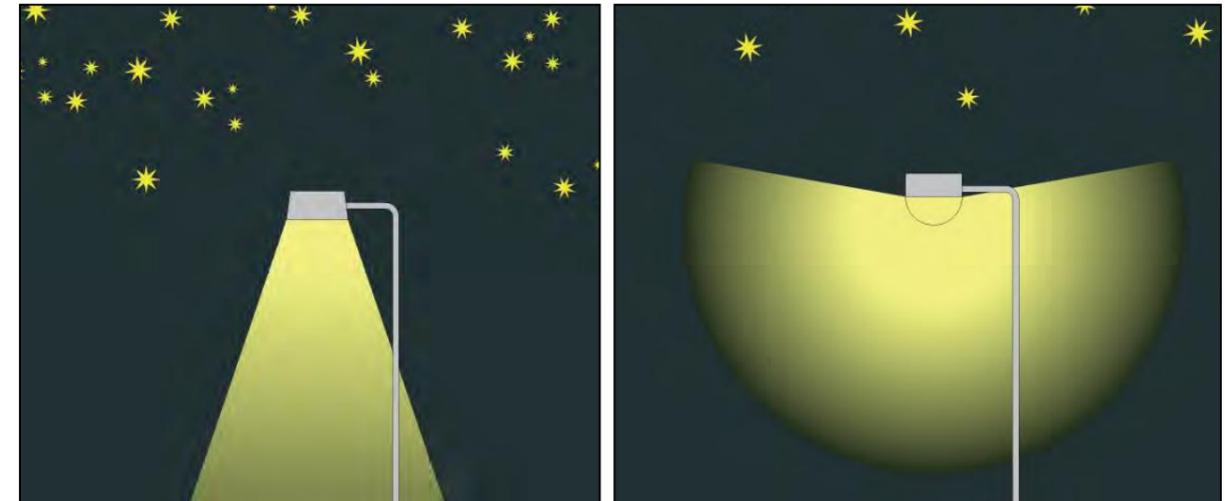
Mesures correctrices proposées

- Éclairage adéquat du viaduc : le système d'éclairage prévu pour le viaduc permettra que le tablier et les piles soient visibles durant les heures nocturnes, et minimisera le risque de collision des espèces d'oiseaux volant à faible hauteur.

Les éclairages ne devraient pas diffuser la lumière latéralement et il faudrait limiter les éclairages de type diffus. Ce type d'éclairage peut provoquer la désorientation des oiseaux,

notamment durant les jours brumeux, et peut augmenter le risque de collision contre le viaduc. ⁵

L'éclairage prévue est de type LED situé dans la zone central du viaduc et sera dirigé sur le voie et sur le tablier et non pas vers le ciel.



Exemple d'éclairage dirigé (à gauche) et diffus (à droite)

La surface inférieure du viaduc sera éclairée avec une lumière ténue pour augmenter la visibilité des piles et du tablier. Cette mesure vise à améliorer la visibilité du viaduc durant les heures nocturnes pour les oiseaux volant au ras de l'eau.

⁵ Agreement no. CE 39/2001 : Shenzhen Western Corridor investigation and planning : environmental impact assessment : executive summary. Appendix 9B : Bird Collision with Man-made Structures with Reference to the Proposed Shenzhen Western Corridor



Exemple d'éclairage du tablier et des piles du viaduc.



Exemple d'écrans brise-vent (viaduc de Millau)

- Éviter l'utilisation des matériaux transparents : L'utilisation de matériaux transparents est l'une des principales raisons des collisions des oiseaux⁶. Dans le cas du viaduc, ceux-ci pourraient être utilisés pour les barrières de protection de la zone piétonne du viaduc.

En cas d'utiliser des matériaux transparents, il faudra prendre des mesures pour la réduction de leur transparence moyennant des marquages sur l'ensemble de la surface (p.ex. une trame de points ou de lignes). L'efficacité des marquages dépend finalement du taux de couverture et du contraste, et un taux de couverture d'au moins 25% de la surface totale est recommandé.

Une autre possibilité passerait par l'utilisation de matériaux translucides (p.ex le verre opale) que peuvent laisser passer la lumière jusqu'à un certain degré mais qui ne sont pas transparents.

La solution adoptée par le projet est l'utilisation des écrans brise-vents. L'effet qui donne la forme en C des éléments en Plexiglas, combiné avec le contraste crée avec les ouvertures libres et les poteaux verticaux permet de réduire l'effet de transparence visuelle négatif.

10.2.2.4 Occupation du sol

Impact : ID12. Destruction d'une partie de la rive du lac de Bizerte

Mesures correctrices proposées

- Intégration des nouvelles surfaces dans le milieu : Les nouvelles surfaces générées sur les rives du canal de Bizerte, s'intégreront dans le milieu moyennant la plantation d'espèces ornementales adéquates pour un milieu maritime et l'usage d'éléments de mobilier urbain permettant la création d'un nouvel espace destiné à être utilisé par les citoyens.

On a considéré l'utilisation de plantes autochtones de la région et de plantes communes dans le jardinage.

L'intégration des nouvelles surfaces sera développée dans l'*Annexe 14 : Aménagements* du projet.

⁶ *Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction*. Schimid, H et al. 2008 Station ornithologique Suisse, Sempach

11. TABLEAU RESUME DES IMPACTS ET DES MESURES CORRECTRICES EN MILIEU LAGUNAIRE-MARITIME

Les tableaux ci-dessous résument les impacts de la construction du viaduc sur l'environnement et les mesures correctrices à prendre pour limiter l'impact ces impacts.

THEME	IMPACT TEMPORAIRE	NIVEAU D'IMPACT	MESURE
HYDROLOGIE	ID01. Risque de pollution des eaux superficielles	Fort	<ul style="list-style-type: none"> • Barrières flottants anti pollution • Contrôle de la qualité de l'eau • Plan d'intervention en cas de déversements accidentels • Minimisation du risque d'accident des navires • Système de collecte des boues de bentonite • Entretien du système de conduite de béton • Bassins de décantation et neutralisation • Plan de gestion des déchets • Organisation du chantier
	ID02. Risque de pollution des eaux souterraines	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion des déchets • Zones de nettoyage des goulettes de bétonnières et fosses septiques préfabriquées
	ID03. Altération du lit du lac de Bizerte	Moyen	Des mesures correctrices ne sont pas nécessaires (Recolonisation naturelle)
	ID09 Risque de contamination du Lac de Bizerte	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Construction des biefs de confinement
GEOLOGIE	ID04. Pollution du sous-sol	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de gestion des déchets
	II01. Génération de terres excédentaires et besoin de terres d'emprunt.	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Zone de stockage temporaire des terres d'excavation • Choix des zones d'emprunt légaux.
	II01. Génération de terres contaminées	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'analyses de contrôle
SOLS	ID05. Perte de sols de qualité agricole	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de sols de faible qualité agricole • Stockage de la couche superficielle de la terre végétale • Retourner les terrains agricoles a leur état original
FAUNE	ID06. Contraintes sur les oiseaux par la construction du viaduc	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Éclairage nocturne suffisant
	ID07. Perte d'habitats faunistiques	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Intégration de péninsules artificielles dans le milieu
	II03. Contraintes sur la faune aquatique	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Des mesures correctrices ne sont pas nécessaires
	ID10. Contraintes sur le déplacement des oiseaux (Phase Exploitation)	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Éclairage adéquat du viaduc • Eviter l'utilisation des matériaux transparents
POPULATION	ID08. Augmentation des gênes par coupures et déviations de la circulation et des services	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de pistes et horaires • Maintenance opérationnelle des services
PAYSAGE	ID10. Changement définitif du paysage (Phase Exploitation)	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Design du viaduc. : pont léger, matériaux permettant une certaine transparence
OCCUPATION DU SOL	ID12. Destruction d'une partie de la rive du lac de Bizerte (Phase Exploitation)	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Intégration des nouvelles surfaces dans le milieu (<i>Annexe 14 : Aménagements</i>)

11.1 MESURES CORRECTRICES A APPLIQUER

Une fois identifiés les impacts, les possibles mesures correctrices et de protection pour la réduction des impacts, la réduction de risques ou leur élimination, sont décrites.

Nous décrivons ensuite les mesures correctrices à appliquer qui devront être incorporées dans les phases de construction et d'exploitation.

11.2 PHASE DE CONSTRUCTION

11.2.1 HYDROLOGIE

Impact : ID01. Risque de pollution des eaux superficielles

Mesures correctrices proposées

- Barrages flottants anti pollution : aux zones de stockage de matériaux, des barrages flottants anti-pollution seront mis en place, pouvant être utilisés rapidement en cas de déversement accidentel (accident entre navires, déversement de substances durant la construction des piles et du tablier, augmentation de la turbidité)
Les barrières anti-pollution fonctionnent avec des flotteurs unis entre eux et avec un rideau de rétention fixé au fond si la profondeur est suffisante. Ce rideau fonctionne comme une barrière empêchant la dispersion des agents polluants et des particules en suspension. Son utilisation est recommandée pour éviter l'augmentation de la turbidité de l'eau durant la création de péninsules artificielles, si cela s'avère nécessaire.
- Contrôle de la qualité de l'eau : avant le début des travaux de construction des deux piles situés dans le canal, il faudra réaliser une analyse de l'eau enveloppant la zone de travail. Les paramètres à mesurer sont les suivants :

Paramètre	Unités
Eh	mV
pH	1 - 14
Conductivité	µS/cm
Matériels en suspension	mg/l
Oxydabilité au permanganate	mg/l de O ₂
T	°C
Hydrocarbures totaux	mg/l
C.O.T. (Carbone organique total)	mg/l
Anions (HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ ,...)	mg/l
Cations (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ ..)	mg/l

Les valeurs obtenues permettront de connaître la qualité initiale de l'eau dans la zone de projet. En cas de rejets accidentels ou augmentation très élevée de la turbidité, on pourra réaliser des analyses supplémentaires pour déterminer le degré de pollution. Les analyses

seront réalisées suivant le critère du maître d'œuvre ou à la demande de l'autorité environnementale compétente, le cas échéant

- Plan d'intervention : L'entrepreneur devra réaliser un plan d'intervention pour éviter la dispersion des agents polluants en cas de déversements accidentels dérivés de l'exécution des travaux ou de collisions accidentelles entre les navires de transport.
Le plan devra prévoir le matériel d'intervention nécessaire (barrières de sédiments, pompes de collecte de polluants, navires de transport...), le procédé d'enlèvement des polluants (pompage depuis le navire, enlèvement manuel) et la gestion finale du polluant.
- Minimisation du risque d'accident des navires : Les navires de forage et de soutien seront équipés d'instruments de communication permettant une gestion harmonieuse de la navigation maritime et une réduction des risques de collision.
Les mesures de sécurité en vue de minimiser les risques de collision des navires avec les piles de viaduc consistent en le balisage de la zone située entre les deux piles du viaduc et les rives respectives. Le balisage sera réalisé moyennant des barrières flottantes et voyants lumineux (voir appendice 1 : Plans d'organisation de chantier)

Pour concilier la présence des travaux de construction du viaduc et la navigation dans le lac, il est prévu de maintenir un canal de navigation de 200 m de largeur entre les deux piles du viaduc (voir appendice 1. Plans). L'utilisation de ce canal sera coordonnée avec les autorités portuaires, qui seront dûment informées des travaux prévus dans chacune des différentes phases de l'ouvrage.
- Système de collecte des boues de bentonite : il faudra contrôler que le système d'injection et de recyclage de bentonite fonctionne correctement. Les réservoirs de stockage et de recyclage des boues de bentonite doivent se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte, et il faudra vérifier que le système de canalisation des boues fonctionne correctement et sans fuites. En cas de détecter une fuite, les travaux devront être interrompus immédiatement pour procéder à sa réparation. Si nécessaire, et selon la gravité de la fuite, la barrière flottante sera déployée pour éviter l'augmentation de la turbidité de l'eau
- retien du système de conduite de béton : Les conduites devront être soumises à un entretien continu afin de garantir l'absence de fuites de béton. En cas de détecter une fuite, les travaux devront être interrompus immédiatement pour procéder à sa réparation.
- Plan de gestion des déchets : Il est essentiel de dessiner un plan de gestion des déchets: dessiner et mettre en place dans les zones auxiliaires de chantier, des endroits spécifiques, conditionnés et signalés pour chaque type de résidu ainsi que le recueil périodique et le transport aux endroits autorisés. L'stockage correct des résidus empêchera à une certaine échelle les déversements sur le terrain et dans l'eau.
Dans le cas de déversements accidentels de substances polluantes (perte d'hydrocarbures, huiles, etc.), il faudra préparer un plan d'action pour urgences.

Les résidus solides à caractère urbain générés aux installations seront gérés conjointement avec le reste de résidus de cette nature provenant des zones urbaines adjacentes, ou des

installations actuelles. Les containers correspondants nécessaires pour le stockage séparé des résidus domestiques susceptibles de recyclage, devront être installés.

La zone de stockage des déchets issus de la construction du viaduc (huiles, additifs pour le béton, béton...) devra se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte ou des oueds. La zone doit être imperméabilisée et couverte, les containers de déchets liquides devront avoir une cuvette de sécurité pouvant retenir la totalité des liquides stockés, et les résidus devront être gérés de façon adéquate pour éviter qu'ils soient abandonnés dans le milieu.

- Organisation du chantier: L'emplacement des zones auxiliaires de chantier (zones d'stockage des matériaux et des déchets, zones d'stockage de terres et boues de bentonite,...) devra être localisé dans zones à moindre risque. Seront installés écartées des oueds et le plus loin possible de la rive du lac du Bizerte.
La localisation prévue pour ces zones d'stockage est détaillé dans les plans de l'*Appendice 1 : Plans d'organisation de chantier*.

Impact : ID02. Risque de pollution des eaux souterraines

Mesures correctrices proposées

- Plan de gestion des déchets: Les mesures à adopter pour le stockage de résidus sont les mêmes que celles détaillées dans le chapitre précédent.

Impact : ID03. Altération du lit du lac de Bizerte

Mesures correctrices proposées

- Recolonisation naturelle: La perturbation du fond marin due à la construction des piles du viaduc sera peu importante. La recolonisation des nouveaux espaces par les communautés benthiques du lac sera réalisée de façon naturelle dans une période relativement courte.

Des mesures correctrices ne sont pas nécessaires.

11.2.2 GEOLOGIE

Impact : ID04. Pollution du sous-sol

Mesures correctrices proposées

- Plan de gestion des déchets: Tel qu'on a expliqué par rapport à d'autres éléments environnementaux, il faut y avoir une gestion des déchets pour éviter au maximum la pollution des sols. Un bon stockage et dégagement des résidus diminuent le risque de pollution

Impact : II01. Génération de terres excédentaires et besoin de terres d'emprunt

Mesures correctrices proposées

- Zone de stockage temporaire des terres d'excavation: Les terres issues de l'excavation des piles du viaduc devront être stockées temporairement dans une zone de séchage. Une fois que celles-ci seront sèches, ces terres seront déposées dans la zone de déversement correspondante.
La zone de stockage temporaire et de séchage de terres devra se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte, pour éviter tout risque de pollution à cause du mouvement des engins ou du lessivage des terres stockées.
La gestion des terres excédentaires sera réalisée conformément au procédé général et aux critères établis pour l'ensemble de l'ouvrage.
- Choix de les zones d'emprunt légaux: Pour l'élection des zones d'emprunt des terres pour la construction des péninsules artificielles, on évitera des lieux d'intérêt écologique, faunistique, végétatif, etc., c'est-à-dire, les endroits tels que les lits des fleuves, les habitats des espèces d'intérêt faunistique, les forêts d'intérêt écologique, etc. Il faudra utiliser zones d'emprunts légalisés conformément aux normes en vigueur.

Impact : II01. Génération de terres contaminées

Mesures correctrices proposées

- Réalisation d'analyses de contrôle: Avant le début de l'exécution des piles du viaduc, une analyse de contrôle devra être réalisée pour détecter l'existence de pollution dans la couche superficielle de terres.
En Tunisie, des normes relatives à la réhabilitation des terrains pollués n'existent pas. Les normes néerlandaises ont donc été adoptées pour ce projet⁷. Ces analyses devront inclure les paramètres suivants :

Substance	Unités	Limite
Cadmium (Cd)	mg/kg	5
Chrome (Cr)	mg/kg	250
Cuivre (Cu)	mg/kg	100
Nickel (Ni)	mg/kg	100
Plomb (Pb)	mg/kg	150
Zinc (Zn)	mg/kg	500
Mercure (Hg)	mg/kg	2
Hydrocarbures	mg/kg	50

⁷ Font : *Dépollution intégrée du lac de Bizerte. Études de faisabilité*. Horizon 2020. MeHSIP-PPIF. Mai 2013

En cas de détecter des valeurs des métaux ci-dessus indiqués dans la zone à excaver, les deux premiers mètres de terrain devront être stockés indépendamment du reste de terres d'excavation. Ces terres devront être dûment signalisées et balisées pour éviter qu'elles se mélangent avec les terres sans contaminer. Leur gestion sera réalisée par l'intermédiaire d'un gestionnaire de déchets autorisé dans une installation apte à réaliser le traitement et la décontamination de ces terres.

11.2.3 SOLS

Impact : ID05. Perte de sols de qualité agricole

Mesures correctrices proposées

- Utilisation de sols de faible qualité agricole : L'emplacement des zones auxiliaires de chantier (zones d'stockage des matériaux et des déchets, zones d'stockage de terres et boues de bentonite,...) devra être localisé, dans la mesure du possible, en zones avec sols de faible qualité agricole, sols dégradés ou en jachère. La localisation prévue pour ces zones d'stockage est détaillé dans les plans de l'*Appendice 1 : Plans d'organisation de chantier*.
- Stockage de la couche superficielle de la terre végétale : Si l'utilisation de sols agricoles pour les activités auxiliaires s'avère nécessaire, la couche superficielle de la terre végétale sera excavée jusqu'à une profondeur d'un mètre. Cette terre sera stockée durant toute la phase des travaux dans une zone clairement identifiée et séparée du reste de matériaux avec jalons, ruban ou barrières de chantier en plastique orange
- Retourner les terrains agricoles a leur état original : Après la finalisation des travaux, les terrains agricoles ayant été occupés provisoirement, devront être retournés dans leur état d'origine moyennant le rétablissement de la morphologie initiale et l'épandage de la terre végétale initialement stockée.

11.2.4 FAUNE

Impact : ID06. Contraintes sur les oiseaux à cause de la construction du viaduc

Mesures correctrices proposées

- Éclairage nocturne suffisant : Durant la phase de construction des piles du viaduc, il faudra assurer un éclairage nocturne suffisant des piles du viaduc pour les rendre visibles pour la faune avienne. Cette mesure peut être complémentaire à l'éclairage prévu pour garantir la sécurité du transport maritime, et on veillera à ce que le degré d'éclairage soit suffisant pour minimiser la possibilité de collision de la faune avienne contre les piles en construction.

Impact : ID07. Perte d'habitats faunistiques

Mesures correctrices proposées

- Intégration de péninsules artificielles dans le milieu : Comme cela a été commenté antérieurement, cet impact est peu important grâce à la forte anthropisation de la zone de

projet et à la faible présence d'espèces à intérêt aux rives du lac de Bizerte, où se situent les piles du viaduc. Quoiqu'il en soit, la plantation d'espèces végétales et l'intégration de péninsules artificielles dans le milieu peut permettre la colonisation temporaire ou permanente par la faune habituée aux milieux anthropiques.

Impact : II03. Contraintes sur la faune aquatique

Mesures correctrices proposées

- Cet impact est temporaire et peu important, de sorte que l'application de mesures correctrices n'est pas nécessaire.

POPULATION

Impact : ID08. Augmentation des gênes par coupures et déviations de la circulation et coupures des services

Mesures correctrices proposées

- Plan de pistes et horaires : L'entrepreneur devra élaborer un plan de pistes et horaires prévoyant les itinéraires à suivre par les véhicules de chantier (camions et engins). Dans la mesure du possible, les itinéraires suivront les pistes existantes, en limitant au maximum l'ouverture de nouvelles pistes. Le plan devra envisager les déviations de trafic prévues durant la phase d'exécution des travaux

Ce plan de pistes et horaires devra être approuvé par le maître d'œuvre et devra être présenté aux autorités des communes de Bizerte et Zarzouna. D'autre part, le plan devra être révisé et mis à jour si nécessaire, et les modifications devront être communiquées aussi aux autorités compétentes.

- Maintenance opérationnelle de services : Durant l'exécution des travaux, une attention particulière doit être accordée à ce que les services restent opératifs, en évitant des coupures d'électricité, gaz et eau.

Dans le cas où il faudrait interrompre temporairement certains des services, il est recommandé de prévenir préalablement la population.

11.3 PHASE D'EXPLOITATION

11.3.1 PAYSAGE

Impact : ID09. Changement définitif du paysage

Mesures correctrices proposées

- Design du viaduc : Le viaduc sur le lac sera visible depuis beaucoup de points du terrain, et surtout depuis les navires. Par conséquent, avec un design de pont léger, avec des matériaux permettant une certaine transparence, on parviendra à un bon degré d'intégration.

11.3.2 FAUNE

Impact : ID10. Contraintes sur le déplacement des oiseaux

Mesures correctrices proposées

- Éclairage adéquat du viaduc : le système d'éclairage prévu pour le viaduc permettra que le tablier et les piles soient visibles durant les heures nocturnes, et minimisera le risque de collision des espèces d'oiseaux volant à faible hauteur.

Les éclairages ne devraient pas diffuser la lumière latéralement et il faudrait limiter les éclairages de type diffus. Ce type d'éclairage peut provoquer la désorientation des oiseaux, notamment durant les jours brumeux, et peut augmenter le risque de collision contre le viaduc. ⁸

L'éclairage prévue est de type LED situé dans la zone central du viaduc et sera dirigé sur le voie et sur le tablier et non pas vers le ciel.

La surface inférieure du viaduc sera éclairée avec une lumière ténue pour augmenter la visibilité des piles et du tablier. Cette mesure vise à améliorer la visibilité du viaduc durant les heures nocturnes pour les oiseaux volant au ras de l'eau.

- Éviter l'utilisation des matériaux transparents : L'utilisation de matériaux transparents est l'une des principales raisons des collisions des oiseaux⁹. Dans le cas du viaduc, ceux-ci pourraient être utilisés pour les barrières de protection de la zone piétonne du viaduc.

En cas d'utiliser des matériaux transparents, il faudra prendre des mesures pour la réduction de leur transparence moyennant des marquages sur l'ensemble de la surface (p.ex. une trame de points ou de lignes). L'efficacité des marquages dépend finalement du taux de couverture et du contraste, et un taux de couverture d'au moins 25% de la surface totale est recommandé.

Une autre possibilité passerait par l'utilisation de matériaux translucides (p.ex le verre opale) que peuvent laisser passer la lumière jusqu'à un certain degré mais qui ne sont pas transparents.

La solution adoptée par le projet est des écrans brise-vents. Cet topologies d'écran est visible par les oiseaux et n'use pas des éléments transparents.

11.3.3 OCCUPATION DU SOL

Impact : ID11. Destruction d'une partie de la rive du lac de Bizerte

Mesures correctrices proposées

- Intégration des nouvelles surfaces dans le milieu : Les nouvelles surfaces générées sur les rives du canal de Bizerte, s'intégreront dans le milieu moyennant la plantation d'espèces ornementales adéquates pour un milieu maritime et l'usage d'éléments de mobilier urbain permettant la création d'un nouvel espace destiné à être utilisé par les citoyens.

On a considéré l'utilisation de plantes autochtones de la région et de plantes communes dans le jardinage.

L'intégration des nouvelles surfaces sera développée dans l'Annexe 14 : Aménagements du projet.

⁸ Agreement no. CE 39/2001 : Shenzhen Western Corridor investigation and planning : environmental impact assessment : executive summary. Appendix 9B : Bird Collision with Man-made Structures with Reference to the Proposed Shenzhen Western Corridor

⁹ *Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction*. Schimid, H et al. 2008 Station ornithologique suisse, Sempach

12. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Les sections précédentes ont décrits les principaux aspects du projet nécessitant des mesures d'atténuation d'impacts ou de suivi, ainsi que la présentation des grands objectifs d'un programme intégré (Santé Sécurité Environnement).

La présente section fera un sommaire de ces informations, et servira de plan directeur à l'élaboration du Plan de Gestion Environnemental (PGE) final.

Gestion environnementale en phase de construction

Le PGES en phase de construction comprendra les éléments suivants :

Le contrôle de la qualité de l'Air Ambiant :

La qualité de l'air ambiant sera contrôlée pendant la phase de construction. Les éléments à examiner sont les particules (PM10), dioxyde de soufre (SOx), et les oxydes d'azote (NOx). Une 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, ceci en fonction Normes NT 106-04 du 06-01-1995 et du Décret 2010-2519 du 208 septembre 2010. Les mesures se feront dans la zone de travaux, les zones résidentielles, agricoles et pistes empruntées par les camions de transport

Pendant la saison sèche et en fonction de la direction des vents : 1 fois/semaine (2 prélèvements/analyses, matin et après-midi)

Le contrôle du bruit :

Les niveaux de bruit ambiants seront contrôlés en continu pendant la phase de construction près des bureaux, des camps de construction et du site de construction principal. Contrôle de la qualité de l'eau : Le contrôle de la qualité de l'eau sera variable en fonction de sa nature. Les eaux d'exhaures des cellules de confinements des matériaux contaminés seront étroitement surveillées. Une 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. En utilisant les normes sur les valeurs limites et l'arrêté du maire de Tunis du 21 août 2000 qui fixe les seuils en décibels. Les mesures se feront 1 fois/semaine pendant 2 jours. (2 fois par jour, y compris le soir et le dimanche au droit des façades logements, écoles, hôpitaux, etc. jusqu'à 200 m, sites de construction, carrières, routes, etc.

Des mesures à prendre pour limiter le niveau de la pollution sonore dans la zone, elles concernent notamment les zones près des agglomérations et des maisons proches de la route projetée pendant les phases de travaux et d'exploitation sont. En effet, la multiplication des plaintes émanant des citoyens exposés à la pollution sonore, dans d'autres zones a incité le bureau d'études à prendre ce problème de santé publique en considération, notamment dans la zone en cours d'urbanisation en bordure du canal entre Zarzouna et Menzel Abderrahmane

Il n'existe pas pour l'instant de carte du bruit ni pour la ville de Bizerte ni pour aucune des autres villes du pays. Les études de bruit réalisées concernent les bâtiments industriels et sont orientés vers les milieux ambiants des locaux.

L'ANPE dispose du matériel pour la mesure du bruit du milieu naturel. Le groupement de bureaux d'études, avec l'aide de la Direction des Générale des ponts et chaussées, a sollicité l'ANPE, pour qu'elle organise une campagne de mesures du niveau du bruit dans la ville de Bizerte. Les résultats ont été intégrés dans l'étude d'impact finale. Cette campagne d'évaluation du niveau du bruit qui servira comme état provisoire.

Le cahier des charges du projet va prévoir :

- **La réalisation d'une étude complète de l'état initial du niveau du bruit. Cette étude sera réalisée dès la notification du marché ;**
- **Les suivis du niveau de bruit se feront ensuite régulièrement par l'entreprise chargée des travaux, en cours de travaux et pendant la période de garantie.**
- **Ce suivi sera par la suite relayé par le maître de l'ouvrage à travers son service d'entretien et de maintenance (direction régionale de l'Équipement de Bizerte).**

Pour estimer l'impact du projet de liaison de l'Autoroute A4 à Bizerte, sur les habitations situées à proximité de l'itinéraire du projet, une modélisation du site sera effectuée lors de la campagne pour la détermination de l'état initial, par des spécialistes. Si nécessaire, le dimensionnement des protections acoustiques aux endroits jugés exposés au bruit sera établi ceci sur la base de l'intensité du bruit qui est liée à la vitesse autorisée, à la composition de la circulation (pourcentage poids lourds), à la déclivité du profil en long.

Les habitations affectées par le bruit seront traités à l'aide d'écran acoustique en matériaux absorbants posés sur des longrines en béton.

Les Eaux de surface pour des matériaux contaminés :

Il y a lieu de prendre des mesures journalières pour Les MES et des mesures hebdomadaires pour les paramètres physicochimique.

Les Eaux souterraines près des sites de confinement :

Mesurer la position la nappe et paramètres physico-chimiques tous les semestres

Les Eau de surface pour des matériaux non-contaminés :

Mesure journalier, paramètres physico-chimiques semestriel

Le contrôle de la qualité des sédiments :

La qualité des sédiments sera contrôlée sur les lieux de dragage et de forage, pour des contaminations aux hydrocarbures (HAP, HCT) et aux métaux. Un programme est à établir selon la

surface concernée et la profondeur prévue. Une première approche nous permet de suggérer un échantillonnage selon un maillage carré de 25 m de côté

Le contrôle de la qualité des sols :

La qualité des sols sera contrôlée sur les lieux d'incidents ou de déversement, essentiellement pour des contaminations aux hydrocarbures (HAP, HCT). Un programme annuel sera réalisé près des aires de stockage de carburants et les aires d'entretien mécaniques.

La faune et la flore :

Sur une base annuelle, une mise à jour du suivi de la faune et de la flore (aquatique et riveraine) sera réalisée, et comparé par rapport aux données de base.

Le suivi du fond marin :

Etudes bathymétriques et sédimentologiques tous les cinq ans, et comparé par rapport aux données de base suivant un programme à définir.

Propreté du chantier :

Durant la construction, le chantier sera maintenu dans un état d'ordre et de propreté. Une unité de nettoyage par jet pressurisé (type Karcher) sera installée près de la sortie du site, permettant de laver rapidement les roues des camions et évite la propagation de boues sur la voie publique.

La liste des produits dangereux qui seront utilisés sur le site

Lors de la phase chantier, la société en charge du chantier assurera une utilisation et un stockage de ces produits en conformité avec les fiches de données sécurité de ces produits.

Une gestion finale doit être opérée pour les polluants, par l'intermédiaire des recycleurs agréés pour les huiles, les graisses, les carburants et par enfouissement dans des casiers étanches à créer dans une zone à choisir sur les berges du lac, il y a lieu d'identifier un site dans une zone de préférence sur leur lieu de production, en attendant la réouverture de la station de transfert autorisée dans la région ou encore mieux au centre de traitement des déchets dangereux de Jradou.

Les déchets générés sur le chantier

Déchets industriels banals, déchets de chantier, déchets dangereux, etc.) Seront correctement triés et stockés avant enlèvement par une société spécialisée. Un registre des volumes sera également maintenu.

Les déchets dangereux et les terres contaminés

Après la réception,

Le matériel en excédent et les accessoires seront évacués du chantier. Les installations existantes qui auraient pu être endommagées au cours des travaux (chaussées, trottoirs, etc.) seront remises à l'état initial.

Sécurité sur le chantier :

Le chantier fera l'objet d'un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé. L'objet de ce document est de répertorier les moyens de prévision et de prévention à mettre en place sur le chantier et d'appréhender les risques rencontrés.

Plan de mesures d'urgences :

Les procédures d'urgence sont nécessaires afin de pouvoir fournir une action rapide et efficace en cas d'accidents tels que les déversements / fuites majeures, les incendies ; elles seront faites en collaboration avec le département local concerné de la protection civile.

Gestion environnementale en phase d'exploitation : La phase d'opération du projet devrait avoir beaucoup moins d'impact significatif sur l'environnement. A cet égard, le suivi des aspects initiés lors de la phase de construction sera maintenu avec les spécificités suivantes :

Contrôle de la qualité de l'Air Ambiant :

Prolongement du suivi en continu

Contrôle du bruit :

Mesures en continu au niveau Viaduc et des échangeurs afin de surveiller les niveaux sonores atteints.

Contrôle de la qualité de l'eau :

Les eaux de surface et souterraine seront contrôlées une fois tous les trois mois pour les MES et les paramètres physico-chimiques.

Contrôle de la qualité des sols :

En cas de besoin, sur les lieux d'incidents ou de déversement.

Faune et Flore :

Sur une base annuelle, une mise à jour du suivi de la faune et de la flore (aquatique et riveraine) sera réalisée, et comparé par rapport aux données de base.

Suivi du fond marin :

Etudes bathymétriques et sédimentologiques tous les 5 ans, et comparée par rapport aux données de base.

Le présent (PGES) fait partie de l'Etude d'Impact Environnemental et Social (PGES) du Projet. Le Projet se traduira par trois grandes phases d'activités qui sont :

- La phase de péconstruction,
- La phase de construction,
- La phase d'exploitation

A celles-là il faut ajouter la phase du déclassement éventuel des équipements. Les différentes activités, concernant la construction de la route de liaison auront des effets défavorables sur des éléments environnementaux et sur certaines activités économiques. Dans une approche préventive, des dispositions environnementales importantes doivent être prises dans la phase de péconstruction.

Le PGES concerne l'ensemble du cycle du projet jusqu'à la mise hors service des équipements. Un accent particulier a été mis ici sur la phase de construction. Ce PGES cherche d'abord à éviter les impacts négatifs, à défaut les minimiser, puis les compenser. Les impacts identifiés, qualifiés et quantifiés dans le dossier de l'étude d'impact ont été synthétisés pour mieux cerner les mesures d'atténuation et l'ensemble de leur gestion environnementale et sociale.

Les mesures d'atténuation seront techniquement présentées sur le plan qualitatif dans un premier temps, puis, chaque fois que cela est possible, sur le plan quantitatif. Cette quantification consiste en l'estimation du volume et de l'étendue, des moyens techniques et du temps nécessaire à leur mise en œuvre.

Une dimension importante de la quantification sera l'évaluation financière des mesures à mettre en œuvre, leur budgétisation. La procédure d'estimation dépend de la nature des mesures. Il a été distingué quatre rubriques :

- Les coûts d'implémentation ;
- Les compensations et les dédommagements ;
- Les charges de surveillance et de suivi ;
- Les activités de communication.

Les coûts d'implémentation des mesures d'atténuation d'impact, eux, se rapportent aux mises en œuvre sur le terrain.

Les dédommagements concerneront plusieurs aspects : il s'agit des compensations concernant pour perte de patrimoine bâti et de déplacements obligatoires, perte d'arbres fruitiers et utilitaires, et, selon les périodes des travaux, perte de récoltes potentielles.

La surveillance et le suivi, l'observation de leurs effets, de mêmes que ceux des mesures d'atténuation mises en œuvre, les fréquences de suivi et de supervision, de même que le nombre de techniciens. On peut ajouter à cela, les coûts d'évaluation interne et externe des effets des mesures d'atténuation.

Les activités de communication sont un volet important de ce Projet et, elles sont menées à un stade précoce. Des frais sont à prévoir, dans le cadre d'une stratégie globale de communication relative à ce Projet.

Ces coûts ont été définis en concertation avec les Structures chargées de leur mise en œuvre. Cette concertation a permis également de situer les responsabilités institutionnelles dans la mise

en œuvre et le suivi.

Le PGES comporte les résultats des analyses ci-dessus, auxquelles s'ajoutent un échéancier de réalisation et un plan de suivi. Dans ce plan de suivi, il est précisé les résultats attendus, les indicateurs vérifiables, les sources de vérification, les seuils d'interventions et les responsabilités.

Pour chacune des mesures d'atténuation, il existe une période techniquement optimale pour obtenir le meilleur résultat environnemental. L'échéancier en tient compte dans la mesure du possible. Les résultats attendus, les indicateurs vérifiables et les institutions chargées de l'exécution, du suivi et du contrôle ont aussi été précisés.

La gestion environnementale et sociale prend en compte l'ensemble des contraintes du tracé de la route de liaison, des voies d'accès et des modalités d'exploitation de l'ensemble du système.

La finalité, c'est de rendre le Projet acceptable aux plans administratif, social et environnemental. Cette acceptabilité reste dans les limites de l'efficacité technique et de la rentabilité économique.

12.1 SYNTHESE DES IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION

Audits environnementaux

Au-delà des faits isolés révélés au cours des enquêtes et des entretiens divers, des audits environnementaux devront être faits. Les objectifs spécifiques de la procédure sont les suivants :

- Vérifier la pertinence du système de suivi d'évaluation et, au-delà, de l'étude d'impact environnemental et social, ainsi que des mesures d'atténuation ;
- Proposer des réajustements.

Les différents éléments et considérations de la procédure sont donnés ci-dessous.

Le premier audit a lieu avant l'ouverture du couloir ; le deuxième à la fin des travaux de construction ; le troisième un an au moins après la mise en service de la route.

Le référentiel d'audit est le système de suivi d'évaluation mis en place par le présent PGES.

L'audit est indépendant et réalisé selon les procédures traditionnelles par un Consultant, pour le compte du Maître d'ouvrage.

Les mesures d'atténuation et de compensation sont en fait des mesures et des dispositions prévues pour empêcher, prévenir, minimiser et compenser les impacts négatifs du Projet. Il est fait, dans ce chapitre, une synthèse qualitative de ces mesures, suivie, pour les aspects pertinents, d'une synthèse quantitative permettant des prévisions budgétaires pour leur mise en œuvre.

12.2 MESURES DE PROTECTION

Les mesures à entreprendre pour empêcher ou limiter les impacts négatifs du projet sont énumérées dans le tableau ci-dessous.

Les mesures de protection de l'environnement sont les suivantes :

Objectifs spécifiques	Mesures à entreprendre
Protéger le sol contre les contaminations par les produits dangereux (huiles, hydrocarbures, etc.)	Entreposer les produits dangereux dans des dispositifs étanches et confinés Une gestion finale doit être opérée pour les polluants, par l'intermédiaire des recycleurs agréés pour les huiles, les graisses, les carburants et par enfouissement dans des casiers étanches à créer dans une zone à choisir sur les berges du lac
Empêcher ou, à défaut, minimiser l'érosion au niveau des berges des cours d'eau	Interdire l'accès des engins pour les travaux, préférer le travail manuel dans la zone tampon (moins de 50 m des berges) et les zones pentues
Empêcher ou, à défaut, minimiser l'apport de matières en suspension dans l'eau	Utiliser les techniques de contrôle des sédiments (déflecteurs, pièges à sédiments, rigoles de rabattement des eaux, paillage, etc.)
Protéger la qualité des eaux souterraines	Stocker les produits pétroliers et effectuer les ravitaillements à plus de 100 m au moins des équipements d'exhaure d'eau souterraine et des sources, etc. (stockage dans des tankers isolés par du sol, dans une cuve étanche en béton armé)
Réduire les nuisances sonores dues aux engins et aux travaux bruyants	Choisir des horaires pour les travaux afin de tenir les niveaux de bruit dans les normes (éviter les zones près des habitations) Intégrer les activités bruyantes dans les rythmes d'activités des populations avoisinantes
Protéger la flore	Couper uniquement les arbres de plus de 3 m dans le couloir hors piste de l'emprise.
Protéger la faune	Interdire tout prélèvement de gibier par les travailleurs du chantier, même en période autorisée de chasse Choisir la période et les sites des travaux afin d'éviter les périodes et les zones de reproduction de la faune
Protéger l'avifaune	Installer des barrières physiques ou comportementales pour réduire l'accès à ces habitats Choisir la période des travaux hors nidification et reproduction (coïncider avec la période de la petite chasse)
Protéger le patrimoine culturel	Contourner les sites d'intérêt culturel

12.3 MESURES DE RESTAURATION ET DE REHABILITATION

Les mesures visant à restaurer et à réhabiliter l'environnement suite aux impacts des activités du projet sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Les mesures de restauration et de réhabilitation sont les suivantes :

Objectifs spécifiques	Mesures à entreprendre
Restaurer la qualité des sols pollués ou dégradés	Replanter les sites altérés, Nettoyer les sols pollués Labourer les sols agricoles compactés, Stabiliser les sols fragilisés et exposés à l'érosion
Epurier les eaux de surface des matières en suspension, avant leurs affluences	Installer des pièges à sédiments aux endroits pertinents
Restaurer les habitats de faunes et de flores perturbés	Replanter les lieux altérés Reboiser certains sites dans les formations naturelles non classées et les forêts classées
Réduire les conséquences sur la santé des travailleurs et des riverains	Equiper les travailleurs en masques, casques, bottes et gants de travail, et rendre leur port obligatoire pendant les heures de travail
Réussir la prise en charge des malades	Signer un contrat de prise en charge des travailleurs malades sur le chantier, avec les centres médicaux locaux
Restaurer ou améliorer les aspects visuels après le projet	Réaliser des aménagements (plantations d'alignement) ou installer des équipements pour améliorer les aspects paysagers, visuels et esthétiques des zones adjacentes Réaliser une intégration visuelle des infrastructures et des installations
Réduire les nuisances relatives aux travaux sur ou à côté des voies	Informar à l'avance du jour et de la période de blocage de la circulation sur les axes concernés Coordonner et gérer en collaboration avec la police et les services de transports, les perturbations prévues sur la circulation

Il subsistera des situations où il n'est pas possible de restaurer intégralement ou de façon acceptable, les qualités et les fonctions de l'environnement. Il sera, par ailleurs, impossible d'éviter de détruire ou de compromettre des biens divers (patrimoine bâti ou familial, cultures, biens culturels, etc.).

Les mesures de compensation n'ont pas de vocation préventive ou curative mais plutôt réparatrice d'un préjudice subi par l'environnement biophysique ou humain. L'objectif général est de faire

accepter le Projet par les différentes parties prenantes ou, le cas échéant, d'améliorer son acceptabilité administrative, sociale et environnementale. Elles sont liées aux différentes phases du Projet, mais, principalement, à la péconstruction. Elles concernent les populations, les collectivités locales, des personnes morales, les habitats de faune et de flore.

12.4 MESURES DE COMPENSATION

Les mesures de compensation sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Objectifs spécifiques	Mesures à entreprendre
Reconstituer potentiellement la productivité et les fonctions des écosystèmes à l'échelle locale ou régionale	Convertir les espaces anciennement habités en espaces agricoles, des labours adéquats et des apports de fumures ou d'engrais Reconstituer des habitats équivalents ailleurs Replanter directement ou participer à l'effort de reforestation
Contribuer à la lutte contre la pauvreté Améliorer le niveau de la qualité de la vie des populations riveraines	Appliquer les dispositions du Cadre de Politique de Déplacements et de Compensations Evaluer les pertes subies et dédommager les personnes touchées de façon juste, équitable dans des délais acceptables.
Contribuer à l'épanouissement des communautés riveraines du projet Accroître les chances collectives d'amélioration de la qualité de vie	Engager de la main-d'œuvre locale Attribuer certains contrats aux prestataires de services et artisans locaux

Ce sont des mesures complexes, tant au niveau de leur appréhension, leur définition, leur planification et leur mise en œuvre.

12.5 CHRONOGRAMME ET BUDGET DES MESURES D'ATTENUATION ET DES COMPENSATIONS

Rubriques	Période, durée	Budget	Responsabilité
Inventaires détaillés et précis des biens affectés	Dès l'implantation du tracé retenu pour la route de liaison et avant le commencement des travaux	Maitre de l'ouvrage	Consultant avec cellule du projet
Autorisations et permissions, arrangements administratifs, traversées des terrains bornés	avant le début des travaux	Maitre de l'ouvrage	Cellule du Projet
Dédommagements milieu bâti et terrains	Après Inventaire détaillé, 6 - 9 mois avant l'ouverture du chantier	Maitre de l'ouvrage	Cellule du Projet
Compensations des arbres coupés dans les champs	Au plus tard 1 mois avant le début de l'ouverture du couloir.	Maitre de l'ouvrage	Cellule du Projet
Compensations des plantations et des vergers	Au plus tard 1 mois avant le début de l'ouverture du couloir.	Maitre de l'ouvrage	Cellule du Projet

12.6 SURVEILLANCE ET SUIVI ENVIRONNEMENTAUX

La surveillance est une activité précoce et porte, avant même le début des travaux, sur des aspects documentaires du Projet : conception des plans et devis, dossiers d'appels d'offres, etc. Ce premier niveau de la surveillance est important, en ce sens qu'il s'attelle, entre autres, à définir et formaliser les spécifications environnementales des entreprises. Spécifications qui seront à la base de la surveillance ultérieure, de second niveau, celle qui a lieu pendant les travaux. La surveillance est parfois présentée comme le premier niveau de suivi. Les autres niveaux, suivi d'exploitation, ou monitoring, et suivi post-projet, se rapportant à la phase d'exploitation des installations.

Le suivi est conçu comme une activité de vérification durable des conclusions et recommandations de l'étude d'impact environnemental et social. Aussi, est-il distingué un suivi de base et un suivi d'exploitation. Le premier est précoce et conçu comme une collecte de données complémentaires sur l'environnement, pouvant être menée avant et/ou pendant les travaux de réalisation du Projet. Il prépare et complète les bases du second, c'est-à-dire le suivi d'exploitation.

Au niveau des responsabilités, la réglementation nationale identifie "le Ministère chargé de l'environnement en collaboration avec les Ministères concernés" comme "chargé du suivi environnemental".

12.6.1 SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Cette activité a pour objectifs avant les travaux, de jeter les bases de tout le travail de vérification et de contrôle environnementaux ultérieurs (y compris le suivi), pendant les travaux et interventions, de veiller au respect et de s'assurer (par des visites de chantiers) du respect :

- des précautions d'usage et des procédures édictées dans le PGES,
- des mesures de protection de l'environnement,
- de la législation et de la réglementation,
- de détecter de façon précoce, des perturbations environnementales imprévues par l'étude d'impact environnemental et social,
- de fournir des éléments permettant de réorienter, si nécessaire, le déroulement des travaux, la conduite des compensations et des déplacements, ou d'en améliorer le déroulement.

Les rapports de l'étude d'impact et des outils de la surveillance et du suivi environnemental. Dans le contenu ci-dessous, il s'agit de donner pour chaque composante environnementale identifiée pour la surveillance :

- les cibles et les paramètres à surveiller,
- le référentiel, c'est-à-dire la base d'appréciation,
- le type d'analyse à faire,
- les indicateurs vérifiables et les sources de vérification,
- les seuils d'intervention,
- les types d'intervention (mesure à prendre) en cas de problème,
- le responsable.

12.6.2 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi de base commence avant le démarrage des travaux et se termine avant le suivi d'exploitation. Il s'agit de fournir des informations sur la situation socio-économique des Personnes Affectées par le Projet (PAP), et sur le milieu naturel affecté par les travaux.

Le suivi d'exploitation, a pour objectifs de vérifier :

- la pertinence de l'évaluation des impacts,
- la mise en œuvre effective et la pertinence des différentes mesures d'atténuation et de compensation proposées et financées,
- Le respect des recommandations émanant des autorités et du public,
- La proposition des mesures correctives et les aménagements nécessaires, s'il y a lieu.

12.7 CONTENU DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Composante à surveiller cibles et paramètres		Référentiel	Indicateur Source de Vérification (SV)	Seuil d'intervention	Types de réaction en cas de problème	Responsable
acquisition légale des servitudes, conformité		Législation et réglementation, Recommandations issues de l'EIES : Enquête Publique,	Conformité ou non avec le planning, rapport d'avancement PV, notification d'autorisation, etc.	Retard d'un mois	Analyse des causes de retards Relance des démarches	Maître de l'ouvrage
Dédommagements des Personnes pour destruction des bâtis		Plan d'Action de réinstallation	Manuel des opérations	Retard de plus de 15%	Analyses des causes de retards Accélération des opérations Incitation aux déplacements	Maître de l'ouvrage
Défrichement emprise du couloir, voies d'accès, aires de travail – base vie opérations de défrichage		Précautions et procédures ci-avant – Inventaire Détaillé des biens à enlever	Conformité avec procédure	Tout constat de non respect de la procédure	Suspension du défrichement, Rappel des procédures et Corrections	Entreprises,
Equipements :	Fumées	Selon les normes en la matière	Pas de centrale d'enrobé sur le site. Conformité ou non avec les critères du contrôle technique fiche de suivi ou de contrôle technique	Non conformité	Révision dans un délai d'une semaine	Entreprise CS/PGES
	Bruits	Selon les normes en la matière	Données de mesures de bruit en dBA pendant les heures de travail au niveau des habitations ou à 100 m de la source d'émission. Rapport de mesure	Niveau de bruit supérieur à 85 dBA pendant plus de 2 heures, au niveau des habitations	Révision dans un délai d'une semaine Rappel des mesures de réduction de bruit	Entreprise CS/PGES
Chantier poussières, visibilité		Précautions et procédures afférentes	Constats de la quantité de poussière dans l'atmosphère rapport du CS/PGES	Selon le CS/PGES	Augmentation de l'arrosage Réduction des travaux qui génèrent des poussières	Entreprise CS/PGES
Entreposage des produits dangereux Conformité du rangement		Précautions et procédures afférentes	Constats du CS/PGES Rapport hebdomadaire du CS/PGES	Selon le CS/PGES	Réorganisation du rangement	Entreprise CS/PGES
Entreposage des hydrocarbures : Etanchéité du sol, confinement, distance avec les plans d'eau		Précautions et procédures afférentes	Constats : Distance avec les plans d'eau SV : Rapports du CS/PGES	Selon le CS/PGES Site à moins de 50 m d'un point sensible	Etanchéisation s'il y a lieu Déplacement du site de stockage	Entreprise CS/PGES
Site d'approvisionnement en carburant et en huiles : Etanchéité du sol, confinement, distance avec les plans d'eau		État initial du sol ; Précautions et procédures afférentes	Constats Distance avec les plans d'eau Rapports du CS/PGES	Selon le CS/PGES Site à moins de 50m d'un point sensible	Etanchéisation s'il y a lieu; recueil des sols pollués; Déplacement du site	Entreprise CS/PGES
Forêt et plantations d'oliviers mesures de protection des zones hors emprise, dispositif de protection		Lois, précautions et procédures afférentes	Constat de terrain, incidents Plainte des responsables locaux de l'environnement ou des autorités ou des riverains fiche répertoire des plaintes ou des incidents	selon le CS/PGES	Séances de sensibilisation des travailleurs du chantier	Entreprise CS/PGES

Composante à surveiller cibles et paramètres	Référentiel	Indicateur Source de Vérification (SV)	Seuil d'intervention	Types de réaction en cas de problème	Responsable
Restauration des sites de Bases -Vies	cahier des charges - entreprises	Etat des sols et de la végétation rapports	1 fois tous les 3 mois durant 3 ans	Dépollution et reboisement des sites	Entreprise CS/PGES
Réinstallation des populations	PAR et Inventaire Détaillé	situation des populations concernées par les dédommagements rapports	1 fois par an durant 2 ans	rencontrer les autorités pour une réinstallation conforme au PAR	Maître de l'ouvrage
Protection des berges	niveau d'érosion	plan de Revégétalisation rapports	1 fois par an durant 3 ans	reboisement à reprendre	Entreprise CS/PGES
Réhabilitation	Plan Revégétalisation	Rapports et taux de réussite	1 fois par an durant 3 ans	reboisement à reprendre	Entreprise des travaux dans le cadre du marché de travaux
Reboisements	Plan de reboisements financés	Rapports et taux de réussite	1 fois par an durant 3 ans	reboisement à reprendre	Le maître de l'ouvrage dans le cadre d'un marché distinct
Accidents divers	Statistiques	Rapports	1 fois par an durant 3 ans	rencontrer la Direction générale	Entreprise CS/PGES

12.8 CLAUSES ENVIRONNEMENTALES A INSERER DANS LES DOSSIERS D'APPEL D'OFFRES

Les présentes clauses sont destinées à aider les personnes en charge de l'élaboration des dossiers d'appel d'offres ou de marchés d'exécution des travaux de la route de liaison (Soumissions, Cahiers des Prescriptions Spécifiques – CPS – ou Cahiers des Prescriptions Techniques Particulières - CPTP), afin qu'elles puissent intégrer dans ces documents des prescriptions permettant d'optimiser la protection de l'environnement. Elles concernent également les dispositions sécuritaires relatives aux mesures de prévention contre les dangers et les risques. Les clauses sont applicables à toutes les activités du Projet pouvant être sources de nuisances. Il reste cependant vrai qu'il n'est pas possible d'envisager tous les cas possibles et que les clauses proposées doivent servir de guide.

12.8.1 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DANS LES SOUMISSIONS

Le soumissionnaire devra proposer dans son offre :

- un plan de réalisation des activités ;
- des mesures qui seront prises afin de protéger l'environnement ;
- des travaux de remise en état et un exposé méthodologique décrivant de quelle manière il compte éviter les effets négatifs pour minimiser les effets inévitables.

En plus, les entrepreneurs devront présenter, lors de la soumission de leur offre, un plan de réalisation qui s'inspire essentiellement des mesures préconisées dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) traité dans le présent rapport.

12.8.2 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LES CPS

Obligations générales

Le titulaire du marché d'exécution de la route de liaison devra respecter et appliquer les lois et les règlements sur l'environnement existants et en vigueur en Tunisie. Dans l'organisation journalière de son chantier, il doit prendre toutes les mesures appropriées en vue de minimiser les atteintes à l'environnement, en appliquant les prescriptions du contrat et veiller à ce que son personnel, les personnes à charge de celui-ci et ses employés locaux, les respectent et les appliquent également.

Programme d'exécution

Dans un délai de soixante jours à compter de la notification de l'attribution du marché, l'entrepreneur en charge de la construction de la route de liaison devra établir et soumettre à l'approbation du représentant du Maître d'œuvre un Programme définitif de gestion environnementale et sociale détaillé, comportant les indications suivantes :

- l'organigramme du personnel dirigeant avec identification claire de la (des) personne(s) responsable(s) de la gestion environnementale et sociale du Projet ;

- un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) du chantier comportant notamment un plan de gestion des déchets de chantier (type de déchets prévus, mode de collecte, mode et lieu de stockage, mode et lieu d'élimination...),
- un plan de gestion de l'eau (mode et source d'approvisionnement, débits utilisés, rejets...), le système de traitement prévu pour les eaux résiduaires, des chantiers, le lieu de rejet et le type de contrôle prévu, etc.... ;
- une description générale des méthodes que le Titulaire propose d'adopter pour réduire les impacts sur l'environnement physique et biologique de chaque phase des travaux ;
- une description générale des mesures que le Titulaire propose d'adopter pour bonifier les impacts socio-économiques positifs et éviter les incidences négatives.

Plans généraux

En cours d'exécution du marché, le Titulaire établit et soumet à l'approbation de la mission de contrôle ou du Maître d'Œuvre les documents suivants :

Un mois avant l'installation des chantiers et des aires de stockage :

- la localisation des terrains qui seront utilisés ;
- la liste des accords pris avec les propriétaires et les utilisateurs actuels de ces sites ;
- un état des lieux détaillé des divers sites
- un plan général indiquant les différentes zones du chantier, les implantations prévues et une description des aménagements prévus ;
- un plan de protection de l'environnement du site détaillé pour la Base - Vie, avant d'en démarrer la construction ;
- le plan de gestion des déchets amendé ;
- la description des mesures prévues pour éviter et lutter contre les pollutions et les accidents tels que la pollution du sol, des nappes et des eaux de surface, les incendies et les feux de brousse, les accidents de chantier, etc. ;
- la description de l'infrastructure sanitaire prévue et son organisation ;
- la liste des mesures prévues afin d'assurer un approvisionnement des travailleurs en aliments (viande, poisson,...) et en bois et celles prévues afin de favoriser l'achat des produits locaux de la zone du Projet, à l'exception de la viande de chasse ;
- le plan de réaménagement des aires à la fin des travaux ;

- les articles du règlement de chantier traitant du respect de l'environnement, des déchets, des actions prévues en cas d'accident, des obligations en matière de conduite des véhicules, de la réparation et de l'entretien des véhicules.

Un mois avant la phase d'abattage des arbres :

- un plan d'abattage ;
- un plan de travail avec les Services Techniques compétents chargés de ce volet.

Mensuellement :

- Un point sur le niveau de sécurité sur le chantier et les mesures mises en œuvre pour maintenir celui-ci à un niveau élevé ;
- un compte rendu des mesures de prévention mises en place sur les chantiers.

A la fin des travaux :

Le schéma d'itinéraire la route de liaison sur lequel sera indiqué l'ensemble des travaux qui auront été faits avec les indications des améliorations de l'environnement qui auront été opérées.

Sécurité sur les chantiers

L'Entreprise sera soumise aux régimes particuliers d'hygiène et de sécurité définis par la réglementation en vigueur en Tunisie et par l'OMS. Il organisera un service médical de travail et d'urgence à sa Base-Vie, adapté à l'effectif de son personnel. De plus, il devra disposer dans son équipe d'un coordonnateur sécurité qui veillera à assurer une sécurité maximum sur le chantier et dans la Base-Vie, tant pour les travailleurs que pour la population et autres personnes en contact avec le chantier.

Sauvegarde des propriétés riveraines

L'entrepreneur devra, sous le contrôle de l'Ingénieur, nettoyer et éliminer à ses frais toute forme de pollution due à ses activités, et indemniser ceux qui auront subi les effets de cette pollution.

Entraves à la circulation

L'entrepreneur doit maintenir en permanence la circulation et l'accès des riverains en cours de travaux. Les riverains concernés sont ceux dont l'habitat existait sur le site avant le début des travaux. Le maintien des chantiers en activité pendant la nuit sera subordonné à l'autorisation du Maître d'œuvre et du Maire de la Commune concernée. Si l'entrepreneur a reçu l'autorisation ou l'ordre d'exécuter des travaux pendant la nuit, il s'engagera à les exécuter de manière à ne pas causer de troubles aux habitants et établissements riverains du chantier. Le mode d'éclairage devra être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. L'entrepreneur veillera à ce qu'aucune fouille ou tranchée ne reste ouverte la nuit, entre 18 heures et 6 heures, sans protection ou signalisation adéquate acceptée par le Maître d'œuvre.

L'entrepreneur devra mettre en application une limitation de vitesse pour tous ses véhicules

circulant sur la voie publique, dans le corridor et dans l'emprise des travaux.

Journal des travaux

Le journal des travaux reprendra en outre tous les relevés des manquants ou incidents ayant donné lieu à une incidence significative sur l'environnement ou à un accident ou incident avec la population et les mesures correctives précises.

Obligations au titre de la garantie

L'entrepreneur du présent marché est tenu pendant la durée du délai de garantie du Projet, à effectuer l'entretien courant des ouvrages réalisés et à remédier aux impacts négatifs qui seraient constatés.

Les aspects environnementaux tels que la reprise de la végétation, le rétablissement des écoulements et du régime hydraulique des rivières, la remise en culture de terres agricoles sont également couverts par ce délai de garantie d'une durée d'un an.

Sanctions et pénalités

En application des dispositions du Cahier des Clauses Administratives Particulières, le non-respect des clauses environnementales et sociales est un motif pouvant entraîner des sanctions et/ou des pénalités. Par ailleurs, une entreprise qui se rendra coupable de non application répétée des clauses environnementales, pourra être frappée de sanctions plus sévères.

Réception des travaux (Réception partielle -Réception définitive)

En vertu des dispositions contractuelles, le non-respect des présentes clauses dans le cadre de l'exécution du Projet de construction de la route de liaison. L'exécution de chaque mesure environnementale devra faire l'objet d'une réception partielle. Les obligations du Titulaire courent jusqu'à la réception définitive des travaux, qui ne sera acquise qu'après l'exécution complète des travaux d'amélioration de l'environnement prévus au contrat, et après constat fait de la reprise de la végétation et/ou des plantations.

12.8.3 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DANS LES CPT

Installation des chantiers

L'entrepreneur proposera à la mission de contrôle le lieu de ses installations de chantier et présentera dans un délai d'un mois, à compter de la date de notification de démarrage des travaux, un plan de protection de l'environnement du site comportant :

- un plan de gestion des déchets de chantier (type de déchets prévus, mode de récolte, mode et lieu de stockage, mode et lieu d'élimination...),
- un plan de gestion de l'eau (mode et source d'approvisionnement, débits utilisés, rejets...), le système d'épuration prévu pour les eaux sanitaires et industrielles des chantiers, le lieu de rejet et le type de contrôle prévu,

- un plan de gestion globale pour l'exploitation et la remise en état des zones d'emprunt (actions contre l'érosion, l'inondation et les éboulements, réaménagement prévu).

Les aires de dépôts devront être choisies de manière à ne pas gêner l'écoulement normal des eaux et devront être protégées contre l'érosion. L'entrepreneur devra obtenir pour les aires de dépôt l'agrément du contrôleur. La surface à découvrir doit être limitée au strict minimum et les arbres de qualité devront être préservés et protégés.

Implantation des ouvrages

L'importance des installations est déterminée par le volume et la nature des travaux à réaliser, le nombre d'ouvriers, le nombre et le genre d'engins. Le plan d'installation du chantier devra tenir compte des aménagements et des mesures de protection suivants :

- le site à choisir doit être situé à une distance d'au moins 500 m des points d'eau, et assez éloignée des habitations pour éviter les nuisances ;
- le site devra être choisi de manière à limiter l'abattage des arbres, la destruction d'habitations, de magasins, de commerces, d'ateliers, de zones agricoles ou de maraîchage ;
- le site doit être choisi en dehors des zones sensibles (cimetière, sites culturels, ...)

Les aires de stockage ou de manipulation de produits dangereux, toxiques, inflammables ou polluants devront être aménagées afin d'assurer une protection efficace du sol et du sous-sol et des animaux divers (rats, oiseaux, animaux domestiques ...)

à la fin des travaux, l'entrepreneur devra remettre en état l'ensemble des aires utilisées, notamment l'enlèvement des matériaux restants, l'évacuation des déchets, l'égalisation et le nivellement des chantiers, le démontage et l'évacuation des installations.

Equipements

Les aires de bureaux et de logement doivent être pourvues d'installations sanitaires (fosses septiques, puits perdus, lavabos et douches) en fonction du nombre d'ouvriers et des travailleurs présents sur les sites. Des réservoirs d'eau devront être installés en quantité et en qualité suffisantes puis adaptées aux besoins.

Réunion de démarrage des travaux

Lors de la visite des lieux avec l'entreprise chargée de réaliser les travaux, les représentants des Directions Régionales de l'Environnement devront être présents, en plus des agents du Service Environnement de la cellule environnement du projet et du Comité de Suivi du PGES.

Les informations sur les travaux devront préciser leurs itinéraires et les emplacements susceptibles d'être affectés par les travaux et leur durée. Des précisions seront données aux populations qui seront sensibilisés sur les cas de déplacements éventuels et les modalités de dédommagements.

Travaux de démolition d'ateliers et d'infrastructures diverses

L'entrepreneur devra informer et sensibiliser les populations concernées avant toute activité de démolition d'habitations, d'ateliers, de garages, etc., requis dans le cadre du Projet de construction de la route de liaison, en accord avec le Maître d'œuvre du Projet.

Protection de l'environnement contre le bruit

L'entrepreneur est tenu de limiter les bruits de chantier susceptibles d'importuner gravement les riverains, soit par une durée exagérément longue, soit par leur prolongation en dehors des heures normales de travail.

Protection contre les fuites d'hydrocarbures

Les dépôts et autres modes de stockage éventuels de carburant, de lubrifiants ou d'hydrocarbures, ainsi que les installations de maintenance du matériel de l'entrepreneur, doivent être conformes aux prescriptions relatives à ces types d'installation.

Protection contre les poussières et autres résidus solides

L'entrepreneur est tenu de prendre toutes les dispositions utiles pour éviter qu'aux abords des chantiers, les chaussées, les accotements et les trottoirs ne soient souillés par des poussières, boues, déblais ou matériaux provenant des travaux. En cas de démolitions d'ouvrages existants, des mesures seront prises par l'entrepreneur pour éviter le soulèvement et la propagation des poussières ; l'arrosage des zones poussiéreuses proches des agglomérations est donc obligatoire.

Protection des eaux de surface et des nappes souterraines

L'entrepreneur devra éviter tout déversement ou rejet d'eaux usées, de boues, hydrocarbures, et polluants de toute nature, dans les eaux superficielles ou souterraines, dans les égouts, fossés de drainage ou dans les rivières, marigots, mares et fleuves.

Gestion des déchets

Des réceptacles de déchets sont à installer à proximité des divers lieux d'activités. Ces réceptacles devront être vidés périodiquement et les déchets déposés dans un container approprié étanche, qui devra être vidangé régulièrement. L'emplacement des containers ne devra occasionner aucune nuisance particulière sur le milieu avoisinant. Les aires d'entretien et de lavage des engins, devront être bétonnées et pourvues d'un puisard de récupération des huiles et des graisses. Cette aire d'entretien devra avoir une pente vers le puisard et vers l'intérieur de la plate-forme, afin d'éviter l'écoulement des produits polluants vers les sols non protégés. Les huiles usées sont à stocker dans des fûts à entreposer dans un lieu sécurisé en attendant leur récupération pour d'autres utilisations. Les filtres à huile et batteries usées sont à stocker dans des contenants étanches et à déposer dans un entrepôt autorisé par la municipalité (Centre d'Enfouissement Technique).

Repli de chantier et arrêt des travaux

Le site devra présenter un drainage adéquat des eaux sur l'ensemble de sa superficie. A la fin des travaux, l'entrepreneur réalisera tous les travaux nécessaires à la remise en état des lieux. L'entrepreneur devra replier tout son matériel, engins et matériaux. Il ne pourra abandonner aucun équipement ni matériaux sur le site, ni dans les environs. Après le repli du matériel, un procès-verbal constatant la remise en état du site devra être dressé et joint au procès-verbal de la réception des travaux.

12.8.4 MISE EN OEUVRE DU PGES ET CONCLUSION

La mise en œuvre du PGES commence dès l'élaboration des Dossiers d'Appel d'Offres Internationales (DAOI) en vue de choisir les entreprises qui seront chargées des travaux de construction de la route de liaison; en effet, il faut incorporer les clauses environnementales dans les cahiers de charges des DAO. Et cela incombe au Maître d'Ouvrage et aux différents bailleurs de fonds qui financent le Projet.

Les Termes de Référence de l'Ingénieur-conseil chargé de la supervision des travaux, devront contenir aussi les clauses environnementales, de sorte que celui-ci puisse contrôler l'exécution physique de même que la gestion environnementale du Projet.

Une fois le financement du PGES acquis, le Comité de Suivi du PGES doit être mis en place, de sorte qu'il puisse suivre l'Inventaire Détaillé des biens affectés par l'ouverture du couloir ; le Comité de Suivi du PGES devra ainsi mettre en place les Commissions locales par Commune concernée avant la phase des dédommagements et de l'abattage des arbres.

Les moyens matériels (pour les réunions et les missions) devront être disponibles pour rendre le Comité de Suivi du PGES opérationnel bien avant les travaux d'abattage des arbres et de valorisation du bois y relatif.

Les membres du Comité de Suivi du PGES et des Commissions locales doivent bénéficier de formations en Suivi / Surveillance Environnementale dès le début des travaux d'ouverture du couloir.

Après les dédommagements, les populations doivent disposer de quatre à six mois avant les travaux champêtres (mois juin de chaque de année) pour la construction de nouvelles concessions en vue de libérer le couloir pour les travaux de la ligne électrique.

Le groupement de bureau d'études a permis de dégager un tracé moins coûteux pour la réalisation de la route de liaison et aussi et surtout plus respectueux pour l'environnement avec un itinéraire qui permis de limiter au maximum les expropriations de bâtiments et terrains. Ce tracé évite au maximum :

- les bâtiments et espaces en zones loties par les autorités communales ;
- les infrastructures existantes ;
- les sites culturels, les édifices publics ;

Néanmoins, le couloir retenu va occasionner :

- la traversée de terrains, abritant des plantations diverses et appartenant à des particuliers ;
- la coupe des arbres dans les champs, les terrains bornés et dans les formations naturelles ;
- la destruction d'habitations et de biens divers sur les tronçons traversant les agglomérations (un peu plus d'une quarantaine de concernés).

Le tracé retenu occasionne une traversée des routes locale d'au moins, des dispositions sont prises pour que le projet évite au maximum les enclavements et assure la circulation intérieure de la ville en maintenant tous les croisements et en les dotant de carrefours giratoires au sol en assurant tous les itinéraires existants.

Pour l'atténuation des impacts négatifs des travaux de construction, le budget global du PGES est estimé à environ 3 millions de dinars.

Le plan de gestion environnementale et sociale englobe l'ensemble des mesures d'atténuation, de surveillance environnementale et d'ordre institutionnel à prendre durant l'exécution et l'exploitation, pour éliminer les effets négatifs du projet sur l'environnement et la société, les compenser, ou les ramener à des niveaux acceptables »

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.

13. NOTE COMPLÉMENTAIRE SUITE A LA REUNION TENUE LE 29 MAI 2016 A L'ANPE

13.1 LES CENTRALES A BETON

Il est prévu d'installer 2 sites d'installation de centrales à béton, un site pour chaque rive.

Le nombre de centrales utilisées

Chaque rive du Viaduc dispose de sa propre centrale

Chaque centrale sera constituée des éléments suivants :

- 1 trémie de stockage granulats divisée en 4 compartiments
- 1 malaxeur à béton avec bardage du local malaxeur
- 1 bascule à ciment
- 1 bascule à eau
- 1 tapis peseur pour les granulats
- Des locaux de stockage d'adjuvants
- Des silos de stockage de ciment, chaque silo est équipé d'un filtre de dépoussiérage et d'une sécurité de remplissage évitant tout débordement.

✓ Des cabines de commande contenant le pupitre de commande de chaque centrale à béton,

Ces centrales à béton respectent les différentes thématiques de l'environnement

- aménagement/implantation ;
- mesure contre l'envol des poussières ;
- bruit ;
- déchets, eau ;
- exploitation/entretien

Chaque centrale à béton **est une installation conçue pour produire du béton en grande quantité.**

Elle se compose principalement de :

- un ou plusieurs silos à ciment équipé d'un filtre pour assurer la meilleure qualité possible,
- un ou plusieurs silos à agrégats (sable, graviers...) ;
- une cuve de dosage de ces agrégats,
- d'un système de pesage pour l'ensemble des matériaux,

- un équipement d'arrivée d'eau avec réservoir et pompe,
- un malaxeur.

Les agrégats (sable, graviers...) sont d'abord acheminés vers la cuve de dosage au moyen d'un silo ou d'un skip (benne d'alimentation montée sur un système de levage et de basculement). Puis ils sont pesés par un tapis peseur et transportés par le tapis d'amenée jusqu'au malaxeur.

Les différents éléments du mélange y sont alors introduits : le ciment, l'eau, et les adjuvants éventuels. Les quantités de matériau et les temps de malaxage dépendent du type de béton à réaliser et des caractéristiques de ses constituants. Une fois l'opération effectuée, le mélange est chargé dans un camion-toupie pour l'utilisation dans les différents ouvrages du projet ou pompé à l'aide d'une station de pompage et conduite vers les zones de bétonnage des piles dans le canal de Bizerte.

En général, la conduite de la centrale se fait à partir d'une armoire de commande permettant principalement :

le contrôle des systèmes de pesage des matériaux,

la mesure de l'humidité des agrégats via des détecteurs d'hygrométrie,

le dosage d'adduction d'eau en fonction du niveau de fluidité désiré.

Les silos d'agrégats sont verticaux, ce qui réduit l'encombrement de la centrale et le volume sonore produit dans l'acheminement des matériaux.

Les malaxeurs sont équipés de capots étanches qui empêchent la sortie des poussières pendant le malaxage. Cela présente le double avantage d'améliorer la qualité du béton produit et de mieux protéger l'environnement.

Le fonctionnement cyclique est le suivant :

- ouverture successive des casques des trémies granulats pour pesage sur le tapis peseur
- fermeture des casques lorsque la quantité désirée est obtenue
- pesages simultanés du ciment, de l'eau et dosage des adjuvants
- mise en marche du tapis peseur pour déversement directement dans le malaxeur
- vidange du ciment, de l'eau et des adjuvants dans le malaxeur
- malaxage des constituants
- ouverture de la trappe du malaxeur et vidange dans le camion

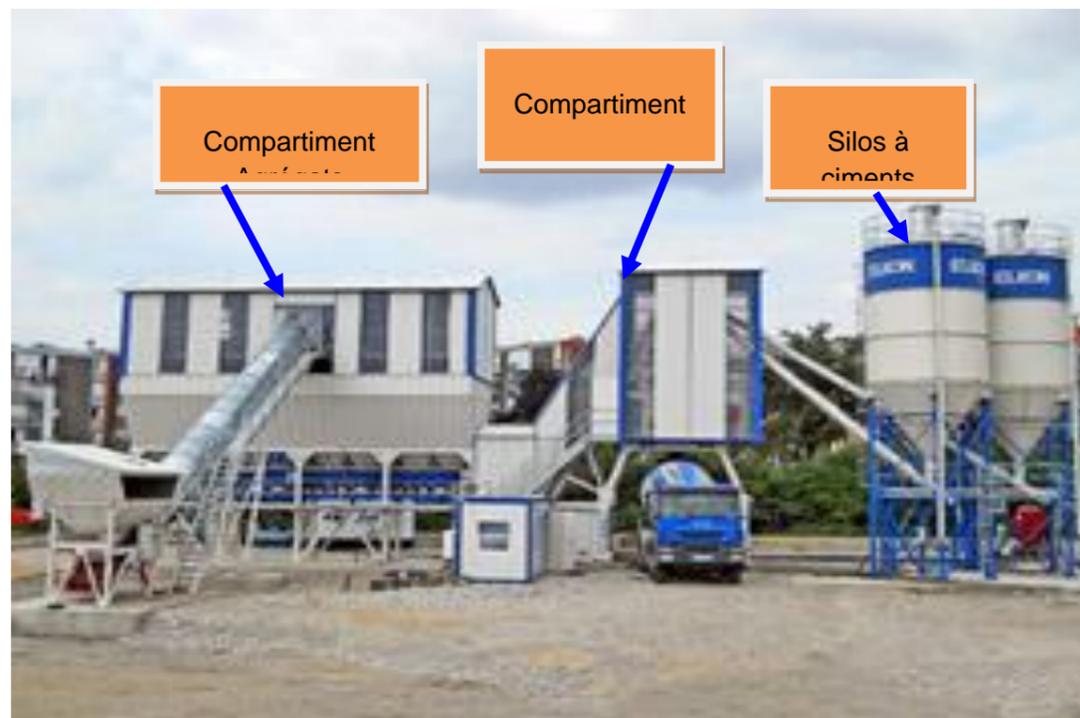
Ce type de fonctionnement se répète le nombre de fois nécessaire pour obtenir le cubage programmé.

Prévenir les risques environnementaux

Les différentes thématiques de l'environnement :

- l'aménagement - implantation,
- le stockage des agrégats.
- Le bruit,
- Les déchets,
- Les poussières,
- La consommation énergétique,

La centrale comporte des bardages sur les trémies à agrégats et sur le bloc de malaxage qui comprend aussi un filtre dépoussiéreur, afin de protéger l'environnement en prévenant l'émission de poussière.



Modèle de centrale à béton respectant l'environnement



Modèle de centrale à béton respectant l'environnement

13.1.1 MESURES PRECONISEES POUR LE SITE DE L'INSTALLATION DES CENTRALES :

13.1.1.1 Mesures pour la protection du milieu naturel

Le sol des aires et des locaux de stockage ou de manipulation des produits dangereux pour l'homme ou susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol doivent être étanches, incombustible et équipé de façon à pouvoir recueillir les eaux de lavage et les produits répandus accidentellement ;

Pour cela un seuil surélevé par rapport au niveau du sol ou tout dispositif équivalent les sépare de l'extérieur ou d'autres aires ou locaux. Les produits recueillis sont de préférence récupérés et recyclés,

Tout stockage de produits liquides susceptibles de créer une pollution de l'eau ou du sol doit être associé à une capacité de rétention convenable.

Les installations de prélèvement d'eau dans le milieu naturel doivent être munies de dispositifs de mesure totalisateurs de la quantité d'eau prélevée. Ces dispositifs doivent être relevés toutes les semaines si le débit moyen prélevé est supérieur à 10 m³/j. Le résultat de ces mesures doit être enregistré et tenu à la disposition de l'inspecteur des installations classées.

Le raccordement à une nappe d'eau ou au réseau public de distribution d'eau potable doit être muni d'un dispositif anti-retour.

L'usage du réseau d'eau incendie est strictement réservé aux sinistres et aux exercices de secours et aux opérations d'entretien ou de maintien hors gel de ce réseau.

La quantité d'eau rejetée doit être mesurée chaque mois ou à défaut évaluée à partir de la mesure des quantités d'eau prélevées dans le réseau de distribution publique ou dans le milieu naturel.

Les eaux de procédé et de nettoyage, à l'exception des installations liées à la préfabrication de produits en béton doivent être recyclées en fabrication.

Les rejets d'eaux résiduaires doivent faire l'objet en tant que de besoin d'un traitement permettant de respecter les valeurs limites suivantes, contrôlées, sauf stipulation contraire de la norme, sur effluent brut non décanté et non filtré, sans dilution préalable ou mélange avec d'autres effluents.

Des dispositions doivent être prises pour qu'il ne puisse pas y avoir en cas d'accident (rupture de récipient, cuvette, etc.), déversement de matières dangereuses dans les égouts publics ou le milieu naturel. Toutefois, les boues issues des bassins de décantation, dans l'industrie du béton, peuvent être épandues.

Une mesure des concentrations des différents polluants doit être effectuée au moins tous les 6 mois par un organisme agréé par le ministre de l'Environnement. Ces mesures sont effectuées sur un échantillon représentatif du fonctionnement de l'installation.

Les installations susceptibles de dégager des fumées, poussières doivent être munies de dispositifs permettant de collecter et canaliser autant que possible les émissions. Ces dispositifs, sont munis d'orifices obturables et accessibles aux fins d'analyse.

Les stockages extérieurs doivent être protégés des vents en mettant en place des écrans, chaque fois que nécessaire, ou stabilisés pour éviter les émissions et les envols de poussières. En cas d'impossibilité de les stabiliser, ces stockages doivent être réalisés sous abri ou en silos.

Toutes les dispositions doivent être prises pour limiter les quantités de déchets produits, notamment en effectuant toutes les opérations de valorisation possibles. Les diverses catégories de déchets doivent être collectées séparément puis valorisées ou éliminées dans des installations appropriées.

Les déchets produits par l'installation doivent être stockés dans des conditions prévenant les risques de pollution (prévention des envols, des infiltrations dans le sol, des odeurs).

Les déchets banals (bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc, etc.) et non souillés par des produits toxiques ou polluants peuvent être récupérés, valorisés ou éliminés dans les mêmes conditions que les ordures ménagères.

Les seuls modes d'élimination autorisés pour les déchets d'emballage sont la valorisation par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie.

L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation doivent être conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores.

L'usage de tout appareil de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si son emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Une mesure du niveau de bruit et de l'émergence doit être effectuée au moins tous les trois mois par une personne ou un organisme qualifié.

Les précautions nécessaires sont prises pour que les vibrations qui pourraient être engendrées par le fonctionnement des moteurs, transmissions, engins de manutention, etc., ou par les procédés de travail mis en œuvre ne puissent nuire à la stabilité des constructions. Si nécessaire, des amortisseurs de vibrations adaptés sont placés entre le sol et le socle des machines.

Une première mesure de bruit sera réalisée dans les six mois après la mise en service de l'installation, puis selon les prescriptions réglementaires (caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement, expertise).

Afin de réduire l'impact sonore lié à son activité, les locaux techniques (locaux malaxeur, locaux adjuvants) seront bardés dans leur totalité, la vitesse sur site sera limitée à 10 km/h.

13.1.2 MESURES PRISES POUR REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS SUR L'ENVIRONNEMENT DES CENTRALES

13.1.2.1 Implantation et aménagement et entretien

Afin de bénéficier d'une bonne intégration paysagère, la distance entre l'installation de fabrication de béton prêt à l'emploi et les limites du site sera supérieure à 20 mètres.

Les locaux seront maintenus propres et régulièrement nettoyés par les chefs de centrale.

13.1.2.2 Bruit et vibrations :

Le trafic routier

Le trafic routier généré par l'activité du site sera essentiellement lié à :

- l'approvisionnement en matières premières (adjuvants, ciments, granulats),
- l'expédition du béton en camion malaxeurs, ou par pompage dans le cas des ouvrages maritimes ;
- la circulation des véhicules légers du personnel,
- l'évacuation des déchets

- Les approvisionnements en matières premières par camions :
- en granulats proviendront de la carrière.
- en ciments proviendront de la cimenterie

Le malaxeur à installer sera étanche et équipé d'un dispositif de filtration.

Les ciments arriveront par camion et iront alimenter les silos par transfert pneumatique Afin de limiter les poussières de ciment,

Des filtres de dépoussiérage de l'air chassé des silos de ciment seront actionnés lors de leur remplissage. Ces filtres seront contrôlés périodiquement et changés au besoin.

Les mesures à suivre afin de réduire les émissions de polluants atmosphériques consistent à obliger les principaux pôles générateurs de trafic à réaliser un plan de déplacement évitant la mise en l'envol des polluants dans l'atmosphère.

13.1.2.3 Gestion des rejets d'eau

L'établissement : la centrale sera équipé d'un réseau d'assainissement de type séparatif comportant, un réseau d'eaux usées domestiques (eaux vannes), un réseau d'eaux usées industrielles (eaux de lavage des installations et des camions), un réseau récupérant les eaux pluviales.

Les réseaux d'eaux usées industrielles du site seront en circuit fermé : les eaux de process liées au fonctionnement des unités de fabrication ainsi que les eaux de lavages seront décantées pour éliminer les matières en suspension, puis recyclées pour retourner dans le process de fabrication (capacité du bassin d'eau décantée. Ces eaux ne seront pas rejetées dans le réseau d'assainissement collectif communal.

13.1.3 MESURES POUR LA GESTION DES DECHETS

Les stockages de matériaux susceptibles de dégager des poussières doivent être protégés des vents et être stabilisés pour éviter les émissions et les envols de poussières. Ces stockages doivent être réalisés sous abri ou en silos. Chaque silo contenant des matières pulvérulentes est muni :

D'un dispositif de dépoussiérage, les points d'émission de poussières, tels que les tuyauteries d'entrée et de sortie du malaxeur, la tuyauterie de chargement des camions et les événements des silos, sont munis de dispositifs limitant le dégagement de poussières.

Les différentes catégories de déchets doivent être stockées afin de limiter les risques de pollution. La quantité de déchets stockés sur le site ne doit pas dépasser la capacité mensuelle produite ou un lot normal d'expédition vers la filière agréée.

En fin d'exploitation, tous les produits dangereux ainsi que tous les déchets doivent être valorisés ou évacués vers des installations dûment autorisées.

13.1.4 SUIVI DES NIVEAUX DE BRUIT LE LONG DE L'INFRASTRUCTURE A REALISER

Durant les travaux, les principales nuisances sonores sont les suivantes :

- Le bruit des différents engins (de démolition, de terrassement, ...) et celui des avertisseurs sonores,
- Le bruit des moteurs compresseurs, des groupes électrogènes,
- Le bruit des engins de défrichage et des matériels divers (tronçonneuse,...)
- Le bruit lié au trafic induit sur le réseau routier aux alentours de la zone de travaux (poids lourds acheminant les matériaux, véhicules légers pour le déplacement des ouvriers intervenant sur le chantier).

Comment limiter les nuisances sonores

Les nuisances sonores des chantiers relèvent de la protection des riverains contre les bruits de voisinage. La prise en compte du bruit sur le chantier doit s'accompagner d'une politique de communication afin que les riverains puissent être informés, en particulier sur la durée prévisible des travaux bruyants et apprécier les efforts entrepris. L'action de communication doit commencer bien avant le début des travaux, pour que certaines préoccupations des riverains puissent être prises en compte dans l'organisation du chantier.

Le travail est interdit entre 22 h et 7 h en semaine, les samedis avant 8 h et après 20 h, les dimanches et jours fériés sauf dérogation spéciale. Les plages horaires de travail autorisées seront strictement respectées. Dans le cas de travaux exceptionnels à exécuter hors plages autorisées, notamment, les travaux de nuit nécessaires à la démolition, toutes les précautions seront établies sur le site pour atténuer la gêne occasionnée aux riverains. Ces travaux seront limités au maximum. Des textes réglementaires municipaux ou préfectoraux exigent fréquemment le respect de niveaux sonores maximum en limite de chantier selon des plages horaires précises, qu'il conviendra de transmettre aux entreprises avant le démarrage du chantier.

Lors des opérations de terrassement

Du fait de la circulation des engins sur les pistes (émissions de gaz d'échappement, envol de poussière par roulage sur les pistes),

Lors de l'épandage de liant hydraulique lors de l'étalage des produits bitumineux et produits routiers (émissions de fumées lors du tirage d'enrobés : HAP),

Par envol de poussière provenant des stocks de matériaux, ou en provenance des installations de chantier

Lors des travaux de construction de la plate-forme et des aménagements de voirie, toutes les dispositions sont appliquées pour ne pas perturber la qualité de l'air respiré par les riverains et les passants.

Les véhicules à moteur thermique en action dans les enceintes des chantiers seront en conformité avec la réglementation en vigueur en matière de rejet de produits organiques.

Lors des phases d'excavation et de démolition, tous les moyens techniques seront mis en œuvre pour limiter les nuisances des travaux et en particulier les risques de rejet de particules dans l'air ambiant.

Les matériaux seront collectés et stockés à l'abri du vent et les zones de stockage seront protégées afin de prévenir toute dispersion (bâchage, signalisation...).

Lors du transport de matériaux, un système de bâchage ou d'arrosage des bennes limitera la dispersion des poussières dans l'air.

De la même façon, afin de limiter l'envol de poussières préjudiciables à la santé et à la sécurité du personnel de chantier, des riverains et des usagers, des arroseuses seront présentes sur le chantier afin d'humidifier, si besoin, les zones de terrassement et de démolition.

En vue de limiter le plus possible ces nuisances, le chantier sera isolé en permanence par des barrières fixes et solidaires des espaces réservés à la circulation des personnes et des véhicules.

Les émissions des matériels et engins utilisés sur le chantier devront être conformes aux normes acoustiques en vigueur : l'entreprise devra être en possession des certificats de conformité acoustique de tous les équipements utilisés. Les engins de chantiers sont soumis à deux régimes réglementaires limitant leurs niveaux sonores, l'un national, l'autre européen.

Les véhicules en circulation constituent inévitablement des sources sonores qui vont exposer les zones riveraines à un niveau sonore plus ou moins important.

Lors de la création d'une voie nouvelle, on doit s'attacher, en application des circulaires en vigueur, à limiter la contribution sonore au droit des habitations et équipements sensibles existants.

Tout d'abord, on aura toujours à l'esprit la préoccupation « bruit » dès le choix des caractéristiques géométriques du projet : tracé en plan et profil en travers : éloigner la route du récepteur se traduit par une réduction du niveau sonore reçu ;

L'impact de la voie sur les niveaux sonores, en fonction de sa position par rapport au terrain naturel, sera examiné.

Des mesures doivent être prises pour diminuer les effets de la nouvelle route. Si les modifications pouvant être apportées ne suffisent pas à réduire au mieux les niveaux sonores, il faut alors envisager des protections spécifiques. Ces protections acoustiques seront des protections à la source (écrans, buttes, couvertures de chaussée), ou des isollements de façade (qui présentent les inconvénients de ne pas protéger les espaces extérieurs et de modifier le fonctionnement des appartements en matière de ventilation notamment). Quand la première solution ne peut être appliquée. Il faut alors à nouveau examiner le tracé en plan, le profil en travers et le profil en long, ainsi que les emprises, en fonction de la présence des protections actives.

Le promoteur du projet s'engage à réaliser une étude du bruit pour toute la zone du projet à l'instar des grandes études réalisées pour des projets de transports similaires (exemple étude du niveau du bruit pour le RFR)

13.2 EFFETS SUR LES CIRCULATIONS VIAIRES

La création d'une voie nouvelle se traduit par des perturbations de l'organisation des cheminements, des coupures dans l'organisation des quartiers, des démolitions de bâti, des suppressions d'activités, de zones de loisirs, etc.

Il convient donc de reconstituer une situation acceptable, par des actions plus ou moins directement liées au Projet lui-même : fermeture d'îlots, création de voies de desserte, rétablissement des cheminements, désenclavement de parcelles...

Il est particulièrement nécessaire de traiter tout ce qui concerne l'accès et le fonctionnement des services publics (écoles, transports collectifs, hôpitaux, etc.) et d'éviter les cheminements de remplacement induisant des allongements excessifs de parcours, notamment lorsqu'ils sont empruntés par les piétons ou deux-roues.

Il convient donc de reconstituer une situation acceptable, par des actions plus ou moins directement liées au projet lui-même : fermeture d'îlots, création de voies de desserte, rétablissement des cheminements, désenclavement de parcelles...

La réduction des voies de circulation, durant la phase travaux, va entraîner une congestion de ces voies et des itinéraires de déviation les plus proches. De plus, la circulation d'engins de chantier, de camions de livraison, de véhicules des différentes entreprises, va accroître sensiblement le trafic aux environs du chantier. Les gros engins posent des problèmes d'encombrement et de sécurité.

L'inconfort due à l'augmentation de trafic s'étend au-delà des abords immédiats du chantier.

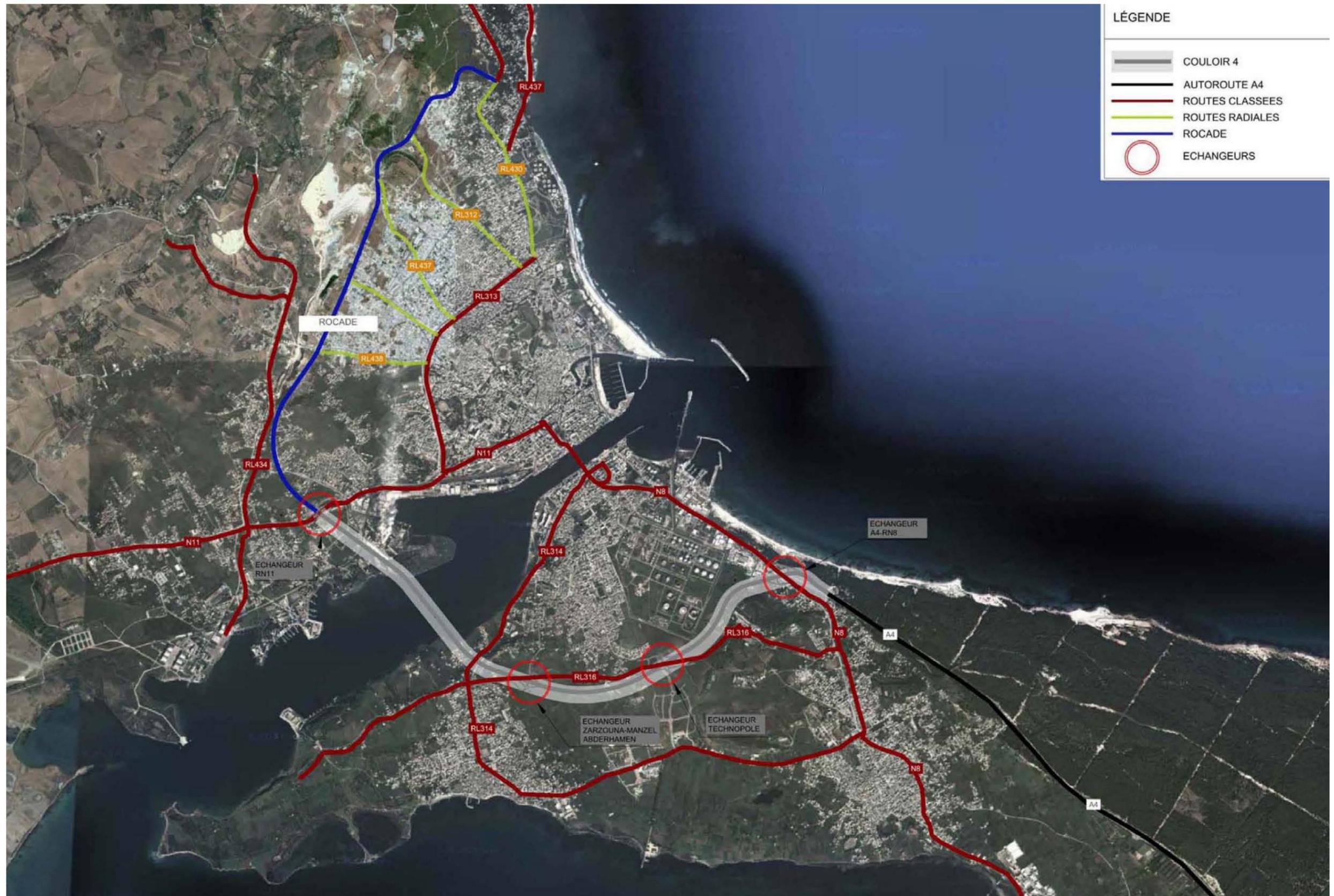
Les itinéraires de circulation des camions sur les voies publiques et en dehors de l'emprise actuelle seront étudiés de manière à créer le moins de perturbations possibles sur la voirie locale et à préserver au mieux les accès riverains.

L'organisation des livraisons de matériaux pour l'approvisionnement du chantier se fera en dehors des heures de pointe pour limiter les réductions supplémentaires occasionnelles de capacité du trafic.

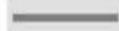
Afin de minimiser les impacts sur la circulation, des déviations temporaires pour limiter les flux d'automobiles transitant par cette zone seront prévues.

Les solutions devant amener à minimiser les perturbations du flux routier seront étudiées avec les gestionnaires de la voirie. En particulier, la circulation au droit et autour des échangeurs et des carrefours à créer qui sera très impactée lors de la phase des travaux.

Il est probable que certaines phases critiques nécessitent la fermeture provisoire d'une partie de ces axes. Toutefois, la circulation des véhicules de sécurité et d'urgence, ainsi que la desserte des équipements, seront maintenues en permanence.



LÉGENDE

-  COULOIR 4
-  AUTOROUTE A4
-  ROUTES CLASSEES
-  ROUTES RADIALES
-  ROCADE
-  ECHANGEURS

Pour limiter les conséquences des perturbations, les dispositions suivantes sont adoptées :

- Information spécifique des usagers du domaine public et des habitants,
- Jalonnement des itinéraires de déviation,
- Le maintien du stationnement ou la création de nouveaux emplacements temporaires,
- La mise en place d'une information permettant aux riverains de connaître les adaptations pendant les travaux,
- La collaboration avec les services de la Direction Régionale de l'Équipement de Bizerte et des municipalités concernées par ces travaux.

Les ouvrages à réaliser dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- Echangeur A4- RN8 (route nationale RN 8)
- Echangeur Technopole (route RL 316)
- Echangeur Zarzouna Menzel Abderrahmane (route RL 316)
- Interception de la route RL 309 type portique
- Echangeur RN 11 (en cours d'étude)

Les échangeurs seront conçus en 2 x 2 voies. Des voies latérales au sol seront créées de part et d'autre de la route à aménager et du carrefour giratoire.

Compte tenu de l'implantation de l'opération en zone urbaine ou périurbaine, la phase de chantier occasionne des nuisances multiples (bruit, poussière, vibrations, coupures de cheminements, circulation de camions).

Des solutions permettant de remédier aux perturbations occasionnées aux circulations locales doivent être, dans la mesure du possible, mises en place.

Tout phasage doit s'appuyer sur des études de trafic aussi fines et fiables que possible (enquêtes origine-destination, analyse des flux déplaçables).

Les aménagements provisoires éventuels permettant la mise en service d'une phase donnée doivent offrir des caractéristiques géométriques minimales assurant une sécurité suffisante et être adaptés à leur durée prévisionnelle.

Les problèmes d'environnement (limitation des nuisances) et de rétablissement des itinéraires piétons ou deux-roues doivent impérativement être traités phase par phase.

Sur les composantes humaines du milieu à cette étape, les méthodes de construction de la déviation ainsi que le calendrier détaillé des travaux ne sont pas encore connus; il est toutefois certain qu'une partie de la population devra vivre pendant une période de temps avec les contraintes imposées et les difficultés inhérentes à ce type de projet.

Les impacts appréhendés sont principalement liés au transport des matériaux vers le site de la future route et à l'utilisation de la machinerie sur le site des travaux, qui engendre des nuisances diverses (bruit, poussière, vibrations, etc.). Des mesures particulières portant sur les trajets empruntés, les chemins temporaires de construction et le maintien d'accès privés feront l'objet d'une entente spécifique avec les autorités municipales. Les citoyens riverains du ou des trajets retenus seront avisés, avant le début des travaux, de la nature des activités de transport, de la période retenue et de la durée de ceux-ci.

Les mesures d'atténuation proposées pourraient contribuer de façon efficace à l'atténuation des répercussions anticipées sur les commerces locaux :

- La mise en place d'une signalisation incitative, à l'approche des accès ;
- l'implication active des organismes locaux dans la mise en œuvre des mesures d'accompagnement (aide, réorientation, réorganisation) destinées à assurer aux riverains anticipant des difficultés, une transition harmonieuse suite à l'ouverture de déviations;
- informer les riverains et mettre en œuvre des dispositions pour assurer un écoulement du trafic dans des conditions satisfaisantes ;
- organiser une concertation avec les gestionnaires des réseaux pour garantir leur intégrité pendant la période des travaux.

Les entreprises devront s'engager sur un plan d'assurance qualité des normes environnementales et un responsable du suivi environnemental accompagnera la réalisation du chantier.

La déviation de la circulation au niveau des différents échangeurs commence par la préparation foncière qui est une tâche préalable particulièrement importante. Vient ensuite l'acquisition des emprises y compris une partie en extrémité de l'aménagement.

L'aménagement des déviations au niveau des échangeurs se fait sur la base d'une implantation sur le terrain de l'emprise du carrefour giratoire au sol en y ajoutant un cercle concentrique d'extrémité pour l'aménagement des voies latérales provisoires pour l'évacuation du trafic de pat et d'autres de l'emprise de l'échangeur.



EXEMPLE DE DEVIATION DE LA CIRCULATION



SYSTEME DE DEVIATION IDENTIQUE SUR LES QUATRE BRANCHES



DEVIATION VALABLE POUR TOUS LES ECHANGEURS

13.3 ENGAGEMENTS DU PROMOTEUR DU PROJET

13.3.1 INSTALLATION DU CHANTIER

Le plan des installations de chantier est établi par l'entrepreneur principal qui joint une première version à la soumission, ceci en regard avec le plan des installations de chantier présenté dans le dossier d'appel d'offre. Chaque entrepreneur doit déposer, avant le début de ses travaux, une proposition d'adaptation de ce plan. En concertation avec les différents acteurs (MO, CS, architecte, bureau d'études), l'entrepreneur principal effectue au fur et à mesure l'actualisation de ce plan afin d'intégrer au mieux les propositions des entreprises auxiliaires et d'adapter le document en fonction des phases ou suivant l'avancement des travaux.

Plan d'installations du chantier :

L'Entrepreneur devra soumettre au promoteur du projet un plan d'installation et le lieu d'emplacement des installations de chantier. L'importance de ses installations est déterminée par le volume et la nature des travaux à réaliser, le personnel du chantier, le nombre et le type d'engins. Le plan d'installation de chantier devra tenir compte des aménagements et mesures de protection suivantes :

Un mois avant l'installation des chantiers, l'entrepreneur adjudicataire doit, sur la base du plan d'installation proposé dans le dossier d'appel d'offre procéder à :

- la localisation des terrains qui seront utilisés ;
- la liste des accords pris avec les propriétaires et les utilisateurs actuels de ces aires et la preuve que ces utilisateurs ont pu trouver des aires similaires pour continuer leurs activités ;
- un état des lieux détaillé des divers sites ;

- un plan général indiquant les différentes zones du chantier, les implantations prévues et une description des aménagements prévus ;
- un plan de protection de l'environnement du site détaillé pour la base-vie, avant d'en démarrer la construction ;
- le plan de gestion des déchets amendé s'il y a lieu ;
- la description des mesures prévues pour éviter et lutter contre les pollutions et les accidents tels que pollutions du sol, des nappes et des eaux de surface, incendies accidents de la route ;
- la description des mesures prévues pour éviter et lutter contre les pollutions et les accidents tels que pollutions de la zone maritime lors de l'exécution du franchissement du Viaduc
- la description de l'infrastructure sanitaire prévue et son organisation ;
- le plan de réaménagement des aires à la fin des travaux ;
- les articles du règlement de chantier traitant du respect de l'environnement, des déchets, des actions prévues en cas d'accident, des obligations en matière de conduite des véhicules, des engins et des moyens de déplacement dans le canal, ainsi que la réparation et de l'entretien de tous le matériel de transport terrestre et maritime.

En cas de remaniement profond du plan des installations de chantier, son réexamen par le maître de l'ouvrage et l'Agence nationale de Protection de l'Environnement est obligatoire avant le démarrage des installations de chantier.

Le plan des installations de chantier est établi par l'entrepreneur principal avant le début de ses travaux. Une proposition d'adaptation de ce plan. En concertation avec les différents acteurs (MO, CS, architecte, bureau d'études), l'entrepreneur principal effectue au fur et à mesure l'actualisation de ce plan afin d'intégrer au mieux les propositions des entreprises auxiliaires et d'adapter le document en fonction des phases ou suivant l'avancement des travaux.

13.3.2 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE, PARTIE MARITIME

Dans un délai de trente jours à compter de la notification de l'attribution du marché, l'Entrepreneur principal devra établir et soumettre à l'approbation du représentant du Maître d'Ouvrage un Programme définitif de gestion environnementale et sociale (PGES) détaillé, comportant les indications suivantes:

- l'organigramme du personnel dirigeant avec identification claire de la (des) personne(s) responsable(s) de la gestion environnementale et sociale du projet et son (leur) curriculum vitae ;
- un plan de gestion environnementale et sociale du chantier comportant notamment :
 - un plan de gestion des déchets de chantier (type de déchets prévus, mode de collecte, mode et lieu de stockage, mode et lieu d'élimination, etc.) ;

- un plan de gestion de l'eau (mode et source d'approvisionnement, débits utilisés, rejets, etc.), le système de traitement prévu pour les eaux résiduaires des chantiers, le lieu de rejet et le type de contrôle prévu, etc. ;
- un plan de gestion globale pour l'exploitation et la remise en état des zones d'emprunt et des carrières (action anti-érosion, réaménagement prévu).
- une description générale des méthodes que le Titulaire propose d'adopter pour réduire les impacts sur l'environnement physique et biologique de chaque phase de travaux **notamment pour la partie lagunaire** ;
- une description générale des mesures que le Titulaire propose d'adopter pour favoriser les impacts socio-économiques positifs et éviter les incidences négatives.

ANNEXE 1 : FICHE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

De la matrice d'identification des types d'interactions, ci-dessus, les différents impacts potentiels susceptibles de se produire du fait du projet ont été évalués et caractérisés suivant une grille qui prend compte des éléments suivants :

- La durée : court terme, moyen terme, long terme
- La portée : ponctuelle, locale, régionale
- L'ampleur : mineure, moyenne, majeure
- La nature : positive ou négative
- L'occurrence : probable ou certaine
- La réversibilité réversible ou irréversible
- l'importance absolue
- l'importance relative

Des fiches ont été établies pour l'évaluation de ces impacts :

PARTIE TERRSTRE

Fiche numéro 1

Impact

Désignation	Modification du paysage
Localisation	Dans toute la zone du projet
Description synthétique des causes et manifestation des impacts les travaux de construction de la route de liaison et les prélèvements de matériaux contribuent à la modification du paysage naturel du site laissant ainsi un espace délabré, d'où la dégradation de la vue panoramique ou pollution visuelle.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	directe	indirecte	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+				+	+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation
Efficacité	Probable
Principe	interdiction formelle de créer des sites à usage temporaire (base de chantier, site d'emprunt ou site de dépôt dans les zones proches des habitations. Respecter les normes en vigueur lors de l'ouverture des sites d'emprunt. Remettre en état les sites d'emprunt après les travaux.

Fiche numéro 2

Impact

Désignation	Pollution de l'air par les poussières et les gaz, gaz à effet de serre
Localisation	Au niveau des zones d'habitations
Description des causes et manifestation des impacts : la pollution de l'air par l'émission des gaz et l'envol des poussières pendant les travaux risquent de provoquer des maladies pulmonaires. ceci est dû aux travaux d'excavation, à la mobilité des engins et des véhicules de l'entreprise sur le chantier. Il se manifeste par la formation de nuages de poussière dans l'air ambiant, leur dépôt sur les produits alimentaires, vestimentaires et le matériel. L'ampleur sera importante d'autant que les arbres qui servaient d'écran de protection contre cette poussière seront détruits.	
L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes entraînera toute une série de répercussions négatives sur les infrastructures de transport.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	directe	indirect	Court terme	Moyen terme	Long terme	locale	régionale	nationale
	+	+				+	+		
Ampleur				Occurrence			Réversibilité		
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible			
		+		+		+			+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure +	Moyenne	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure +	Moyenne	Mineure

Mesures environnementales adaptées

Type	Mesures d'atténuation
Efficacité	Probable
Principe	L'entrepreneur sera tenu de faire des arrosages réguliers pendant les travaux, surtout au niveau des zones habitées. Il sera en outre de doter les ouvriers des équipements de protection contre les poussières. La vitesse maximum des véhicules sera limitée à 30 km/h au niveau des agglomérations et mettre en place des ralentisseurs de vitesse. Pour les gaz à effet de serre, les seules mesures d'atténuation que l'on peut suggérer à ce stade se limitent à des actions de diminution des dégagements gazeux principaux responsables des changements climatiques.

Fiche numéro 3
Impact

Désignation	Pollution sonore : bruits, vibration.
Localisation	Tout le long de la route et sur les sites à usages temporaires
Activités sources d'impact	Dégagement d'emprise, terrassement
Description des causes et manifestation des impacts : le fonctionnement du chantier et le mouvement des engins et véhicules occasionnent inévitablement des bruits. Les vibrations sont donc plus fréquemment gênantes pour les personnes qu'à risques pour les bâtiments	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Court terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+			+		+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation
Efficacité	Certaine
Principe	Pendant les travaux, l'entreprise devra : Eviter les travaux de nuit ; Equiper de moyen de protection le personnel travaillant à des postes bruyants

Fiche numéro 4
Impact

Désignation	Pollution du sol, altération de la qualité des sols
Localisation	Tout le long du parcours, l'installation du chantier et la base vie
Activités sources d'impact	Travaux sur la route, approvisionnement en hydrocarbures, présence d'une main d'œuvre importante, repli du chantier
Description des causes et manifestation des impacts : la pollution du sol pourra être occasionnée par l'absorption de polluants non organique comme les métaux lourds et les hydrocarbures provenant des activités d'entretien, de stockage, et d'approvisionnement en hydrocarbures. Par ailleurs, l'alimentation du personnel est susceptible de générer des déchets divers qui détériorent la qualité du sol en place lorsqu'ils sont rejetés dans la nature sans précaution.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Court terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+		+			+		
Ampleur				Occurrence			Réversibilité		
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible			
	+			+		+			+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation d'impact
Efficacité	Probable
Principe	L'entreprise en charge des travaux devra : Aménager des aires de stockage des hydrocarbures et d'entretien des véhicules et engins ; Récupérer les huiles usagées et les stocker dans des récipients étanche ; Récupérer les filtres à huile et tout autre objet souillé d'huile et les dans des récipients étanches ; Mettre en place dans la base vie des bacs à ordures pour la collecte des déchets ; Les sols ayant été sujet à une pollution accidentelle doivent être décontaminés ; Procéder au traitement à la SOTULIB qui se charge de leur recyclage, une clause de récupération devra être incluse dans le marché. Afin d'éviter la pollution du sol et par-là la contamination des nappes phréatiques et souterraine, tous les effluents liquides seront collectés et évacués conformément à la norme NT 106.002 relative aux rejets hydriques dans le milieu récepteur.

Fiche numéro 5

Impact

Désignation	Erosion et perte des propriétés physique et chimique du sol
Localisation	Emprise des travaux et sites à usage temporaire
Activités sources d'impact	Dégagement de l'emprise, terrassement, installation de chantier, ouverture et exploitation des emprunts et dépôts.

Description des causes et manifestation des impacts : l'ouverture de l'emprise et l'exploitation des sites à usage temporaire, la construction de la base vie, et le mouvement des engins contribuent au compactage du sol avec pour conséquence, leur imperméabilité et la perte de leur fertilité. Ce changement de caractéristiques provoque une augmentation sensible du ruissellement qui déclenche l'érosion.

Au niveau des talus de déblai et de remblai, les sols meubles sont mis à nus et pourront être sérieusement affectés par l'érosion au moment des grandes pluies.

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Court terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation d'impact
Efficacité	Probable
Principe	L'entreprise en charge des travaux devra : Utiliser si possible les anciens sites d'emprunt ; Remettre en état tous les sites à usage temporaire ; Protéger les talus par l'engazonnement ou la plantation d'arbustes envahissants tels que l'acacia ou d'autres espèces qui germent rapidement et dont le système racinaire est dense.

Fiche numéro 6

Impact

Désignation	Ressources en eau
Localisation	Emprise du projet et sites à usage temporaire
Activités sources d'impact	Dégagement des emprises, travaux de terrassement

Description des causes et manifestation des impacts : pollution des ressources en eau

Les rejets liquides générés au cours des phases de construction et d'exploitation 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

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	locale	régional	national
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+		+		+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation d'impact
Efficacité	Probable
Principe	Aucun rejet direct dans le milieu naturel, notamment des eaux de lavage du matériel (outils, véhicules...), ne sera effectué. Les lavages se feront en dehors des zones vulnérables (captages, rivières). Collecte des eaux de lavage des engins ainsi que de toutes les eaux souillées (par hydrocarbures par exemple) issues des chantiers et réduction de leur toxicité avant rejet dans le réseau. Implantation des aires de chantier, d'entretien des engins (manipulations d'huiles et d'hydrocarbures), d'installations provisoires (sanitaires, aires de stockages et de manipulation de produits) en dehors des zones sensibles sur le plan de l'environnement et de la protection du milieu aquatique. Stationnement des engins sur des aires de stationnement étanches. Stockage des carburants ou tout autre produit susceptible de polluer les eaux dans des cuves étanches en dehors des sites à risque et à l'écart des zones de circulations des engins

Fiche numéro 7
Impact

Désignation	Perte locale du couvert végétal et destruction de l'habitat de la faune
Localisation	Emprise du projet et sites à usage temporaire
Activités sources d'impact	Dégagement des emprises, exploitation des emprunts et sites de dépôt, construction des ouvrages hydrauliques et de franchissement.
Description des causes et manifestation des impacts : sur la base des travaux envisagés (construction de la route et ouverture des sites d'emprunt), il y aura une grande superficie de végétation à détruire (environ.....m ²). Ces activités entraîneront la perte locale du couvert végétal et la destruction de l'habitat de la faune. Par ailleurs, la construction de l'ouvrage de franchissement du canal peut entraîner la destruction de la faune aquatique. Toute fois l'état de pollution du canal, les espèces qui risquent d'être détruite n'ont pas de valeur écologique importante.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	locale	régional	national
	+	+				+	+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation d'impact
Efficacité	Probable
Principe	<p>Limiter le dégagement de l'emprise de la route et l'ouverture des sites à usage temporaire au strict minimum nécessaire à la réalisation du projet Sensibiliser les populations riveraines au projet aux bonnes pratiques agricoles</p> <p>Pour les sites à usage temporaire, choisir des aires ne présentant pas une végétation dense</p>

Fiche numéro 8
Impact

Désignation	Destruction des cultures et de l'habitat fauninique
Localisation	Le long de l'itinéraire et site à usage temporaire (zones d'emprunt)
Activités sources d'impact	Dégagement de l'emprise, ouverture des sites à usage temporaire
Description des causes et manifestation des impacts : lors des travaux les cultures (arbres fruitiers, oliviers et autres) situés sur l'emprise du projet.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
		+		+		+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance absolue de l'impact	Majeure +	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures de compensation
Efficacité	Certaine
Principe	<p>Recommandations pour tenir compte de la proximité des habitations riveraines lors du choix du site de l'installation du chantier et de la base vie.</p> <p>Les populations doivent être indemnisées conformément à la réglementation en vigueur avant le début des travaux</p>

Fiche numéro 9

Impact

Désignation	Perturbation dans le canal de Bizerte due au franchissement du canal.
Localisation	Le canal de Bizerte au droit du franchissement
<p>Description synthétique des causes et manifestation des impacts : Les interventions prévues lors des travaux de réalisation de la route de liaison et le franchissement de la lagune de Bizerte auront pour effet d'accentuer temporairement les processus l'érosion et de déstabilisation des pentes dans les zones riveraines les plus sensibles.</p> <p>La présence de ces infrastructures entraînera d'autre part l'artificialisation de la portion inférieure des berges en raison de la présence d'enrochement de protection des rives.</p> <p>En outre, les impacts sur le milieu hydrique attribuables au projet concernent essentiellement les modifications appréhendées sur les régimes hydraulique, sédimentologique de la lagune de Bizerte au droit du futur viaduc.</p>	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	directe	indirecte	Court terme	Moyen terme	Long terme	locale	régionale	nationale
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation
Efficacité	Probable
Principe	<p>mise en place des structures de confinement des aires de travail lors de construction des piles du pont aura pour effet de reléguer les sédiments de fond qui recouvrent le lit de la lagune.</p> <p>La présence des piles du pont ne doit pas générer des effets néfastes sur les courants de la lagune</p>

Fiche numéro 10

Impact

Désignation	destruction d'habitations et expropriation de terrains situées sur l'emprise de la route de liaison
Localisation	Le long de l'itinéraire
Activités sources d'impact	Dégagement des emprises
<p>Description des causes et manifestation des impacts : L'implantation de la nouvelle infrastructure occasionnera la perte d'espaces en friche de superficies platées (oliviers), de terres cultivées et de milieu humide à l'intérieur de l'emprise. Un impact important est appréhendé en raison de la présence de la liaison sur ces terrains.</p> <p>40 bâtiments seront démolis. (voir tableau relatif à l'acquisition des terrains nécessaire à l'emprise</p>	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+				+	+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
		+		+		+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure +	Moyenne	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures de compensation
Efficacité	Certaine
Principe	Les populations doivent être indemnisées conformément à la législation en vigueur et avant le début des travaux.

Fiche numéro 11

Impact

Désignation	Risque d'accidents de travail
Localisation	Au niveau du chantier, dans l'installation de chantier et la base vie
Activités sources d'impact	Toutes les activités de chantier
Description des causes et manifestation des impacts : Pendant les travaux, les ouvriers risquent d'être blessés s'ils ne sont pas bien protégés.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+			+		+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+		+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation
Efficacité	probable
Principe	L'entreprise doit doter tous les employés des équipements de protections individuelles en fonction du poste de travail et s'assurer que les bénéficiaires les utilisent à bon escient Organiser des séances de sensibilisation et d'éducation sur l'importance de ces protections Ceux qui ne portent pas leurs équipements de protection seront sanctionnés

Fiche numéro 12

Impact

Désignation	Risque d'accidents de la circulation
Localisation	Au niveau du chantier, dans l'installation de chantier et la base vie
Activités sources d'impact	Toutes les activités de chantier
Description des causes et manifestation des impacts : Pendant les travaux, les ouvriers et les riverains risquent d'être blessés s'ils ne sont pas bien protégés.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
	+	+			+		+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+		+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation
Efficacité	probable
Principe	L'entreprise doit doter tous les employés des équipements de protections individuelles en fonction du poste de travail et s'assurer que les bénéficiaires les utilisent à bon escient Organiser des séances de sensibilisation et d'éducation sur l'importance de ces protections Ceux qui ne portent pas leurs équipements de protection seront sanctionnés

Fiche numéro 13

Impact

Désignation	Création d'emplois
Localisation	Dans toute la zone du projet
Activités sources d'impact	Construction de la route

Description des causes et manifestation des impacts : Pendant les travaux, l'entreprise sera amenée à recruter la majeure partie de son personnel dans les localités limitrophe au projet. Ce qui va donner des emplois aux jeunes et améliorer les conditions de vie des populations ainsi que les relations entre les riverains et l'entreprise. Ce recrutement de la main d'œuvre (environ 500 postes d'emplois) va entraîner la réduction du chômage qui sévit dans la zone.

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Court terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
+		+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation
Efficacité	Certaine
Principe	L'entreprise doit informer les populations locales sur les opportunités d'emploi, ceci à travers. A compétence égale l'entreprise donnera la priorité à la main d'œuvre locale dans les recrutements du personnel qualifié comme le prévoit la législation en vigueur.

Fiche numéro 14

Impact

Désignation	Dynamisation du développement local
Localisation	Régionale
Activités sources d'impact	Présence de la route

Description des causes et manifestation des impacts : La dynamisation du développement local sera lié à la facilitation des d'accès aux infrastructures socioéconomique (marchés), éducative, sanitaire, et culturelles ; et l'amélioration des interventions et prestations des services techniques étatiques et paraétatiques dans les projets de développement et les programmes d'encadrement des populations de la zone d'impact direct et indirect. La réalisation de cette liaison va induire le développement des échanges commerciaux.

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
+			+			+		+	

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+		+			+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation
Efficacité	Certaine
Principe	Sensibiliser les populations sur les techniques modernes de production et d'investissement.

Fiche numéro 15

Impact

Désignation	Amélioration des conditions de vies des populations
Localisation	Dans toute la zone du projet
Activités sources d'impact	Présence de la route
Description des causes et manifestation des impacts : Pendant les travaux, il y aura un flux de main d'œuvre qui est recruté sur le chantier	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Cout terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
+			+		+		+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure
Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne +	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation
Efficacité	Certaine
Principe	Sensibiliser les populations sur l'opportunité qui leur est offerte

Fiche numéro 16

Impact

Désignation	Amélioration des conditions de transport (réduction du coût et du temps de transport) et facilitation de l'accès aux infrastructures
Localisation	Le long de l'itinéraire
Activités sources d'impact	Usage de la route de liaison.
Description des causes et manifestation des impacts : les travaux permettront d'éliminer les embouteillages subis actuellement. La liaison à réaliser aura pour conséquence : Une mobilité facile et sécuritaire des populations entre les diverses villes satellites ; Une diminution du temps du déplacement ; Une réduction des coûts de transport favorable à la mobilité des personnes et des biens et à l'installation de nouveaux opérateurs économiques Cet impact répond pleinement aux attentes des populations concernées et a été qualifié de majeur.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	direct	indirect	Court terme	Moyen terme	Long terme	local	régional	national
+		+				+		+	

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
		+		+		+

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure +	Moyenne	Mineure
Importance relative de l'impact	Majeure +	Moyenne	Mineure

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'optimisation de l'impact
Efficacité	Certaine
Principe	Veiller à une bonne conservation de ce patrimoine en assurant une durabilité parfaite lors de la réalisation des travaux et un entretien strict en cours d'exploitation. Aménager des accès faciles et directs pour les riverains (écoles, centres de santé, organisme culturel, etc.).

Fiche numéro 17

Impact

Désignation	Perturbation du trafic routier
Localisation	Dans toute la zone du projet
Description synthétique des causes et manifestation des impacts : les travaux de construction de la route de liaison seront inévitablement à l'origine d'un trafic supplémentaire sur les voies urbaines amenant au site du projet. L'augmentation du trafic est attribuable au mouvement du personnel, au transport des matériaux de construction et des produits de carrières et à la modification et déplacement des infrastructures existantes.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	directe	indirecte	Court terme	Moyen terme	Long terme	locale	régionale	nationale
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation
Efficacité	Probable
Principe	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 prendre toutes les dispositions nécessaires pour mettre en œuvre le plan de déviation du trafic.

Fiche numéro 18

Impact

Désignation	Perturbation des activités commerciales, artisanales et de services
Localisation	Dans toute la zone du projet
Description synthétique des causes et manifestation des impacts : Le site du projet traverse des zones urbanisées où il existe des locaux commerciaux, d'artisanat et de services. La phase de chantier est susceptible d'entraver des activités commerciales et artisanales.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	directe	indirecte	Court terme	Moyen terme	Long terme	locale	régionale	nationale
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation
Efficacité	Probable
Principe	le promoteur et ses contractants sont tenus d'examiner, en coordination avec les autorités administratives et communales concernées, les possibilités d'éviter les obstacles à la bonne marche de l'activité des commerçants. Créer des passages d'accès facile aux boutiques et dégager les obstacles. Arroser les alentours des boutiques pour éviter l'envol des poussières.

Fiche numéro 19

Impact

Désignation	Perturbation du trafic ferroviaire
Localisation	Zone de la gare et le long de la ligne de chemin de fer
Description synthétique des causes et manifestation des impacts : Les activités de construction de la nouvelle route entraîneront la perturbation de la circulation ferroviaire sur la voie ferrée Tunis-Bizerte située immédiatement au nord de la lagune. Le chantier provoquera des perturbations notamment dans l'enceinte de la gare qui va être franchie en hauteur par la route de liaison. Le trafic de la ligne de chemin de fer va être perturbé et par conséquent causer une gêne importante aux usagers.	

Caractérisation de l'impact

nature		interaction		durée			portée		
positif	négatif	directe	indirecte	Court terme	Moyen terme	Long terme	locale	régionale	nationale
	+	+		+			+		

Ampleur			Occurrence		Réversibilité	
Mineure	Moyenne	Majeure	Probable	Certaine	Réversible	Irréversible
	+			+	+	

Evaluation de l'impact

Importance absolue de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +
Importance relative de l'impact	Majeure	Moyenne	Mineure +

Mesures environnementales adaptées	
Type	Mesures d'atténuation
Efficacité	Probable
Principe	La Société Tunisienne des chemins de fers tunisiens doit être régulièrement averti de toute intervention pouvant créer une gêne du trafic ou encourir un risque quelque à la voie, aux équipements et aux usagers. Le planning des travaux sera transmis à cette société trois mois avant le démarrage des travaux et si nécessaire remodelé en fonction des recommandations de la SNCFT. Créer des passages d'accès facile aux boutiques et dégager les obstacles. Arroser les alentours des boutiques pour éviter l'envol des poussières.

PARTIE MARITIME ET LAGUNAIRE

Fiche numéro 1

Désignation	Risque de pollution des eaux superficielles
Localisation	Zone de construction du viaduc
Description de l'impact :	
Les travaux de construction du viaduc peuvent entraîner la pollution des eaux superficielles. Les activités susceptibles de provoquer cette pollution sont les suivantes :	
<ul style="list-style-type: none"> • Remblaiement de terres pour la construction des péninsules artificielles • Construction de piles • Construction du tablier • Risque de collision des navires 	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X				X	

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X			X		X

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X		

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> • Barrières flottants anti pollution : stockage de ces éléments. Utiliser en cas de déversement accidentel • Contrôle de la qualité de l'eau • Réalisation d'un plan d'intervention en cas de déversements accidentels • Contrôle de la navigation des navires pour minimiser le risque d'accident. • Contrôler la collecte des boues de bentonite pour éviter déversements • Entretien du système de conduite de béton pour éviter déversements • Création de bassins de décantation et de neutralisation • Élaboration d'un Plan de Gestion des Déchets • Emplacement des zones auxiliaires de chantier aux zones à moindre risque.
----------	---

Fiche numéro 2

Désignation	Risque de pollution des eaux souterraines
Localisation	Zone de construction du viaduc
Description de l'impact :	
Le stockage de substances dangereuses dans les zones de travail ou dans les zones destinées aux activités auxiliaires, peut entraîner la pollution de l'aquifère.	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X					X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X			X	X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
		X			X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration d'un Plan de Gestion des Déchets : dessiner un plan de gestion des déchets: dessiner et mettre en place dans les zones auxiliaires de chantier, des endroits spécifiques, conditionnés et signalés pour chaque type de résidu ainsi que le recueil périodique et le transport aux endroits autorisés. L'stockage correct des résidus empêchera à une certaine échelle les déversements sur le terrain et dans l'eau. • Disposer de zones de nettoyage de goulottes de bétonnières • Fosses septiques préfabriquées
----------	--

Fiche numéro 3

Désignation	Risque de pollution du lac de Bizerte (Phase exploitation)
Localisation	Viaduc
Description de l'impact :	
<p>Durant la phase d'exploitation, il existe un risque de pollution du lac de Bizerte à cause de la pollution d'origine routière provenant de la plateforme du viaduc. Cette pollution a son origine dans les véhicules qui circuleront par le viaduc. Deux types de pollution peuvent être différenciés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pollution chronique : cette pollution est liée essentiellement au trafic (mais également à l'infrastructure routière) • Pollution accidentelle : La pollution accidentelle est consécutive à un accident de circulation 	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X				X	

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X			X	X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
		X			X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> • Biefs de confinement : On prévoit la construction de biefs de confinement sur les deux rives du lac de Bizerte, près des accès au viaduc. Les biefs de confinement recueilleront toute l'eau de ruissellement provenant du viaduc moyennant le système de drainage longitudinal, et ont pour but de retenir la pollution chronique d'origine routière présente dans les rejets d'eaux pluviales ou retenir la pollution accidentelle jusqu'à 50 m3 par temps sec.
-----------------	---

Fiche numéro 4

Désignation	Risque de pollution des sous-sols
Localisation	Rives du lac de Bizerte
Description de l'impact :	
<p>L'exécution du pilotage impliquera la modification du sous-sol dans la zone de travail. De la même façon, l'utilisation de boues de bentonite, d'additifs, la présence d'engins et de déchets potentiellement dangereux, peuvent être une source de pollution du sous-sol</p>	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
		X	X					X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X		X		X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
	X				X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> • Élaboration d'un Plan de Gestion des Déchets : dessiner un plan de gestion des déchets: dessiner et mettre en place dans les zones auxiliaires de chantier, des endroits spécifiques, conditionnés et signalés pour chaque type de résidu ainsi que le recueil périodique et le transport aux endroits autorisés. L'stockage correct des résidus empêchera à une certaine échelle les déversements sur le terrain et dans l'eau.
-----------------	--

Fiche numéro 5

Désignation	Génération de terres excédentaires et besoin de terres d'emprunt
Localisation	Zone d'excavation des piles du viaduc
Description de l'impact : L'exécution du pilotage et l'exécution de la semelle de liaison impliqueront la génération de terres excédentaires	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X					X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X			X		X

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
X				X	

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Les terres issues de l'excavation des piles du viaduc devront être stockées temporairement dans une zone de séchage La zone de stockage temporaire et de séchage de terres devra se situer le plus loin possible de la rive du lac de Bizerte. La gestion des terres excédentaires sera réalisée conformément au procédé général et aux critères établis pour l'ensemble de l'ouvrage Il faudra utiliser zones d'emprunts légalisés conformément aux normes en vigueur
-----------------	---

Fiche numéro 6

Désignation	Génération de terres contaminées
Localisation	Zone d'excavation des piles du viaduc
Description de l'impact : Risque d'apparition de terres contaminées dans la phase d'excavation, compte tenu du degré de pollution enregistré historiquement dans le lac de Bizerte.	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X				X				X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X			X	X		X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X		

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Avant le début de l'exécution des piles du viaduc, une analyse de contrôle devra être réalisée pour détecter l'existence de pollution dans la couche superficielle de terres En cas de détecter contamination dans la zone à excaver, les deux premiers mètres de terrain devront être stockés indépendamment du reste de terres d'excavation En cas de contamination, la gestion sera réalisée par l'intermédiaire d'un gestionnaire de déchets autorisé dans une installation apte à réaliser le traitement et la décontamination de ces terres
-----------------	---

Fiche numéro 7

Désignation	Perte de sols de qualité agricole
Localisation	Rive de Zarzouna du lac de Bizerte
Description de l'impact : La construction du viaduc exigera l'occupation de terrains pour les activités auxiliaires de chantier (stockage de matériau, parc d'engins, accès...) et peut impliquer la perte de terrains agricoles.	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X					X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X			X		X	X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
		X			X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Dans la mesure du possible, se devra utiliser de sols de faible qualité agricole Excaver et stocker la couche superficielle de la terre végétale durant toute la phase des travaux dans une zone clairement identifiée. Retourner les terrains agricoles à leur état original avec l'épandage de la terre végétale initialement stockée
-----------------	---

Fiche numéro 8

Désignation	Contraintes sur les oiseaux
Localisation	Zone de construction des piles et tableau du viaduc
Description de l'impact : Durant la phase de construction, de nouvelles structures seront construites, qui deviendront un obstacle pour le vol des oiseaux. Cet impact sera plus important durant les heures nocturnes et durant la période de migration des oiseaux	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X				X				X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X			X		X

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
		X			X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Un éclairage nocturne suffisant des piles du viaduc pour les rendre visibles pour la faune avienne.
-----------------	---

Fiche numéro 9

Désignation	Perte d'habitats faunistiques
Localisation	Zone de construction des piles du viaduc
Description de l'impact : L'occupation des rives du lac de Bizerte peut impliquer la perte temporaire ou définitive d'habitats faunistiques	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
		X	X					X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X		X		X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
		X			X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Intégration de péninsules artificielles dans le milieu : plantation d'espèces végétales et l'intégration de péninsules artificielles dans le milieu. (selon des indications du projet)
----------	--

Fiche numéro 10

Désignation	Contraintes sur les oiseaux (Phase Exploitation)
Localisation	Zone de construction des piles et tableau du viaduc
Description de l'impact : Le viaduc représentera une nouvelle barrière pour le déplacement des oiseaux. Cet effet aura une importance particulière durant les saisons de migration et pour les oiseaux volant en rase-mottes, comme c'est le cas des ansériformes ou des phalacrocoracidés	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
		X		X			X	

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X		X			X

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
	X			X	

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Éclairage adéquat du viaduc le système d'éclairage prévu pour le viaduc permettra que le tablier et les piles soient visibles durant les heures nocturnes. Utilisation d'éclairage dirigé vers le tablier, évitant l'éclairage diffuse. Eviter l'utilisation des matériaux transparents aux barrières de sécurité : En cas d'utiliser des matériaux transparents, il faudra prendre des mesures pour la réduction de leur transparence moyennant des marquages sur l'ensemble de la surface (p.ex. une trame de points ou de lignes)
----------	---

Fiche numéro 11

Désignation	Changement définitif du paysage (Phase Exploitation)
Localisation	Viaduc
Description de l'impact : L'emplacement et la grandeur du nouveau viaduc impliquera un changement substantiel et définitif du paysage traditionnel de Bizerte et ses alentours. Le viaduc deviendra l'un des éléments dominants du paysage, et sur lequel convergera en quelque sorte l'attention de l'observateur	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
		X	X				X	

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X		X		X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
		X			X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Design de pont léger, avec des matériaux permettant une certaine transparence, on parviendra à un bon degré d'intégration.
-----------------	--

Fiche numéro 12

Désignation	Destruction de la rive du lac de Bizerte
Localisation	Rives du lac de Bizerte
Description de l'impact : La création de péninsules artificielles pour l'implantation des piles du viaduc se traduiront en la modification définitive des rives du lac sur ces points. L'occupation du terrain pour les activités auxiliaires impliquera la modification de la situation actuelle.	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
		X	X					X

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X		X		X	

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
	X				X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> Intégration dans le milieu des nouvelles surfaces moyennant la plantation d'espèces ornementales adéquates pour un milieu maritime et l'usage d'éléments de mobilier urbain permettant la création d'un nouvel espace destiné à être utilisé par les citoyens
-----------------	---

Fiche numéro 13

Désignation	Augmentation des gênes par coupures et déviations de la circulation et des services
Localisation	Villes de Zarzouna et Bizerte
Description de l'impact :	
Perturbation et augmentation des gênes aux villes à cause de la coupure de la circulation, les déviations temporaires de la circulation urbaine et des déviations temporaires des services affectés. Cet impact est de type temporaire mais produit des effets négatifs sur la population et sur leur vie quotidienne.	

Caractérisation de l'impact

Durée			Portée			Ampleur		
Court terme	Moyen terme	Long terme	Locale	Régionale	Nationale	Majeure	Moyenne	Mineure
X			X				X	

Nature		Interaction		Occurrence		Réversibilité	
Négatif	Positif	Direct	Indirect	Certaine	Probable	Irréversible	Réversible
X		X		X			X

Évaluation de l'impact

Importance relative de l'impact			Importance absolue de l'impact		
Majeure	Moyenne	Mineure	Majeure	Moyenne	Mineure
	X				X

Mesures environnementales adaptées

Principe	<ul style="list-style-type: none"> L'entrepreneur devra élaborer un plan de pistes et horaires prévoyant les itinéraires à suivre par les véhicules de chantier (camions et engins). Ce plan devra être approuvé par le maître d'œuvre et devra être présenté aux autorités des communes de Bizerte et Zarzouna Durant l'exécution des travaux, une attention particulière doit être accordée à ce que les services restent opératifs, en évitant des coupures d'électricité, gaz et eau.
----------	---

ANNEXE 2 : PLANS D'ORGANISATION DE CHANTIER