

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DE L'HABITAT
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

DIRECTION GÉNÉRALE DES PONTS ET CHAUSSÉES
DIRECTION DES ÉTUDES TECHNIQUES

**ETUDE DES VOIRIES STRUCTURANTES
DES VILLES ET DES ECHANGEURS
REPARTIES EN 7 LOTS
DANS 6 GOUVERNORATS**

**LOT 3 : ETUDE DE LA ROCADE OUEST
DE MEDENINE (RN1-RR113-RN19-RN1)
DANS LE GOUVERNORAT DE MEDENINE**

**ETUDE D'AVANT PROJET SOMMAIRE
NOTE DE SYNTHÈSE**

JANVIER 2020

www.ceta.com.tn



CETA Ingénierie. Sarl
3, rue 8609 Charguia I - 2035 Tunis Carthage
Tel : (216) 71 77 38 00 - Fax : (216) 71 77 38 33
email: ceta@ceta.com.tn

SOMMAIRE

I. PREAMBULE	2
I.1 - OBJECTIFS DU PROJET	2
I.2 - OBJET DU PRESENT RAPPORT	2
II. SITUATION, CONTACT ET RECONNAISSANCE PRELIMINAIRE & CONTRAINTES D'AMENAGEMENT	2
II.1-SITUATION	2
II.1.1 -Contexte régional	2
II.1.2 - Infrastructure actuelle	3
II.2 - CONTACT ET RECONNAISSANCE PRELIMINAIRE	3
II.3 - CONTRAINTES D'AMENAGEMENT	5
II.3.1- Les contraintes physiques	5
II.3.2- Contraintes foncières et aspect environnemental	7
II.3.3- Les contraintes techniques	7
III. ETUDE DE TRAFIC	8
IV. ETUDE GEOTECHNIQUE	10
V. AMENAGEMENTS PROJETES	10
V.1- PORTEE DE L'ETUDE	10
V.2- DESCRIPTION DU TRACE	10
V.2.1- Rocade Ouest de Médenine	10
V.2.2- Mise à 2 x 2 voies de la RN1	12
V.2.3- Normes géométriques	13
V.2.4 - Carrefours :	14
V.2.5 - Profils en travers types	14
V.2.6 - Ouvrages hydrauliques courants :	18
V. 2.7 - Eclairage public :	18
V.2.8- Estimation du cout du projet	19
VI. ETUDES ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	19
VI.1 - DESCRIPTION ET ANALYSE DU TRACE	19
VI.1.1 - Option 0 : Sans réalisation de la ROCADE	19
VI.1.2 - Option 1 : Réalisation de la ROCADE	19
VI.2 - BILAN ENVIRONNEMENTAL DU TRACE	20
VI.2.1 - Impact durant les travaux :	20
VI.2.2- Impact durant l'exploitation	20
VI.3 - CONCLUSION	20
VII. ETUDE ECONOMIQUE	20
VII-1- PREAMBULE	20
VII.2- POSTE DU BILAN ECONOMIQUE	21
VII.2.1- Coûts d'investissements	21
VIII.2.2- Coûts d'entretien	21
VII.2.3.- Les avantages du projet	21
VII.2.4- Calcul de la Rentabilité du projet	22
VII.2.5- Analyse de sensibilité	22

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02 Date : 15-01-2020
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Page : 2 /22

I. PREAMBULE

Par convention, approuvée le 18/12/2018, la Direction Générale des Ponts et Chaussées du Ministère de l'Equipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire, a confié au Bureau d'Etudes CETA les études techniques relatives au projet de la rocade ouest de Médenine, dans le Gouvernorat de Médenine.

Les études seront menées en trois phases distinctes :

- Phase 1 : Etude préliminaire d'une durée de trois (3) mois,
- Phase 2 : Etude d'avant-projet sommaire, de factibilité économique et d'impact environnemental, d'une durée de quatre (04) mois ;
- Phase 3 : Etudes techniques détaillées et confection des Dossiers d'appel d'offres, d'une durée égale à quatre (04) mois.

Le présent dossier concerne l'étude d'avant-projet sommaire de la variante retenue au stade de l'étude préliminaire.

Ce dossier traite les volets suivants :

- Présentation générale de la zone du projet ;
- Situation actuelle, reconnaissance et contraintes d'aménagement ;
- Etude du trafic ;
- Aménagements projetés ;
- Etude éclairage public.
- Etudes hydrologique et hydraulique ;
- Etude économique ;
- Etudes environnementale et sociale ;

I.1 - OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs de la nouvelle rocade de la ville de Médenine sont multiples. Parmi lesquels on peut citer :

- La décongestion du trafic routier le long de la traversée de la ville de Médenine par la déviation du trafic de transit ;
- L'amélioration de la sécurité des usagers de la route et des citoyens par la réduction du trafic le long de la traversée de la ville ;
- L'amélioration de l'environnement du centre-ville par la réduction des nuisances sonores et autres ;
- La participation à l'amélioration de l'aspect urbanistique de la ville par la densification de son tissu urbain et la limitation de son allongement suivant les axes routiers qui la traversent (RN19 et RR113). La nouvelle rocade contribuera à la réduction de l'apparition des constructions spontanées dans la périphérie de la ville ;
- L'amélioration des échanges inter et intra-urbains ;
- L'amélioration de la qualité des déplacements avec un gain de temps et une augmentation de vitesse ;

I.2 - OBJET DU PRESENT RAPPORT

La présente note résume les résultats de la deuxième phase de l'étude, au cours de laquelle la variante retenue d'aménagement de la rocade ouest de Médenine a fait l'objet d'une analyse technique, sociale, environnementale, économique, etc...).

II. SITUATION, CONTACT ET RECONNAISSANCE PRELIMINAIRE & CONTRAINTES D'AMENAGEMENT

II.1-SITUATION

II.1.1 -Contexte régional

Le gouvernorat de Médenine est situé au Sud-Est de la Tunisie. Il occupe une position stratégique au milieu du bassin méditerranéen à environ deux heures de vol des principales capitales européennes, et à la limite des frontières libyennes. Le gouvernorat s'étend sur une superficie de 9167 km², soit 10% de la superficie totale de la région du Sud et 5,9% de l'ensemble du territoire du pays.

La population du Gouvernorat de Médenine est principalement regroupée dans 4 villes (Médenine, Zarzis, Djerba et Ben Guerdane) espacées en moyenne d'environ 70Km l'une de l'autre. Cette situation a fait que l'essentiel des

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02 Date : 15-01-2020
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Page : 3 /22

efforts d'amélioration du réseau routier a été concentré sur ces zones. La distribution géographique des routes ainsi que leurs répartitions par type et longueur illustre un déséquilibre régional en faveur des zones littorales touristiques.

II.1.2 - Infrastructure actuelle

Le réseau routier du gouvernorat de Médenine se caractérise essentiellement par un axe principal et un nœud. On distingue :

- La route RN1 qui est le principal collecteur qui assure la liaison entre le gouvernorat de Médenine et le Nord du pays d'une part, et la Lybie d'autre part. Cette route est la plus fréquentée. Déjà le dernier recensement général de la circulation (2017) a dénombré 13404 véhicules motorisés/jour.
- Le nœud de Médenine situé au centre d'un ensemble de villes de taille comparable ou légèrement inférieure (Houmt Souk, Zarzis, Ben Guerdane, Mareth et Béni Khédache), représente un passage presque obligé entre les parties Est et Ouest du gouvernorat.

L'infrastructure routière de la ville de Médenine est constituée de :

- La RN1 pour la liaison avec Gabes et la Lybie;
- La RN19 qui relie Médenine au gouvernorat de Tataouine en passant par Sidi Mesbah;
- La RN20 qui assure une jonction directe de la ville de Médenine à Matmata;
- La RR108 qui relie la ville de Médenine et Joref;
- La RR113 qui assure une jonction directe de la ville de Médenine à B'ni Khdech;
- Ainsi que des routes locales et des pistes revêtues sous formes de pénétrantes permettent de rejoindre le centre-ville ;

En ce qui concerne le réseau interne de la ville de Médenine, il est constitué par un ensemble de voies structurantes de caractéristiques physiques globalement satisfaisantes et dont l'épine dorsale est constituée par les routes classées (RN1, RN19, RR113).

Ce réseau a été renforcé par la rocade Est de Médenine. Elle prend son origine sur la route RN1 au PK 476+400 et se termine au PK 482+400, elle contourne la ville de Médenine par l'est et croise la RR108 au PK 3+450. L'axe du tracé développe au total un linéaire égal à 6,370 km.

Cette route de ceinture a permis de :

- Prendre en charge le trafic de transit (RN1-RN1) et de décongestionner le centre-ville de Médenine ;
- Assurer la distribution du trafic d'échange entre la périphérie et le centre-ville ;
- Permettre, localement, de desservir les riverains et les activités socio-économiques environnantes.

L'aménagement d'une deuxième rocade à l'ouest de la ville va assurer le transit du trafic RN1/ RN19, RR113, décongestionner d'avantage le centre-ville de Médenine, consolider le réseau routier existant et améliorer les échanges inter et intra-urbains.

II.2 - CONTACT ET RECONNAISSANCE PRELIMINAIRE

Dès le démarrage des études de la présente phase, les membres de l'équipe d'étude ont effectué des missions de reconnaissance des lieux et des réunions avec les responsables régionaux du Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'aménagement du Territoire ainsi qu'avec les services concessionnaires.

Ces missions avaient pour finalités :

- De recueillir les avis et les recommandations des responsables régionaux ;
- De collecter les données et les documents existants dans les services techniques locaux, se rapportant à l'infrastructure projetée (contraintes physiques majeures, réseaux concessionnaires, plans d'aménagement, ...);
- D'effectuer la reconnaissance de l'itinéraire pour déceler les principales contraintes du site.

La première réunion a eu lieu le 31/01/2019 au siège du gouvernorat de Médenine en présence des responsables régionaux ainsi que le corps municipal et les représentants des différents concessionnaires. Elle a été consacrée à la prise de contact auprès des différentes parties concernées, à leur décrire la consistance et les besoins du projet qui ont été déjà manifestés par les lettres présentées lors de la même réunion leur demandant de nous fournir leurs réseaux projetés et existants. Une visite des lieux a suivi la réunion, au cours de laquelle, les points suivants ont été discutés :

- La quasi-totalité de l'emprise de la rocade prévue par le P.A.U n'est plus disponible, elle est désormais occupée par des constructions spontanées ;
- Les terrains susceptibles d'être traversés par la future rocade sont des terrains privés ;

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02 Date : 15-01-2020
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Page : 4 / 22

- Pas de périmètre irrigué dans la zone probable de la rocade ;
- Des grands projets sont prévus hors PAU, tel que les réserves foncières AFH, le centre de transfert des déchets, la faculté de médecine et l'institut supérieure des sciences de l'information.

D'autres visites des lieux ont été effectuées au fur et à mesure de l'avancement de l'étude. Elles étaient dans le but de collecter les différentes données susceptibles d'affiner la conception des variantes de tracé de la rocade et de reconnaître plus en détails le terrain (reliefs, écoulements, occupations...). Elles ont eu lieu le 05/03/2019 et le 14/03/2019.

La visite du 05/03/2019 a été précédée par une réunion qui a eu lieu au siège de la Direction Régionale de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire de Médenine en présence des responsables régionaux et des représentants des différents concessionnaires pour les sensibiliser à l'importance des données qu'ils doivent fournir au bureau d'études afin d'assurer le bon déroulement de cette phase de l'étude.

La visite du 14/03/2019 a été effectuée par les routiers et l'hydraulicien du bureau d'études. Elle était dédiée à la reconnaissance approfondie du terrain (relief, écoulements, occupation du sol, contraintes, ouvrages existants, exutoires...) ainsi qu'à la vérification de la faisabilité des variantes conçues.

Une réunion d'étude a été tenue à la Direction des Etudes en date du 14/06/2019, après la remise du dossier de l'étude préliminaire, au cours de laquelle les responsables locaux ont exprimé une demande insistante pour introduire l'étude de la mise à 2x2 de la RN1 à l'entrée nord de la ville de Médenine du PK 476+300 au PK 473+000.

Ainsi, pour la suite de l'étude préliminaire, les variantes d'aménagement suivantes ont été proposées :

- Proposition 1 : variante1 de la rocade : variante du P.A.U + variante1 d'Om Tameur + mise à 2x2 de la RN1 du carrefour (RN1/ RN20) jusqu'à carrefour (RN1/ rocade Est).
- Proposition 2 : variante1 de la rocade : variante du P.A.U + variante2 d'Om Tameur + mise à 2x2 de la RN1 du carrefour (RN1/ RN20) jusqu'à carrefour (RN1/ rocade Est).
- Proposition 3 : variante1 de la rocade : variante du P.A.U + mise à 2x2 de la RN1 du carrefour (RN1/ RN20) jusqu'à carrefour (RN1/ rocade Est).
- Proposition 4 : variante2 de la rocade : variante rectifiée + variante1 d'Om Tameur + mise à 2x2 de la RN1 du carrefour (RN1/ RN20) jusqu'à carrefour (RN1/ rocade Est).
- Proposition 5 : variante2 de la rocade : variante rectifiée + variante2 d'Om Tameur + mise à 2x2 de la RN1 du carrefour (RN1/ RN20) jusqu'à carrefour (RN1/ rocade Est).
- Proposition 6 : variante2 de la rocade : variante rectifié + mise à 2x2 de la RN1 du carrefour (RN1/ RN20) jusqu'à carrefour (RN1/ rocade Est).

Ces itinéraires ont été présentés lors de la consultation publique tenue le 11/07/2019 au siège de la commune de Médenine. L'avis des différents intervenants a été favorable pour la proposition N°6 du fait qu'elle répond le mieux aux attentes de la région.

Suite à la clôture de la consultation publique et l'examen des différentes observations et remarques formulées par la société civile, une deuxième réunion d'étude a été tenue à la Direction des Etudes en date du 24/07/2019, au cours de laquelle il a été décidé de retenir la deuxième variante de tracé pour les phases de l'étude suivantes (APS et DAO) moyennant les adaptations suivantes :

- Le développement des études techniques du couloir retenu avec prise en compte de la rectification du tracé si nécessaire afin d'éviter la démolition des constructions.
- L'étude de la mise à 2x2 de la RN1 du PK 476+300 (carrefour RN1/Rocade Est de Médenine) au PK 473+000 (carrefour RN1/ RL968).

Le plan de ces aménagements est présenté dans la figure suivante :

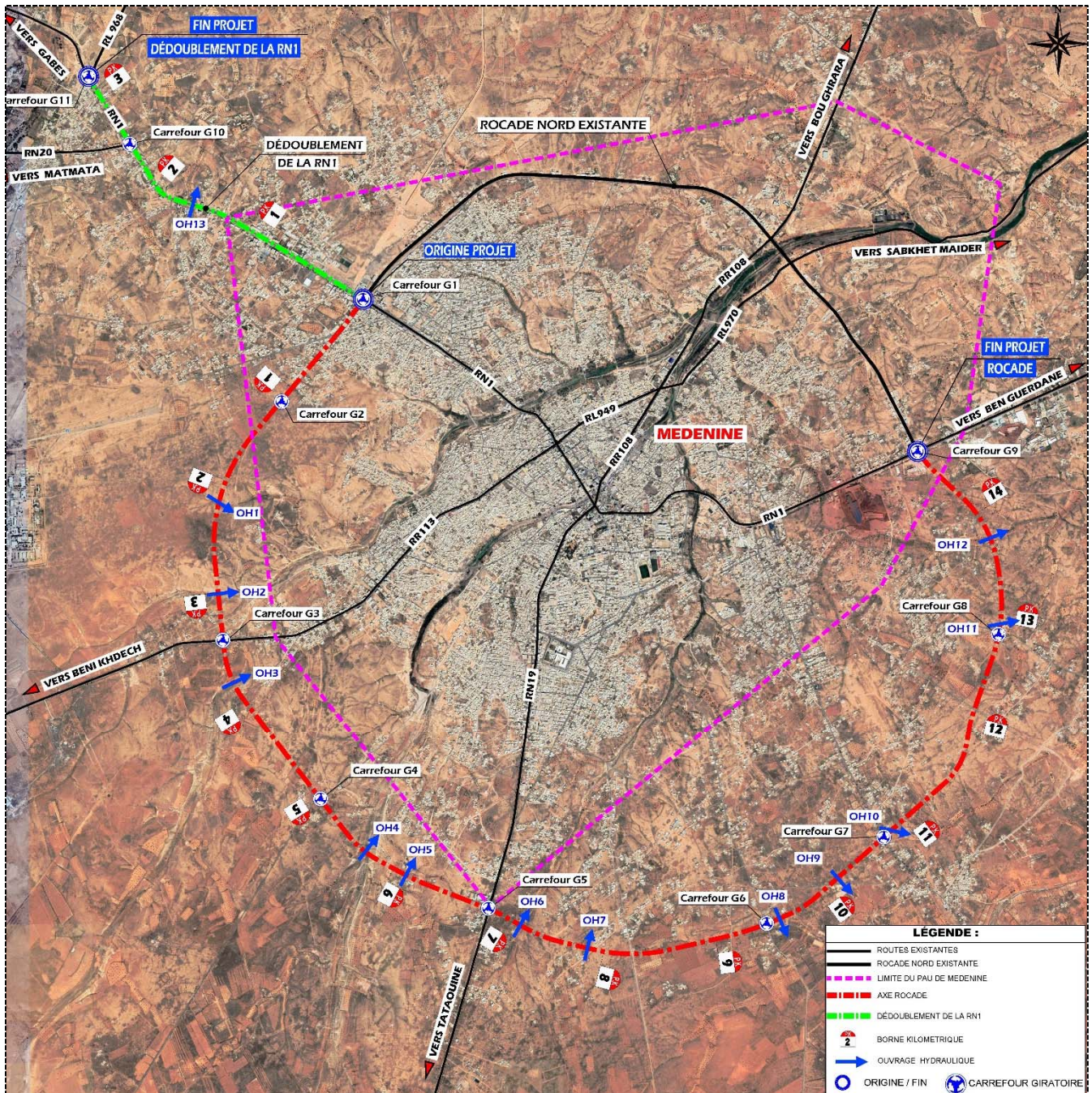


Figure 1 : Plan de situation de la future rocade

II.3 - CONTRAINTES D'AMENAGEMENT

L'examen des cartes d'état majeur, les images satellitaires ainsi que les reconnaissances approfondies effectuées sur le terrain nous ont permis de déceler les principales contraintes qui sont de nature à conditionner le choix du couloir.

II.3.1- Les contraintes physiques

- Le plan d'aménagement urbain de la ville de Médénine est la contrainte majeure qui limite le couloir de la rocade à l'ouest.

- Constructions existantes : en dehors des limites de la zone urbaine de la ville de Médenine, de nouvelles constructions sont apparues, occupant par l'occasion l'emprise initiale réservée à la rocade par le P.A.U



Photo 1 : Constructions au début du projet



Photo 2 : Constructions au niveau de la RR113

- Caserne militaire est située dans le couloir d'étude. Sa localisation empêche la liaison directe d'Om tameur à la future rocade.
- **Réseaux des concessionnaires : au vu des reconnaissances de terrain et les plans fournis par les concessionnaires à l'échelle 1/25 000ème, les principaux réseaux qui pourraient conditionner le choix de l'axe de la nouvelle rocade sont :**
 - Une conduite SONEDE Ø 400 en fonte existante et une deuxième Ø 500 en fonte projetée, entre la RN1 et la RN19 du côté ouest de Médenine.
 - Les réseaux de Télécom, ONAS et STEG existants de part et d'autre des routes radiales de la ville.



Photo 3 : conduite SONEDE Ø 400 en fonte



Photo 4 : Réseau STEG MT

II.3.2- Contraintes foncières et aspect environnemental

L'aménagement de la rocade ouest de Médenine nécessitera une expropriation le long du tracé.

Préservation des terres agricoles

Cela concerne essentiellement des points singuliers du couloir, où se trouvent des zones d'agriculture en sec (oliveraies). Cependant, les tracés de ces tronçons de toutes variantes porteront atteinte à ces zones inévitablement.



Photo 5 : Oliviers dans le couloir de la rocade



Photo 6 : Oliviers dans le couloir de la rocade

Au strict plan environnemental, les tracés traversent des zones d'oliveraies. La traversée de ces zones pose un problème complexe :

- Au point de vue législatif, ces zones sont protégées, donc la traversée nécessite un changement de vocation des différentes zones.
- Au point de vue économique, la valorisation de ces zones sera dépréciée, puisque sur une surface importante les aménagements réalisés seront détruits.
- Au point de vue social : plusieurs agriculteurs risquent de perdre une source de revenu importante, sans compter que plusieurs parcelles risquent d'être morcelées ce qui réduirait leur rentabilité.
- Au point de vue environnemental, la présence de la rocade risque de créer un phénomène d'appel et plusieurs habitations risquent de se développer et engendrer une perte plus grande de terres agricoles. De même la présence de l'axe routier va produire une pollution qui risque de porter préjudice à la qualité des produits agricoles et de les déprécier.

L'idéal serait d'éviter ces zones, autrement il serait nécessaire pour réduire ces impacts négatifs de prendre plusieurs mesures compensatrices :

- Outre l'indemnisation des expropriés, il sera nécessaire de réduire au maximum le morcellement des parcelles.
- Tenir compte dans la conception du projet, des problèmes d'accès à l'ensemble des propriétés, de la circulation à caractère agricole.
- Prendre les mesures nécessaires pour réduire les rejets polluants (d'origine routière) dans la zone.

II.3.3- Les contraintes techniques

- Aménagement des carrefours

La future rocade prend origine au niveau du carrefour RN1/ Rode Est de la ville de Médenine, croise la RR113, la RN19 ainsi que des pistes revêtues avant de rejoindre la giratoire sur la RN1 coté Ben Guerden.

Les croisements de la nouvelle infrastructure avec ces routes constituent une double contrainte technique tant pour le tracé en plan que pour le profil en long. D'où, il est toujours préférable de rectifier légèrement ces routes en amont

et en aval des croisements. Ce choix a le mérite d'assurer une meilleure visibilité et d'assurer le confort et la sécurité des usagers.

- Traversées des zones urbaines

Le tracé de la rocade à l'origine traverse sur environ 1Km une zone urbaine. Des constructions longent la rocade de part et d'autre. Un grand soin sera accordé à l'aménagement de cette zone pour garantir un niveau de service élevé aux usagers de la rocade ainsi que les habitations.



Photo 7 : Zone urbaine au début du projet



Photo 8 : constructions au niveau de la RR113

- Réseau hydrographique

Les différentes variantes de tracé interceptent plusieurs écoulements dont les plus importants sont oued El Gharbaoui, oued Médenie et oued Abdelhak. Les ouvrages hydrauliques à ces niveaux doivent être dimensionnés pour assurer une mise hors d'eau de la route et éviter tout débordement susceptible de menacer l'infrastructure projetée.

Nous remarquons que la future rocade traverse parallèlement des sections singulières de dépressions. Il est donc impératif de prendre les mesures nécessaires pour protéger la route à ces niveaux.

III. ETUDE DE TRAFIC

Le trafic sur la route projetée s'est basé sur les statistiques enregistrées au niveau des principales artères directement concernées par le projet, en l'occurrence : la RN1, la RN19 et la RR113. En effet, la rocade projetée se raccorderait à ses deux bouts à la RN1 et traverserait la RN19 et la RR113 du côté Ouest.

Le trafic prévisionnel sur l'infrastructure projetée sera estimé sur la base :

- du trafic prévisionnel au niveau des tronçons de la RN1, la RN19 et la RR133 directement concernés par le présent projet ;
- des infrastructures routières programmées au niveau national et ayant un impact direct et/ou indirect sur le présent projet, à savoir :
 - l'achèvement du dernier tronçon de l'autoroute A1 ;
 - le projet d'élargissement à 2x2 voies de la RR117 du PK21,0 au PK27,5 (qui constitue l'unique liaison routière entre l'île de Djerba et le continent) ;
 - la bretelle autoroutière qui relierait l'autoroute A1 à la ville de Tataouine ;

- d'hypothèses sur les parts du trafic qui serait dévié des tronçons précités (RN1, RN19 et RR133) vers la nouvelle infrastructure ;
- du trafic induit par le projet.

Les horizons retenus pour l'estimation du trafic prévisionnel sur ces tronçons et par suite sur la rocade projetée, sont les suivants :

- l'année 2023 qui est supposée coïncider avec la mise en service de l'ensemble de la rocade après son aménagement ;
- les années 2033 et 2043, qui correspondraient à des périodes de 10 et 20 ans, après la mise en service du projet.
- L'estimation du trafic prévisionnel à ces différents horizons se base sur un certain nombre d'hypothèses relatives :
 - à l'évolution passée du trafic (personnes et marchandises) ;
 - à l'évolution passée et future de la population et du PIB ;
 - aux élasticités du trafic des personnes et des marchandises au PIB.

Sur la base des hypothèses retenues pour l'accroissement futur du PIB et des valeurs des élasticités présentées ci-dessus, l'évolution du trafic normal au niveau de la nouvelle rocade, serait, pour les deux types de transport (marchandises et personnes), la suivante :

Tableau 1 : Taux d'accroissement du trafic normal

Période	2011-2023	2024-2033	2034-2043
Véhicules de transport marchandises	3,0%	4,2%	5,5%
Véhicules de transport personnes	4,1%	4,3%	4,6%

Source : Economiste de transport


Le trafic prévisionnel sur la rocade projetée serait composé :

- D'une partie du trafic qui serait dévié à partir de la RN1, la RN19 et la RR133 ;
- Du trafic induit par la réalisation du projet.

Les résultats qui découlent de toutes les hypothèses présentées ci-dessus, sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 2 : trafic estimé sur la rocade de Médenine

Année	2023	2033	2043
Type véhicule			
VL	10 290	15 855	25 151
Part	88,0%	88,0%	88,0%
PL	1 399	2 156	3 421
Part	12,0%	12,0%	12,0%
Total	11 689	18 011	28 572
Part	100,0%	100,0%	100,0%

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02 Date : 15-01-2020
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Page : 10 /22

Le trafic prévisionnel sur la rocade projetée serait, donc, de l'ordre de 11700 véhicules à l'horizon de sa mise en service (2023). Il serait d'environ 28600 véhicules à la fin de la période d'analyse (horizon 2043).

La part du trafic PL a été estimée à 12% étant donné que l'un des objectifs majeurs de la réalisation de la rocade projetée est de prendre en charge le trafic PL qui transiterait par la ville de Médenine.

Les taux d'accroissement du trafic qui correspondent à ces valeurs de trafic seraient, alors, les suivants :

- 4,4% par an durant la période 2023-2033 ;
- 4,7% par an durant la période 2033-2043.

IV. ETUDE GEOTECHNIQUE

En complément à l'étude géologique du tracé de la rocade, une campagne de reconnaissance géotechnique basée sur des fouilles à ciel ouvert et des analyses au laboratoire a été réalisée.

Au total, trente-sept fouilles de reconnaissance ont été réparties le long du tracé . Ces fouilles ont été poussées à une profondeur variant de 0.4 (refus) à 1.5 m et elles ont fait l'objet de prélèvements d'échantillons remaniés.

Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'une série d'essais au laboratoire (analyse granulométrique, Limites d'Atterberg, Proctor mesure CBR immédiat et imbibé). Rappelons que les essais ont été limités à la portion fine des matériaux prélevés et que les résultats correspondant sont à considérer avec prudence.

En plus des principaux résultats des essais géotechniques réalisés dans le cadre de la campagne de reconnaissance, nous présentons dans le tableau donné ci-dessous, la classification du sol support (classification GTR) tout en précisant les valeurs des CBR (imbibé et pondéré) pouvant être utilisées dans le dimensionnement de chaussée.

Les résultats ainsi obtenus montrent une dominance de matériaux sablo-silteux à graveleux présentant une faible sensibilité à l'eau avec des portances assez dispersées (CBR_{imbibé} compris entre 3.6 et 15.5).

Compte tenu de la nature des matériaux constitutifs de l'assise et au vu de la dominance squeletique des matériaux recoupés, les résultats des essais de portance qui correspondent pratiquement à la portion fine des matériaux sont à prendre avec réserve. En effet, pour ce type de matériaux, les paramètres de portance sont nettement plus élevés que ceux mesurés en laboratoire.

Pour le dimensionnement de la chaussée, moyennant un choix orienté des matériaux pour PST, on peut garantir une plateforme de classe PF2q_s avec un module équivalent de 75 Mpa.

V. AMENAGEMENTS PROJETES

V.1- PORTEE DE L'ETUDE

Conformément aux termes de référence, le projet a pour objectif l'étude de la rocade ouest de Médenine. Il intégrera principalement la mise à niveau des infrastructures routières existantes en améliorant les caractéristiques géométriques et les dispositifs de drainage, compte tenu du trafic existant et futur.

Suite à la tenue de la consultation publique à la fin des études de la phase préliminaire, l'aménagement du tracé retenu intégrera :

- La réalisation d'une nouvelle rocade ouest de Médenine suit le deuxième couloir proposé dans l'étude préliminaire ;
- La mise à 2x2 voies du tronçon de la route RN1 allant de la rocade de Médenine au carrefour RN1/RL968 (du Pk476+300 au pk 473+000);

V.2- DESCRIPTION DU TRACE

V.2.1- Rocrade Ouest de Médenine

Le tracé prend origine au niveau du giratoire RN1 avec la rocade existante au PK 476+300

Le premier tronçon, traverse une zone urbaine jusqu'au PK 0+900, où l'emprise offerte est de 40m. Par la suite, le tracé évolue en rase-compagne, dans une direction sud-ouest à la périphérie du plan d'aménagement urbain de la ville et rejoint la RR113 au PK 3+200 puis la RN19 au PK3+700 au niveau du lycée Ibn Sina.

Ensuite, Le tracé suit une direction Est avant d'intercepter une piste revêtue radiale au PK9+470. A partir de ce point, la rocade évolue dans la direction Nord-Est et intercepte respectivement la piste d'Ellaba au PK10+770 et une deuxième piste revêtue radiale au PK12+900. Par la suite, le tracé suit la direction Nord pour rejoindre la route RN1, au niveau du carrefour giratoire avec la fin de la rocade Est de Médenine. Le linéaire du parcours ainsi identifié est d'environ 14,765Km.

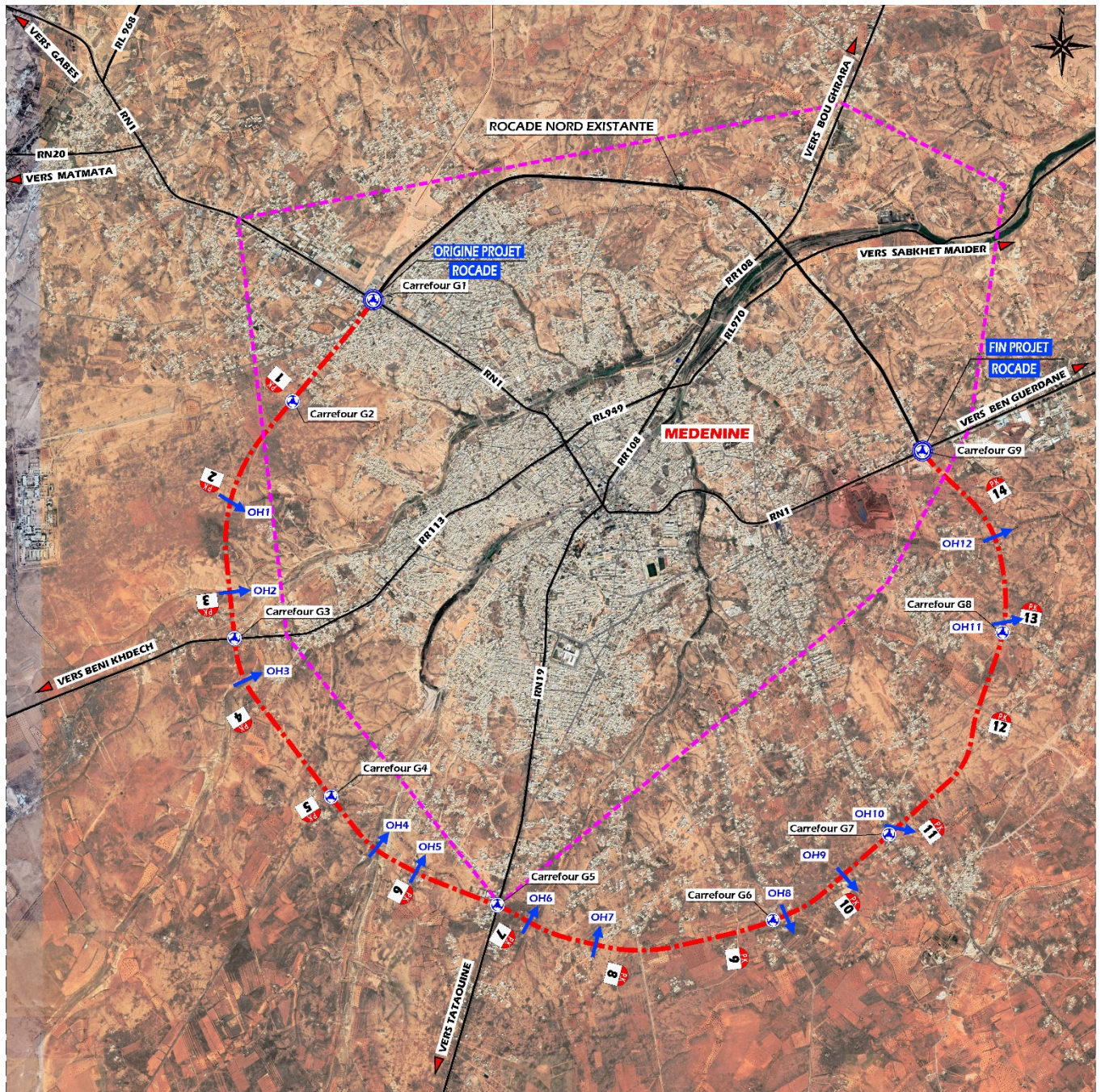


Figure 2 : Plan de situation de la variante retenue



Photo 9 : Couloir de la rocade au PK0+100



Photo 10 : Couloir de la rocade au PK6+900

V.2.2- Mise à 2 x 2 voies de la RN1

Suite à la présence des points noirs au niveau de l'entrée Nord de la ville de Médenine (au niveau de la RN1), caractérisée par une urbanisation dense, la mise en 2x2 de ce tronçon a été incluse dans le projet. Ce dédoublement débute au PK 476+300 de la RN1 (carrefour giratoire RN1/Rocade) et évolue jusqu'au PK 473+400 au niveau du croisement avec la RL968.

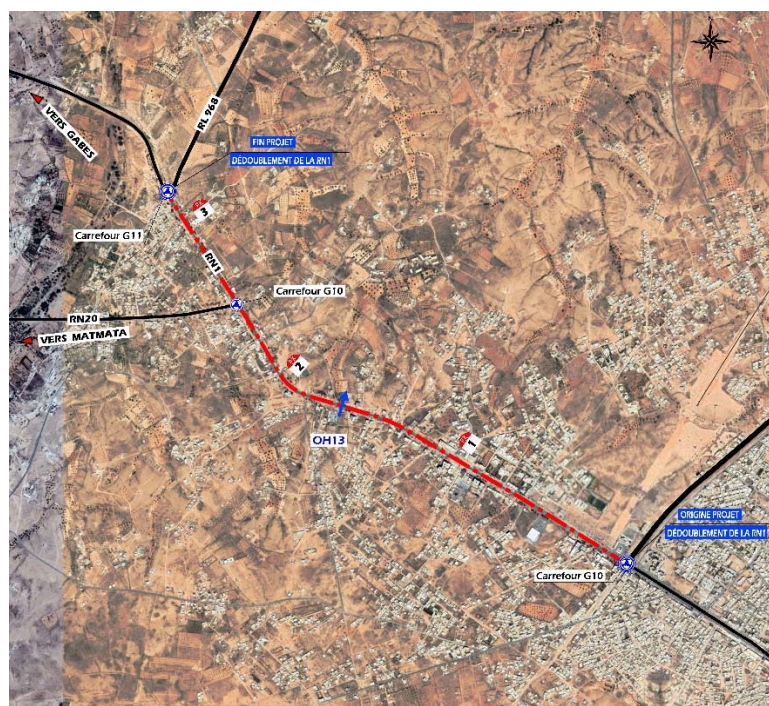


Figure 3 : plan d'ensemble de la mise à 2x2 de la RN1

V.2.3- Normes géométriques

V.2.3.1- Normes pour la nouvelle rocade

Le choix des caractéristiques géométriques pour le tracé en plan et le profil en long sera basé sur les normes géométriques en vigueur afin d'assurer les conditions de sécurité et de confort. Ainsi, les normes ICTAVSA 70 seront utilisées pour définir les caractéristiques géométriques à respecter pour l'infrastructure projetée.

En effet, La rocade ouest de Médenine est considérée comme une limite pour l'étalement urbain, les terrains enclavés entre cette nouvelle infrastructure et le PAU de la ville risquent d'être occupée par de nouvelles constructions (zones d'habitat, zones industrielles...). Cela sans oublier qu'elle traverse une zone urbaine au début du projet et que des constructions sont déjà en train de se propager de part et d'autre des artères pénétrantes de Médenine, dans le couloir prévu pour la rocade.

En tenant en compte ces considérations, il serait judicieux de prévoir un aménagement qui assure à la fois l'équilibre entre un traitement « urbain » et une conception qui facilite les déplacements à l'échelle du périurbain.

L'AU70 s'apparente à une infrastructure routière de liaisons périurbaines qui assure les échanges avec l'agglomération (périurbain et centre) et en interne à l'agglomération (de secteur à secteur) ainsi que le transit (en lien avec l'interurbain).

V.2.3.2- Normes pour le dédoublement de la RN1

Le choix des caractéristiques géométriques tant pour le tracé en plan et le profil en long sera basé sur les normes géométriques en vigueur afin d'assurer les conditions de sécurité et de confort.

Les tableaux ci-après présentent les caractéristiques du tracé en plan et du profil en long pour chaque catégorie de route. Ces règles seront appliquées pour des tronçons homogènes dépendant des conditions locales rencontrées (traversée de zone urbaine, relief, carrefours, ...).

Tableau 3: Caractéristiques du tracé en plan

RAYON EN PLAN	Catégorie		
	Relief difficile	R60	T80 et R80
Rayon minimal : Rm (en m) (Dévers associé 7 %)		120	240
Rayon non déversé Rnd (en m)	400	600	900
Rayon au dévers minimal : Rdm (en m)	250	450	650

Longueur des clothoïdes : $L = \inf(6R^{0,4}; 67m)$

La valeur du devers $d = -0,13 + 1712,2/R$ (catégorie R80)

$d = 0,86 + 736,4/R$ (catégorie R60)

$d = 1,83 + 166,7/R$ (relief difficile)

Tableau 4: Caractéristiques du profil en long

DESIGNATION	Catégorie		
	Relief difficile	R60	T80 et R80
Déclivité maximale	10%	7%	6%
Rayon minimal en angle saillant (en m)		1500	3000
Rayon minimal en angle rentrant (en m)		1500	2200

V.2.4 - Carrefours :

Le long de la rocade Ouest de Médenine objet de l'étude, les carrefours importants sont aménagés en giratoires pour permettre la réduction des vitesses, augmenter la sécurité sur la rocade et améliorer la visibilité au niveau des différentes intersections.

Les neuf carrefours sont :

- **Croisement avec la RN1 à l'origine du projet ;**
- Croisement avec la piste revêtue menant à la cité urbaine ;
- **Croisement avec la RR113 menant au Bni Khdech ;**
- Croisement avec la piste revêtue ;
- **Croisement avec la RN19 menant au Tataouine ;**
- Croisement avec la piste revêtue ;
- Croisement avec la piste revêtue Ellaba ;
- Croisement avec la piste revêtue menant à Hassi Dhifallah ;
- **Croisement avec la RN1 à la fin du projet ;**

Deux autres carrefours giratoires seront aménagés sur la RN1 au niveau du :

- Croisement avec la RN20 ;
- Croisement avec la RL968 à la fin du dédoublement de la RN1.

V.2.5 - Profils en travers types

Les propositions des profils en travers se basent sur les recommandations de l'AU70. Les dimensions du profil en travers et de chacun de ses constituants (Chaussée, TPC, Accotements...) proposés prennent en considération un certain nombre de fonctions et de conditions, notamment :

- Le volume du trafic journalier permettant de se prononcer sur le nombre de voies ;
- La catégorie de voie à retenir ;
- Les dispositifs de sécurité et de retenue à prévoir au niveau du TPC et des accotements ;
- Les réservations nécessaires pour loger les réseaux concessionnaires à déplacer et pour les dispositifs de drainage et de collecte des eaux de ruissellement ;
- Les réservations nécessaires pour l'implantation de l'éclairage, la signalisation et autres plantations et aménagements paysagers.

Il ressort de l'étude de trafic présentée ci-dessus que le niveau d'aménagement de la future rocade serait en 2x2 voies.

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Date : 15-01-2020 Page : 15 /22

Il est présenté dans les figures ci-dessous les profils en travers types adoptés pour l'aménagement de la rocade. Ils sont tous à chaussées séparées.

Au niveau des zones urbaines de la future rocade (du Pk 0 au Pk 0+900) des voies latérales ont été prévues (profil type 2 de la rocade).

Des voies latérales ont été conçues tout au long du tronçon à doubler de la RN1 avec des zones de stationnement.

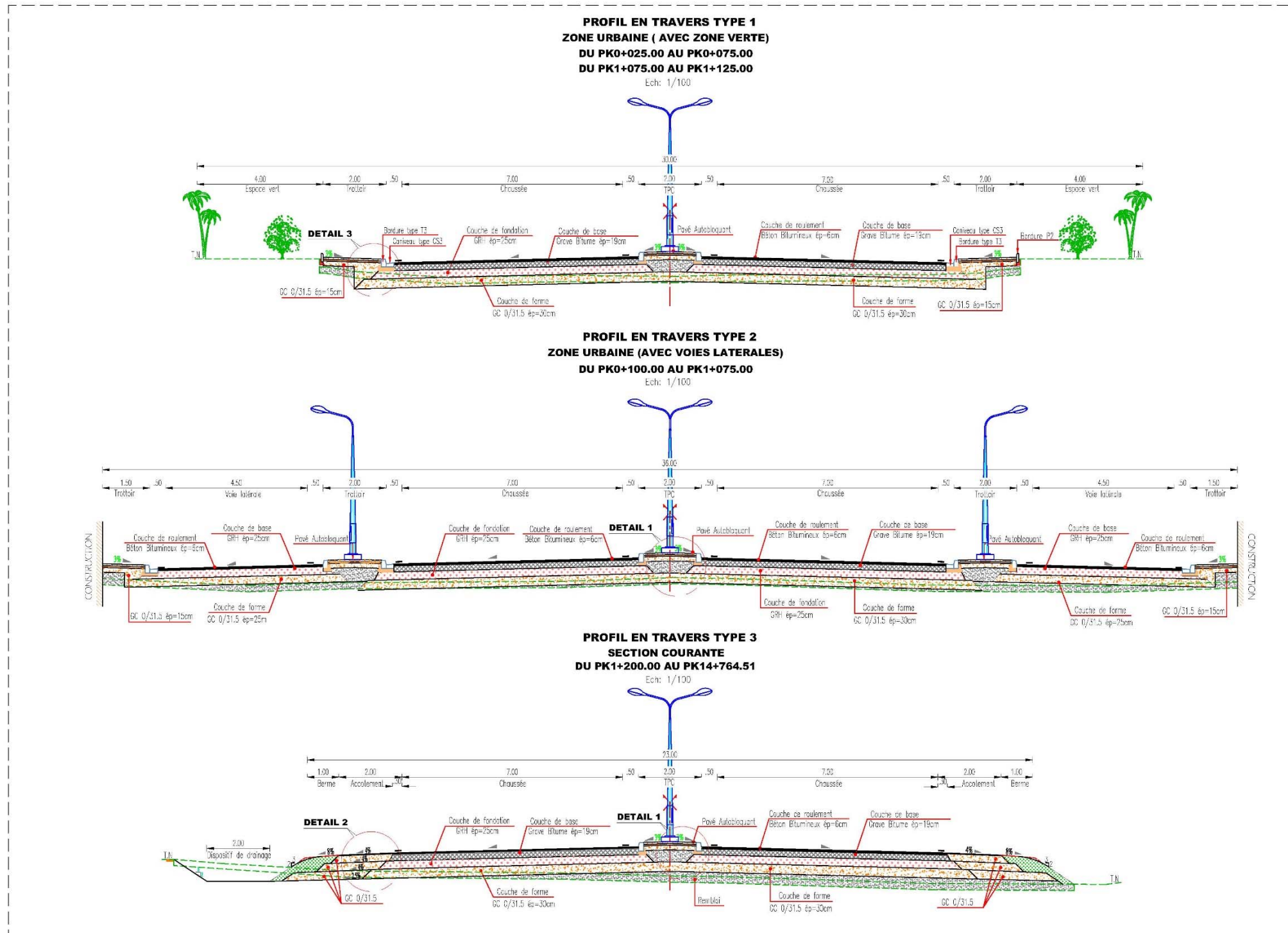


Figure 4 : Profils en travers type de la rocade

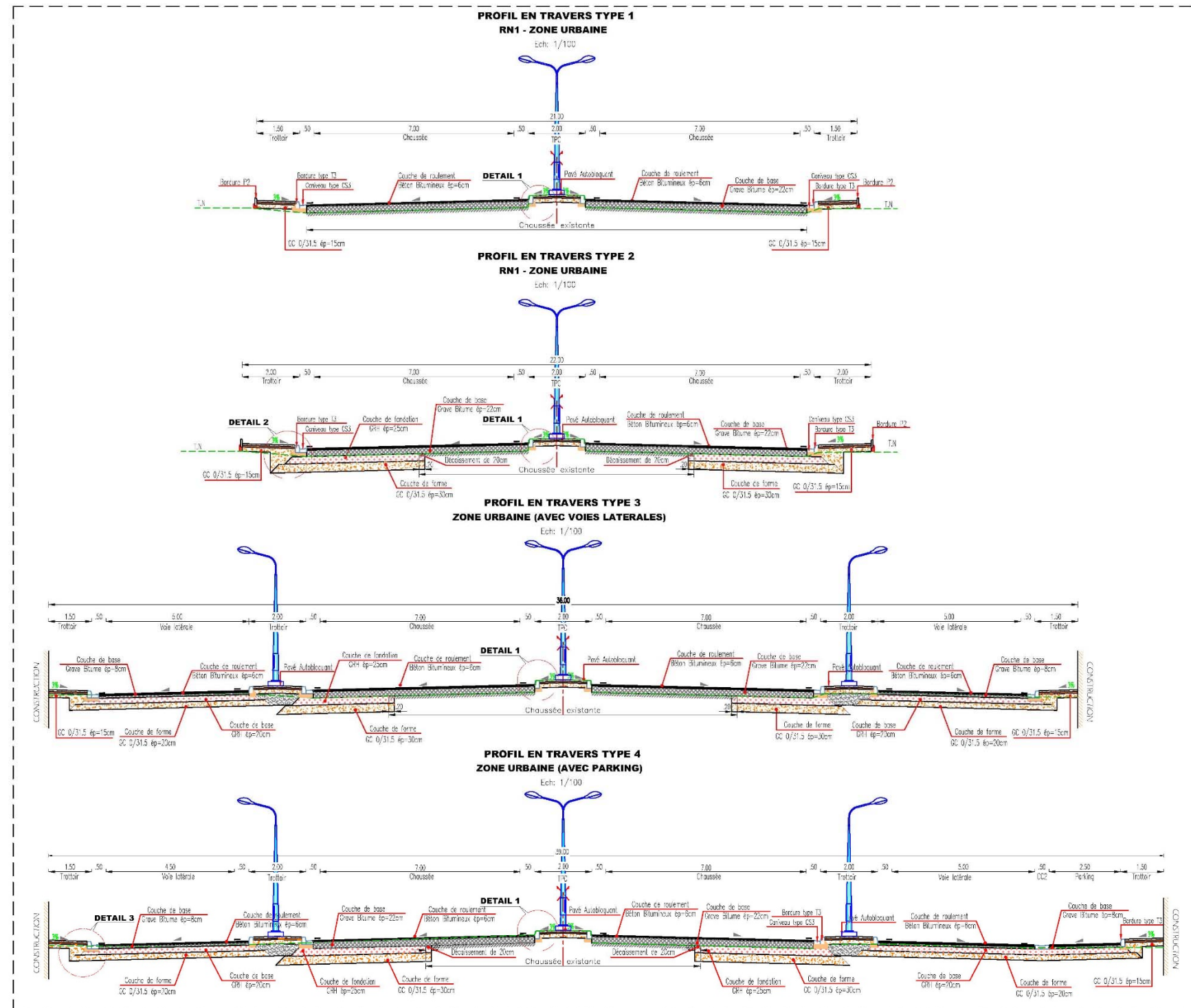


Figure 5: Profils en travers type de la RN1

V.2.6 - Ouvrages hydrauliques courants :

En suivant les itinéraires de tracé, on note qu'il intercepte des écoulements provenant des bassins versants avoisinants. L'étude hydraulique a montré que les ouvrages hydrauliques nécessaires pour la mise hors d'eau de seront du type dalots simples ou multicellulaires. Ces derniers sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Ouvrages hydrauliques

Ouvrage	Dimension	PK (Km)
OH 1	2 x (2 x 1.5)	2+211.00
OH 2	5 x (3 x 3)	3+012.5
OH 3	9 x (4 x 3)	3+817.00
OH 4	16 x (4 x 3)	5+710.00
OH 5	3 x (2 x 1.5)	6+123.00
OH 6	3 x (2 x 1.5)	7+225.00
OH 7	2 x 1.5	7+850.00
OH 8	3x (2 x 1.5)	9+587.50
OH 9	2x (2 x 1.5)	10+216.00
OH 10	4x (2 x 1.5)	10+845.00
OH 11	2 x 1.5	12+950.00
OH 12	2x (3 x 3)	13+750.00
OH 13 sur la RN1	2x (3 x 3)	13+750.00

V. 2.7 - Eclairage public :

Dans le cadre de ce projet, les réseaux d'éclairage public seront réalisés le long de la rocade et au niveau des carrefours giratoires.

Trois propositions seront étudiées pour le réseau d'éclairage public à réaliser au niveau de cette nouvelle rocade.

- Eclairage SHP 150W

- Eclairage LED 80W

▀ Eclairage LED 80W avec monitoring

Suite aux trois propositions d'éclairage public analysées ci-dessus pour la nouvelle rocade, nous recommandons la proposition LED avec un système de monitoring. En effet cette proposition permet de :

- Réduire la consommation d'énergie d'environ 20% de la proposition 2 (Solution LED) soit donc 60% de la proposition 1 (solution SHP)
- Permet au projet d'être contrôlés à distance,
- Offre la possibilité d'une gestion centralisée du réseau d'éclairage public
- Réduire du temps d'intervention devant une incidence grâce à l'identification des défaillances en temps réel

V.2.8- Estimation du cout du projet

L'estimation du coût des travaux de la rocade ouest de Médenine a été établie sur la base d'un avant métré des quantités à réaliser et des prix unitaires moyens, pratiqués par les Entreprises des travaux publics, pour des projets similaires.

Tableau 6 : Détail Estimatif

POSTE	DESIGNATION DES TRAVAUX	PRIX TOTAL
000	INSTALLATION, LABORATOIRE DE CHANTIER ET PREPARATION DES PLANS D'EXECUTION	1 530 000,000
100	DEGAGEMENT DES EMPRISES	546 050,000
200	TERRASSEMENTS	4 144 000,000
300	TRAVAUX DE CHAUSSEES ET DEPENDANCES	37 600 000,000
400	TRAVAUX DE DRAINAGE	652 595,000
500	OUVRAGES HYDRAULIQUES	5 050 800,000
600	SIGNALISATION ET EQUIPEMENTS DE SECURITE	896 400,000
700	POSTE 700 : ECLAIRAGE PUBLIC	8 965 856,000
	TOTAL GENERAL TTC	59 385 701,000
	ALEAS ET IMPREVUS (5%)	2 969 285,050
	TOTAL GENERAL (T.T.C)	62 354 986,050
	TOTAL GENERAL ARRONDI (T.T.C)	62 360 000,000

Le coût global du projet, arrondi, est estimé à **62 360 000,000** DT (TTC)

VI. ETUDES ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

L'Objectif global de l'étude est la protection de l'environnement lors de la réalisation des projets d'infrastructures routières par le Ministère de l'Equipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire. L'objectif spécifique de cette étude est la réalisation d'une étude d'impact environnemental sommaire de la nouvelle rocade et de ses dépendances. Il s'agit d'identifier les impacts environnementaux, et ensuite de justifier et décrire les mesures environnementales qui devront être mises en œuvre pendant les travaux pour préserver l'environnement.

VI.1 - DESCRIPTION ET ANALYSE DU TRACE

VI.1.1 - Option 0 : Sans réalisation de la ROCADE

Le non réalisation de la rocade ouest de Médenine aura les conséquences suivantes :

- L'augmentation du nombre d'accidents sur la RN1 et la rocade est de Médenine.
- L'insécurité routière sur la RN1 et la rocade est due à l'accroissement des usagers.
- Absence de liaison directe entre la RN1, RR113 et La RN19 près de Médenine. Le passage de la RR113 à RN19 se fait par l'intermédiaire de la RN1 ce qui provoque une augmentation de trafic au niveau cette route dans la ville.
- Le problème de fluidité au niveau de la RN1 et la rocade est due à la saturation de la circulation et l'augmentation du temps de parcours pour les gens traversant la ville de Médenine.
- La dégradation de la RN1 et de l'ancienne rocade due à l'intensification du trafic routier.

VI.1.2 - Option 1 : Réalisation de la ROCADE

L'aménagement de la rocade ouest de Médenine permettra :

- La suppression des points noirs sur la RN1 à l'entrée de la ville de Médenine
- La décongestion du centre-ville de Médenine,
- La prise en charge du trafic de transit RN1 – RN19 – RR113,
- La distribution du trafic d'échange entre la périphérie et le centre-ville,
- La desserte des riverains et des activités socio-économiques environnantes

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02 Date : 15-01-2020
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Page : 20 /22

VI.2 - BILAN ENVIRONNEMENTAL DU TRACE

VI.2.1 - Impact durant les travaux :

Les principaux impacts qui pourraient se manifester durant les travaux, sont les suivants :

- Émissions atmosphériques provenant du déplacement des camions transporteurs des matériaux de construction et des divers engins des travaux terrestres..
- Déchets solides.
- Le social et l'économique : la traversée des terres agricoles par la route projetée nécessitera d'une part l'arrachage de 450 pieds d'oliviers et, d'autre part, l'acquisition de terrain privé d'environ 68,8 hectares auprès des propriétaires.

VI.2.2- Impact durant l'exploitation

Durant l'exploitation, on note essentiellement :

- **Le trafic routier** : l'aménagement de la nouvelle rocade ouest de Médenine permettra essentiellement de :
 - Eliminer les points noirs sur la RN1 à l'entrée de la ville de Médenine
 - Décongestionner le trafic au centre-ville de Médenine,
 - Prendre en charge le trafic de transit RN1 – RN19 – RR113,
 - Distribuer le trafic d'échange entre la périphérie et le centre-ville,
 - Desservir les riverains et les activités socio-économiques environnantes
- **Émission atmosphériques** : L'aménagement de la nouvelle rocade permettra l'amélioration des conditions de déplacements sur la route aménagée ainsi que sur les routes adjacentes, en particulier la RN1, la RN19 et la RR113, ce qui réduira les émissions de CO2 dans l'atmosphère.
- **Le social et l'économique** : la nouvelle rocade ouest de Médenine permettra une fluidité des circulations au niveau du triangle RN1-RN19-RR113. L'aménagement de la route favorisera le trafic routier transit, ce qui aura comme conséquence un gain en temps pour la population locale du gouvernorat de Médenine. Il y aurait également un développement d'échanges et par suite l'amélioration du transport dans la zone entre Médenine, Tataouine et Ben Guerdene.

VI.3 - CONCLUSION

L'aménagement de la rocade ouest de Médenine a pour objectif la décongestion du centre-ville de Médenine et la prise en charge du Trafic transit. Les travaux d'aménagement engendreront naturellement des impacts importants sur l'environnement. Cependant, ces derniers restent minimes et peuvent être réduits et même éliminés en appliquant les plans de gestion environnementale et sociale présentés dans le rapport d'étude d'impacts environnementaux et sociaux.

VII. ETUDE ECONOMIQUE

VII-1- PREAMBULE

Dans ce paragraphe, on évaluera les différents postes nécessaires à l'établissement du bilan économique du projet, à savoir : les investissements inhérents à l'aménagement de la route étudiée ainsi que les coûts d'exploitation des véhicules et la valeur du temps. Ensuite, on dressera le bilan économique pour la date probable de mise en service du projet.

- Les hypothèses de base qui sont à la base de cette évaluation économique, sont les suivantes :
- tous les coûts et les avantages du projet seront évalués en Dinars constants de l'année 2019, et l'évaluation économique du projet sera réalisée en coûts hors taxes, c'est à dire du point de vue de la collectivité nationale ;
- les travaux seraient réalisés sur une période de 2 ans : 50% au cours de l'année 2021 et 50% au cours de l'année 2022 ;
- le calcul économique sera réalisé, sur une période de 20 ans, à partir de l'année mise en service du projet, supposée être l'année 2023 ;
- la valeur résiduelle retenue, à la fin de la période d'analyse, est évaluée à 30% du coût d'investissement initial.

VII.2- POSTE DU BILAN ECONOMIQUE

VII.2.1- Coûts d'investissements

Le coût d'investissement relatif au projet de réalisation de la rocade de Médenine, s'élève globalement à 62 355 000 DT (TTC), soit 52 399 160 DT (HT). Le coût au km correspondant est évalué à 3 464 167 DT (TTC), soit 2 911 064 DT (HT).

VIII.2.2- Coûts d'entretien

Pour les infrastructures routières, la part du coût d'entretien par rapport au coût d'investissement varie, généralement, en fonction de la largeur de la chaussée⁶ de la manière suivante :

- entre 0,5% à 1,0% pour l'entretien courant ;
- entre 10% à 15% pour l'entretien périodique (périodicité moyenne de 8 ans).

Pour tenir compte de l'importante sollicitation du tronçon routier étudié dans les années à venir, on se basera sur les hypothèses suivantes :

Tableau 7 : Cadences et coûts d'entretien

Catégorie d'entretien	Part du coût d'investissement initial	Périodicité (ans)
Courant	1%	1
Périodique	15%	8

Notons que les opérations d'entretien courant commencent 1 année à partir de la mise en service du projet, c'est-à-dire en 2024.

VII.2.3.- Les avantages du projet

Les avantages du projet exprimés en termes de coûts kilométriques, coût horaires et coûts du temps, se présentent pour l'ensemble de la période d'analyse, de la manière suivante :

Tableau 6 : Avantages du projet (période 2023-2043)

	Avantages	
	(en DT - HT)	Part
Coûts kilométriques	-25 141 077	-11,6%
Coûts horaires	106 113 470	48,8%
Coûts du temps	136 375 647	62,7%
Total	217 348 040	100,0%

⁶ Chaussé de 7m (2 voies) ou chaussée de 10,5m (3 voies) ou chaussée de 14m (2x2 voies)

	Etude de la rocade ouest de Médenine (RN1-RR113-RN1) dans le gouvernorat de Médenine (Lot N°3)	Affaire : P19-02 Date : 15-01-2020
	Etude d'Avant-Projet Sommaire- Note de synthèse	Page : 22 /22

VII.2.4- Calcul de la Rentabilité du projet

Le calcul des avantages évoqués ci-dessus permet alors, compte tenu des différentes charges d'investissement et d'entretien ainsi que des hypothèses retenues ci-dessus, de déterminer les indicateurs de rentabilité les plus pertinents, relatifs à la réalisation du présent projet à savoir : le Taux de Rentabilité Interne (TRI) et la Valeur Actuelle Nette (VAN⁷). Les résultats obtenus sont les suivants :

- **TRI de 14,4%**
- **VAN : 19 014 417 DT (HT).**

VII.2.5- Analyse de sensibilité :

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

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

Les résultats relatifs au cas le plus pessimiste (+10% du coût d'investissement et ou - 10% des avantages du projet), sont les suivants :

- TRI de 11,5%
- VAN : 6 945 557 DT (HT).

⁷ Au taux d'actualisation de 10%.