



Université d'Oran 2

Faculté des sciences de la terre et l'univers.

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

En Géographie et Aménagement du territoire.

Spécialité : Gestion des Risques Majeurs et Sécurité Civile.

Approche de la vulnérabilité du tronçon routier de la RN 90 entre Sidi M'hamed Benali
et oued Rhiou, au ruissellement et aux mouvements de terrain.

Présenté et soutenu publiquement par :

- Zenati Mohammed Djamel.
- Elariak Mohammed.

Dévente le jury :

- Mr. Allal Nadir Ouassini (le président).
- Mr. Kouti Aziz (l'encadreur).
- Mr. Belmahi Mohammed Nadir (l'examineur).
- Mr. Bendib Abdelhalim (l'examineur).

Année 2021

Remerciement

Nous remercions premièrement à témoigner de nos reconnaissances à notre directeur de mémoire : Mr. professeur Kouti Aziz, qui s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce travail.

Et gros remerciement au Mr Belmahi Mohammed Nadir, qui nous voudrions le remercier pour sa compréhension, ses conseils, qui a été couteux tout au long de ce travail.

Nous remercions à Mr Bendib Abdelhalim qu'il nous a donner les données des cartes. Nous tenons également à remercier tous les enseignants du département d'aménagement du territoire de l'université Mohamed Ben Ahmed Oran 2, qui ont assuré notre initiation à la recherche.

Nous remercions les plus sincères à toutes les personnes qui auront contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, nous adressons nous plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Remerciement | 1 |
| I. Introduction générale | 6 |
| 1) L'introduction : | 6 |
| 2) La problématique : | 6 |
| 3) Les hypothèses : | 7 |
| 4) Le But d'étude et choix du sujet : | 7 |
| 5) La présentation du tronçon : | 8 |
| II. Chapitre 01 : L'étude théorique de la vulnérabilité d'un réseau routier aux ruissellement et glissement terrain. | 9 |
| I. La vulnérabilité des réseaux routiers : | 10 |
| 1) Le risque : | 10 |
| 2) Les types de Vulnérabilités : | 11 |
| 3) La vulnérabilité d'un réseau routier: | 12 |
| 4) Comment caractériser la vulnérabilité d'un réseau ? | 12 |
| II. Le ruissellement et glissement de terrain : | 14 |
| 1) Le ruissellement : | 14 |
| 2) Le glissement de terrain : | 17 |
| III. Conclusion : | 21 |
| III. Chapitre 02 : L'étude de terrain de la vulnérabilité d'un réseau routier. | 22 |
| I. La présentation de la zone d'étude : | 23 |
| 1) La situation géographique : | 23 |
| 2) La localisation du tronçon : | 27 |
| 3) La géomorphologie de la zone d'étude : | 29 |
| 4) La topographie : | 30 |
| 5) L'état Parcelaire : | 31 |
| 6) La climatologie : | 32 |
| 7) La géologie : | 34 |
| 8) La description du Tronçon : | 35 |
| 9) L'assainissement : | 37 |
| 10) La signalisation : | 38 |
| II. L'étude hydrologique : | 39 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1) | La présentation de la zone : | 39 |
| 2) | Les ouvrages : sur le tronçon de RN 90 entre Sidi M'Hamed Benali et Oued Rhiou : | 45 |
| 3) | Les grands ouvrages dans le tronçon (RN90) : | 46 |
| 4) | Les petits ouvrages hydrauliques dans le tronçon (RN90) : | 52 |
| 5) | Les travaux d'assainissement et de drainage : | 54 |
| 6) | L'état du dispositif d'assainissement et de drainages : | 54 |
| 7) | L'insuffisances qualitatives : | 54 |
| 8) | L'insuffisances quantitatives : | 55 |
| 9) | Les travaux Prorusses : | 55 |
| 10) | Conclusion : | 56 |
| III. | L'étude des talus exposés à l'érosion : | 57 |
| 1) | Le rechargement des accotements : | 57 |
| 2) | La protection contre les infiltrations : | 57 |
| 3) | La protection des talus : | 57 |
| 4) | Les causes probables des désordres : | 57 |
| 5) | Le diagnostic solution propose : | 59 |
| 6) | Conclusion : | 73 |
| IV. | Conclusion générale..... | 74 |
| V. | Bibliographie | 76 |
| VI. | Annexe | 77 |
| ▪ | Les fiches techniques des grands ouvrages : | 78 |
| 1) | L'ouvrage : de Ras Tamda Mazouna sur RN 90. : | 78 |
| 2) | L'ouvrage : de Ras Tamda Mazouna sur RN 90 : | 80 |
| 3) | L'ouvrage Drain Ouarizane :PK 115+400 sur RN 90 : | 83 |
| 4) | L'ouvrage Oued Chellif :PK119+250 sur RN 90 : | 86 |
| ▪ | L'état des points singuliers (POINTS NOIRS) sur la route nationale (RN 90)..... | 89 |

Liste des figures :

| | | |
|------------|---|----|
| Figure 1 : | Image satellite du tronçon -RN90- entre SIDI M'Hamed Ben ALI et Oued Rhiou..... | 8 |
| Figure 2 : | Image satellite le tronçon RN 90 reliant Oued Rhiou jusqu'à la sortie de Sidi M'Hamed Benali..... | 27 |

| | |
|--|----|
| Figure 3 : Le Réseau hydrographique et les limites du bassin versant considéré au niveau du tracé de la RN90. | 41 |
| Figure 4 : Le tracé de la RN90 dans les zones hautes des sous bassins versants 24, 28 et 26. | 42 |
| Figure 5 : image sautillante (Vue aérienne de la zone de passage de l'oued (GoogleMap)). | 44 |
| Figure 6 : une image satellite (Vue partie aval de la zone de passage de l'oued). | 44 |

Listes des photos :

| | |
|---|----|
| Photo 1 : Photo ancienne du tracé entouré d'oliviers entre Mazouna et sidi m'Hamed Benali | 31 |
| Photo 2 : une photo de la dégradation de l'état du tronçon (RN90)..... | 35 |
| Photo 3 : une photo de vue partie aval (l'ancienne pont 1946) au ras Tamda. | 47 |
| Photo 4 : une photo de (nouveau pont 1994) au ras Tamda..... | 48 |
| Photo 5 : une photo de vue aval de nouveau pont (1994). | 49 |
| Photo 6 : une photo de vue amont de pont au drain Ouarizane | 50 |
| Photo 7 : une photo de vue aval du pont à l'oued Cheliff | 51 |
| Photo 8 : une photo de talus pk96+000..... | 59 |
| Photo 9 : une photo de talus pk96+100..... | 60 |
| Photo 10 : une photo de talus pk103+300..... | 61 |
| Photo 11 : une photo de talus PK (2+400 – 3+000). | 62 |
| Photo 12 : une photo de talus pk 105-000..... | 63 |
| Photo 13 : une photo de talus PK4+600 – 4+750..... | 64 |
| Photo 14 : une photo de talus pk 107+790..... | 66 |
| Photo 15 : une photo de talus pk108+100..... | 67 |
| Photo 16 : une photo de talus 108+855..... | 68 |
| Photo 17 : une photo de talus PK109+970..... | 70 |

Listes des cartes :

| | |
|---|----|
| Carte 1 : la carte de situation géographique de la zone d'étude..... | 25 |
| Carte 2 : la carte du réseau routier de la zone d'étude. | 26 |
| Carte 3 : La carte de localisation du tronçon (RN90). | 28 |
| Carte 4: la carte hypsométrique de la zone d'étude..... | 29 |
| Carte 5 : La carte des courbes des niveau de la zone d'étude..... | 30 |
| Carte 6 : La carte de températures de la zone d'étude de l'année (2020). | 32 |

| | |
|--|----|
| Carte 7: La carte précipitation de la zone d'étude de l'année (2020). | 33 |
| Carte 8 : la carte géologique de la zone d'étude. | 34 |
| Carte 9 : La carte des agglomérations et groupe d'habitations passe à travers le tronçon (RN90)..... | 36 |
| Carte 10 : La carte du bassin hydrographique Chélif Zahrez. | 39 |
| Carte 11 : La carte de sous-région 3 du bassin hydrographique Chélif Zahrez | 40 |
| Carte 12 : La carte de réseau hydrographique de la zone d'étude..... | 43 |
| Carte 13 : La carte des grands ouvrages hydraulique sur le tronçon (RN90). | 46 |
| Carte 14 : carte des petits ouvrages hydraulique (dalot/buse) sur le tronçon (RN90)..... | 52 |
| Listes des tableaux : | |
| Tableau 1 : Le tracé RN90 étudié traverse trois sous bassins versants. (Source DTP daïra de Mazouna. Relizane). | 40 |
| Tableau 2 : Les Caractéristiques morphométriques du sous bassin de l'oued Rhiou sont récapitulées. (Source DTP daïra de Mazouna. Relizane). | 41 |
| Tableau 3 : Le nombres des ouvrages de wilaya de Relizane (Source DTP Wilaya de RELIZANE). | 45 |
| Tableau 4 : Travaux de protection sur les ouvrages de drainages..... | 53 |
| Tableau 5 : La localisation de tous les travaux et Reprofilage des fosses en terre..... | 55 |
| Tableau 6 : l'ensemble des sections concernées et son estimation sommaire des quantités..... | 58 |
| Tableau 7 : Le tableau suivant repéré l'ensemble des sections concernées :..... | 71 |
| Tableau 8 : Tableau récapitulatif des différentes quantités. | 71 |
| Tableau 9 : Protection Des Points De Rejet Des Fossés. | 72 |

I. Introduction générale

1) L'introduction :

Le réseau routier joue un rôle essentiel dans le développement d'un pays car il représente une base sur laquelle se fonde plusieurs secteurs tels que le transport des biens et des personnes ; donc il est le moyen vital de l'économie et du développement social d'un pays. Ainsi la croissance socio- économique impose au secteur des travaux publics l'extension de réseau routier.

Le réseau routier de l'Algérie est l'un des plus important du Maghreb et d'Afrique, d'une longueur de plus de 108302km, répartie sur des routes nationales et des chemins de wilayas et des routes secondaires.

L'Algérie est développer ce réseau grâce au programme de modernisation des transports routiers et ferroviaires qui prévoit la réalisation de l'autoroute est-ouest de 1216km, l'autoroute des hauts plateaux de 1330km et la réalisation de 1900km de routes ; ainsi que la finition de la route transsaharienne (nord-sud).

Ce réseau atteint au total 112969km à l'année 2014.

L'Etat algérien est actuellement confronté à des problèmes d'inefficacité dans le domaine du transport routier. Elle a adopté une stratégie de réduction de la congestion et de simplification du trafic routier, en plus d'un ensemble de mécanismes pour réduire les impacts humains ou naturels sur sa fragilité, et l'Algérie verra la construction de près de 10000 km de nouvelles liaisons routières sur le territoire national, donc il existe de nombreux projets d'infrastructure routière.

2) La problématique :

Les infrastructures routières et ferroviaires sont à la base du système de transport dans les pays développés et en développement et garantissent des avantages socio-économiques.

La structure est la partie la plus vulnérable, car le manque d'entretien aura un impact négatif sur l'économie du pays. Depuis la construction d'ouvrages d'art en Algérie ou dans le monde, les conditions de travail sont en constante évolution et les conditions climatiques ont changé, ce qui a conduit à un vieillissement accru. Parmi eux, la fatigue est l'élément le

plus représentatif. Cela a conduit à des accidents à des degrés divers, entraînant de graves blessures corporelles.

La plupart des routes en Algérie, en particulier celles situées entre la région méditerranéenne et les hauts plateaux, sont confrontées à plusieurs facteurs naturels, et parmi les plus importants de ces dangers, le ruissellement et le glissement de terrain. Ce qui semble affecter l'infrastructure des routes et provoquer des fissures et des dégradations dans leur structure et leur qualité, c'est-à-dire ce qui génère la fragilité des routes, ce qui a nécessité le recours à plusieurs mécanismes pour réduire ces risques et réduire au maximum les dégâts.

De ce qui précède, la curiosité nous amène à nous interroger :

- Quel est l'impact des Ruissellement et Glissements de terrain sur la vulnérabilité des routes et quels sont les mécanismes pour les réduire ?

3) Les hypothèses :

- Il existe une relation entre le ruissèlement et glissement de terrain Cela contribue à la fragilité des routes.
- Il existe un ensemble de mécanismes pour déterminer le risque ruissèlement et glissement de terrain sur les routes.

4) Le But d'étude et choix du sujet :

Le but de cette étude est d'analyser et de discuter du risque le ruissèlement et glissement de terrain au niveau de la route, de réduire le phénomène de fragilité de la route ou (vulnérabilité des réseaux Routiers), ainsi que d'obtenir de la résistance et d'atteindre la solidité.

Par conséquent, le but de cette étude est de comprendre l'état de certaines structures dans la zone d'étude. Cette structure fait partie de la route nationale 90 entre la daïra d'oued Rhiou et daïra Sidi E'Mhamed Benali de la wilaya de Relizane.

Le risque de ruissèlement et glissement de terrain est considéré comme l'un des dangers les plus importants auxquels les humains sont confrontés et leur adaptation à eux de diverses manières et moyens, et leurs évolutions au fil des âges.

Et la motivation la plus importante pour choisir le sujet est la route reliant Mazouna et Oued Rhiou, qui est notre quartier résidentiel qui est exposé à ces dangers spécifiquement et constamment malgré les processus de renouvellement et de réforme, de tronçon de celui-ci.

5) La présentation du tronçon :

Notre tronçon consiste en l'étude de la vulnérabilité d'un tronçon de la route nationale RN90 Située dans la wilaya de Relizane.

On va proposer l'étude d'un tronçon de 31km de ce tronçon qui débute de point kilométrique (PK : 93+000) au point kilométrique (PK : 124+000), image satellite ci-dessous illustre sa situation.

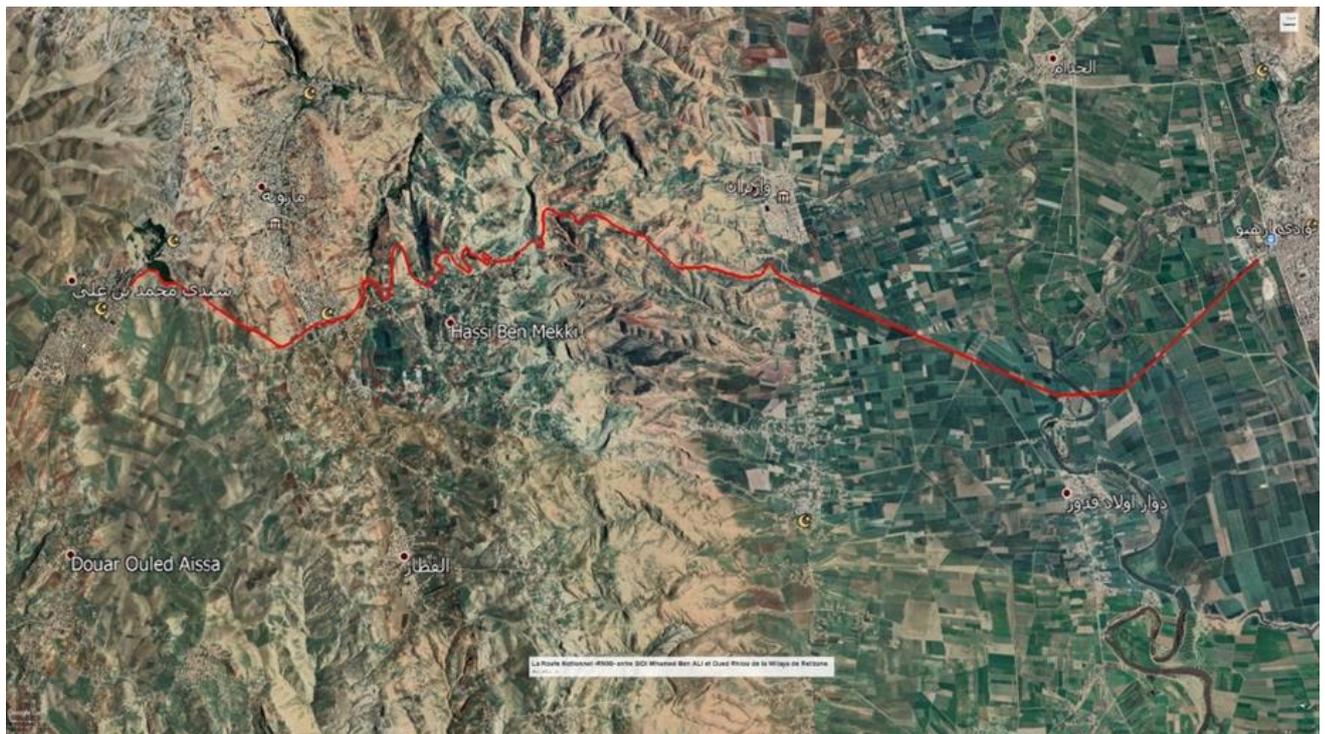


Figure 1 : Image satellite du tronçon -RN90- entre SIDI M'Hamed Benali et Oued Rhiou.

- II. Chapitre 01 : L'étude théorique de la vulnérabilité d'un réseau routier aux ruissellement et glissement terrain.

Habituellement, la description des catastrophes utilise un large éventail de termes, tels que catastrophes, risques, vulnérabilités, etc., sans distinguer sens et nuance, ou encore moins, le lien établi entre ces termes. Ces concepts « risque », « danger » et « vulnérabilité » représentent le type de relation qui existe entre les éléments qui déclenchent le phénomène et leur processus et mécanisme et leurs conséquences.

I. La vulnérabilité des réseaux routiers :

1) Le risque :

De nombreuses définitions traitent du risque, et elles varient en termes de cause, source, application et circonstances entourant le cas. Ces définitions sont largement utilisées et de manière incohérente, ce qui conduit à l'existence de plusieurs méthodes de gestion des risques, nous constatons que la plupart des définitions conviennent qu'il ne s'agit que d'événements futurs susceptibles de se produire, entraînant des dommages ou des pertes qui peuvent être évités ou atténués par leur capacité, leur degré ou la gravité de leur impact. Ils diffèrent également de l'ordinaire problème en ce qu'ils doivent être résolus immédiatement. Un risque peut être défini comme un événement physique, un phénomène ou une activité humaine susceptible d'entraîner des dommages pouvant entraîner la mort, des blessures, des dommages matériels, des troubles sociaux et économiques, une dégradation de l'environnement ou des dommages moraux. Les dangers peuvent inclure des conditions sous-jacentes qui peuvent représenter des menaces futures pouvant découler de divers actifs naturels (géologiques, biologiques) ou provoqués par des processus humains (pollution de l'environnement et risques techniques), et les dangers peuvent être uniques, consécutifs ou mixtes dans leur origine et leurs effets, et leurs caractéristiques de chaque risque sont déterminés par son emplacement, sa gravité, sa fréquence et sa probabilité.

La définition la plus simple du risque est un danger éventuel plus ou moins prévisible. Ou encore, le danger inconfortable plus ou moins probable auquel on est exposé.

Ces deux définitions, en effet, mettent en avant le double aspect de la notion du risque, à savoir le caractère aléatoire de l'événement et la menace qu'il représente ceci nous a conduits à considérer le risque sous un double aspect.

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Vulnérabilité}$$

a) Aléa :

Probabilité d'occurrence au cours d'une période de référence d'un phénomène naturel dangereux donné, dans une région donnée et avec une intensité donnée. L'aléa représente la menace.

b) Vulnérabilité :

Elle traduit la fragilité (a contrario la capacité de résistance) des éléments exposés, vis-à-vis d'un phénomène donné. Pour un niveau d'aléa donné, un enjeu sera d'autant plus affecté que sa vulnérabilité est forte. La réduction de la vulnérabilité lorsqu'elle est possible est un moyen de réduire le risque.

2) Les types de Vulnérabilités :

Plusieurs types de vulnérabilité ont été recensés et classés :

a) La vulnérabilité physique ou technique :

Relative au taux d'endommagement potentiel des éléments exposés et au concept de Seuil de Rupture.

b) La vulnérabilité fonctionnelle :

C'est la propension d'un élément exposé à subir des pertes de fonctionnalité.

c) La vulnérabilité systémique :

C'est une vulnérabilité qui se caractérise par une réaction en chaîne, à partir d'un ou plusieurs éléments exposés, provoquant un effet Domino.

d) La vulnérabilité biophysique :

C'est la vulnérabilité territoriale, touchant à la fois, les éléments physiques et les espèces humaine et animale.

e) La vulnérabilité sociale :

Relative aux facteurs de vulnérabilité de la population et la possibilité de subir des pertes.

f) Vulnérabilité aval :

La vulnérabilité définit le caractère vulnérable d'un objet, avec deux acceptions possibles selon le Petit Robert :

- qui peut être blessé, ou frappé par un mal physique.
- qui se défend mal.

3) La vulnérabilité d'un réseau routier:

Les risques naturels constituent une menace pour les infrastructures de transport. Ces phénomènes peuvent entraîner soit des dommages directs humains et matériels (blessés, morts, destructions, endommagements d'équipements), soit des dommages indirects liés aux conséquences économiques des interruptions de trafic (coupure d'accès à des équipements, rupture d'approvisionnement des usines ...). A l'heure actuelle, la gestion des risques concerne principalement les personnes et les biens au travers de dispositifs de contrôle de l'occupation du sol (plan de prévention des risques) ou d'organisation de mesures d'alerte et d'évacuation. Identifier les tronçons à risques et évaluer la fiabilité et la sécurité des infrastructures sont des enjeux essentiels pour garantir la permanence de l'accessibilité des zones desservies et pour aider les gestionnaires à définir la nature et les priorités d'interventions.

Un réseau de transport routier peut être affecté par un phénomène naturel à plusieurs niveaux. En effet, les dommages peuvent concerner les usagers (véhicules, trains, passagers ...), les infrastructures de transport elles-mêmes (chaussée etc.) ou la fonctionnalité de transport (la communication entre deux points). Ce travail vise à caractériser l'importance et la sensibilité d'un réseau routier en identifiant les critères relatifs à la vulnérabilité de la fonction de transport puis en intégrant l'influence des phénomènes naturels.

4) Comment caractériser la vulnérabilité d'un réseau ?

Les facteurs qui expliquent et exacerbent l'impact des catastrophes naturelles sur le réseau sont les suivants :

- Localisation spatiale et densité La concentration et l'augmentation des interactions augmentent la vulnérabilité. Les intersections complexes, les sites ou les centrales électriques avec de multiples connexions sont des exemples de nœuds vulnérables dans le réseau.

- Réseau funéraire et urbanisme souterrain La multitude de réseaux souterrains entraîne des embouteillages au sous-sol. Cela rend différents réseaux interdépendants et il devient plus difficile de localiser les dommages. La cause de ces catastrophes est généralement des tremblements de terre. De plus, cet enterrement peut entraîner un danger d'effondrement ...

La vulnérabilité d'un réseau routier saharien (L'ensablement) :

Pour maîtriser l'ensablement, dans le cas des routes, il faut tout d'abord réduire le phénomène de saltation, processus de transport de particules, de la taille des sables ou des graviers, par le vent.

Pour cela deux moyens peuvent être envisagés :

- Stabilisation du sol,
- Réduction du gradient de la vitesse du vent au voisinage de la surface du sol.

On peut aussi faire appel à la vitesse du vent pour déblayer des points ensablés. A partir de ces principes généraux plusieurs techniques ont été utilisées à savoir :

- le profilage
- technique de la palissade
- technique de tas de remblais graveleux ou on pierre turbulente
- technique de Mulch
- méthode aérodynamique

Le profilage doit porter sur tous les obstacles : amas de sable, blocs de pierre, et même végétation, il est effectué sur une largeur moyenne de 25m de chaque côté de la chaussée. L'utilisation d'engins mécaniques pousseurs tel que bulldozer permet une exécution adéquate de ce traitement.

II. Le ruissellement et glissement de terrain :

1) Le ruissellement :

Le réseau routier est très vulnérable aux inondations : le problème de communication entre les rives se pose dès que le fleuve atteint des niveaux de crue moyens et il devient majeur dans le cas de fortes crues. Il est dû à la submersion des accès aux ouvrages de franchissement.

Les types de risque qui peut affecter un réseau routier (ruissellement) :

a) Les ouvrages d'art :

Dans le secteur routier, à l'exception des bâtiments, les ouvrages d'art sont des ouvrages de génie civil, de sorte que la continuité de la chaussée peut être assurée et / ou protégée.

b) La Nature d'un ouvrage d'art :

L'ouvrage d'art peut être qualifié selon le milieu dans lequel il est construit, on rencontre ainsi des ouvrages d'art terrestres, maritimes ou de montagne.

c) Les ouvrages d'art non courants :

En C'est-à-dire et dans le secteur routier, la première définition a été donnée dans la circulaire du 2 janvier 1986, puis dans la circulaire du 27 octobre 1987, puis reprise dans diverses autres circulaires. Cette définition comprend la lettre circulaire du 5 mai 1994. D'une part, les ouvrages qui répondent aux caractéristiques suivantes sont considérés comme des structures non courantes : Au moins un pont d'une portée de plus de 40 mètres.

- Ponts d'une superficie totale de pont de plus de 1200 mètres carrés.
- Mur de 9 mètres de haut.
- Tranchées couvertes ou semi-couvertes de plus de 300 mètres.
- Tunnels creusés ou submergés.
- Pont mobile et pont canal

Toutes les ouvrages qui ne dépassent pas le seuil ci-dessus mais qui présentent des difficultés particulières de conception sont également considérées comme des structures non courantes, telles que :

- Les choses qui viennent du sol (fondations difficiles, remblais ou grands fossés, risque de glissement, etc.).

- Les endroits au-delà des conditions normales d'utilisation (grandes buses métalliques avec des ouvertures supérieures à 8 mètres, voûtes en béton avec ouvertures internes supérieures à 9 mètres, ou zones de remblayage inférieures à 1/3 des ouvertures internes, utilisent des dispositifs conçus pour limiter la charge sur l'ouvrage).
- Contenu lié à la modification de la solution standard due à la disposition ou à la géométrie de l'étude architecturale (ponts à courbure très inclinée ou évidente, etc.).
- En raison de l'utilisation de technologies non codifiées et n'ayant pas encore fait l'objet d'avis techniques du SETRA (procédures spéciales de soutien, etc.).
- Celles dues au caractère innovant de la technique ou du procédé.

d) Les Ouvrages d'art courants :

A contrario sont considérés comme ouvrages d'art courant les ouvrages ne répondant pas aux critères ci-dessus.

e) Les Types d'ouvrages d'art routier :

Il existe trois principaux types d'ouvrages routier : les ponts, les ouvrages de soutènement et les tunnels.

▪ Les ponts :

Ce type combine des ponts et des buses.

Un pont est une structure pour franchir des obstacles naturels ou artificiels (dépression, voies navigables, voies de communication, vallées, ravins, canyons). Dans le cas d'un pont routier, l'intersection favorise le passage des personnes et des véhicules, et dans le cas d'un aqueduc, l'intersection soutient le passage de l'eau. Nous désignons également les passages construits ou « réservés » dans les milieux développés comme des passages écologiques ou des ponts écologiques pour permettre aux espèces animales, végétales et fongiques. Surmontez les obstacles causés par la construction ou les activités humaines. Les ponts font partie de la famille des structures. Leur construction relève du génie civil. Selon la nature de la voie, elle se distingue : pont routier, pont ferroviaire et pont canal.

Une buse est un ouvrage hydraulique ou routier de forme tubulaire, en béton armé, en métal ou en maçonnerie, au sein d'un remblai. Les buses peuvent être circulaires, rectangulaires ou de forme ovoïde.

- Les ouvrages de soutènement :

La structure de rétention fait référence à la structure qui retient la terre (sol, roche ou remblai) et l'eau.

Si la pente maintenue par le matériau est supérieure à la pente finalement adoptée en l'absence de structure, le matériau sera retenu par la structure.

La structure de support comprend tous les types de murs et de systèmes de support, où les éléments de structure supportent les forces exercées par le matériau de support.

Les structures les plus courantes sont les murs gravitaires, les murs en béton armé et les murs en palplanches

- Les murs en béton armé « cantilever » :

Voile résistant en béton armé encastré dans une semelle de fondation (préfabriqué ou non)

- Les murs en palplanches :

C'est une structure chargée par la poussée des terres et de l'eau à soutenir. Il est très résistant en flexion dont les appuis sont constitués par le sol en fiche (la partie enterrée du rideau) et des tirants d'ancrage ou butons qui sont disposés dans la partie libre de l'écran. Les palplanches sont des profilés que l'on obtient par laminage à chaud ou profilage à froid. Elles sont enfoncées dans le sol par battage, vérinage ou vibrage. S'emboîtant les unes aux autres, elles permettent la réalisation des rideaux continus très étanches qui peuvent être rectilignes ou courbes.

- Les murs gravitaires(poids) :

Le principe de la paroi de contrepoids est de rendre le poids de la maçonnerie de support opposé à la poussée qui a tendance à le retourner.

La pression du sol au sommet de la paroi du sol est minime et augmente à mesure que la profondeur derrière la paroi du sol augmente : c'est pourquoi la paroi du sol s'épaissit vers le bas (fruit). Le mur de soutènement de la structure à contrepoids est connu depuis l'Antiquité. Ils sont faits de pierres taillées, de gravats ou de briques.

2) Le glissement de terrain :

Le terme de glissement est relativement général relatif à la stabilité des pentes, mais il désigne essentiellement un processus de mouvement de versant. La gravité fait subir continuellement des pressions sur les versants affectants ainsi toutes sortes de matériaux (sols et roches). Les mouvements de masses (de type rotationnel ou translationnel) sont initiés à partir d'une surface dite de rupture créée sous l'action de contraintes tangentielles excédant la résistance au cisaillement des matériaux.

On retrouve dans la littérature plusieurs définitions sur les « glissements de terrains » ou « mouvement de masses » dont les plus utilisées sont les suivantes :

- Un glissement de terrain correspond à un : « déplacement d'une masse de terrains meuble ou rocheuse le long d'une surface de rupture par cisaillement qui correspond souvent à une discontinuité préexistante. Le mouvement est engendré par l'action de la gravité, de forces extérieures (hydrauliques ou sismiques) ou d'une modification des conditions aux limites ».

Un « mouvement de masse » s'exprime comme étant tout évènement qui se manifeste par un déplacement sur une pente d'une masse de sol et/ou de roche sous l'influence directe de la gravité.

- Un glissement de terrain est un phénomène géologique regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol sur un plan de glissement incliné. Ils résultent le plus souvent d'une rupture par cisaillement à la limite inférieure de la masse en mouvement. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. L'origine, le déroulement et les effets des mouvements de terrain sont extrêmement hétérogènes.

Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour), en fonction des mécanismes initiateurs, des matériaux considérés et de leur structure. Les mouvements lents entraînent une déformation progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'homme. Ils regroupent les affaissements, les tassements, les glissements, la solifluxion, le fluage, le retrait-gonflement et le fauchage. Les mouvements rapides se propagent de manière brutale et soudaine. Ils regroupent les effondrements, les chutes de pierres et de blocs, les éboulements et les coulées boueuses.

La plupart du temps, l'eau joue un rôle important dans les glissements de terrain, par l'action des pressions interstitielles, des écoulements souterrains ou par les pressions dues au gonflement des minéraux argileux. En simplifiant beaucoup, on peut distinguer deux types de glissements :

a) Les Glissements rotationnels :

Ce type de glissement est très fréquent. La surface de rupture correspondante a une forme simple et peut être assimilée à un cylindre dans la plupart des cas (Figure 13).

Sa projection sur le plan transversal correspond à un arc de cercle, d'où le nom de glissement circulaire. Dans le cas contraire, le glissement est non circulaire.

Les glissements rotationnels ont quelques caractères communs, dont on distingue essentiellement

- Des fissures de traction apparaissant en tête ;
- Un escarpement correspondant au départ de la surface de glissement ;
- Un bourrelet de pieds formé à la base par la masse glissée

b) Les glissements plans :

Qui se produisent soit sur une couche plane peu épaisse de caractéristiques médiocres, soit dans le manteau d'altération, soit dans une couverture d'éboulis

Glissements sur une discontinuité préexistante

Les discontinuités qui favorisent le glissement le long d'un versant sont celles qui sont sensiblement parallèles aux versants, et constituant des surfaces de glissements potentielles, superficielles quand il s'agit par exemple de la limite qui sépare un sol de la roche qui le supporte, parfois plus profondes, et plus nettes, quand il s'agit de discontinuités structurales dans des roches sédimentaires.

c) Les Causes de glissements :

Les mouvements de terrain sont des déplacements (avec ou sans rupture) vers l'aval de masses rocheuses compactes ou désagrégées et/ou de terrain meuble (sols compris) et d'eau, sous l'effet de la gravité. Ils peuvent se produire sous forme de processus brutaux (chute de pierres et de blocs, Éboulement et écroulement, glissement soudain, coulée boueuse, effondrement) ou lents et progressifs (fluage, glissement lent permanent). Les

processus à l'origine des mouvements de terrain sont très complexes et dépendent Rarement d'une seule cause. La géologie, le relief et l'exposition sont des paramètres Fondamentaux, plus ou moins constants sur de longues périodes ; ils déterminent la Prédilection générale du terrain aux phénomènes d'instabilité. Le processus qui mène à une telle instabilité commence en fait dès la formation de la roche, c'est-à-dire lorsque les Propriétés chimiques et physiques de celle-ci sont bien établies. Ces propriétés déterminent notamment son comportement face à l'altération et à l'érosion. Les mouvements de terrain résultent d'un changement de l'équilibre des forces dans le Versant (rapport entre forces résistantes et forces motrices), à la suite de processus physiques et / ou chimiques qui, à leur tour, dépendent de différents facteurs. Ainsi, Les processus d'altération agissant à long terme (conduisant à une diminution des forces résistantes), de même que les fluctuations de la nappe phréatique, influencent la stabilité d'un versant de manière continue. Par ailleurs, une pente peut aussi être déstabilisée rapidement, soit à la suite de l'érosion par une rivière au pied du versant, soit, mais plus rarement, suite à un tremblement de terre. En général, l'eau joue un rôle déterminant pour les mouvements de terrain, elle produit Des pressions hydrostatiques dans les pores (pressions interstitielles), les fissures et les failles, de même que des forces de percolation. A l'état de glace, elle a en plus la capacité d'induire des mécanismes de rupture Notables. Par ailleurs, elle peut provoquer le gonflement des minéraux argileux (Pression de gonflement). La stabilité des pentes en équilibre critique peut être sensiblement réduite par ces divers effets. Le déclenchement d'un processus dangereux survient lorsque la valeur limite d'un des Facteurs déterminants est atteinte ou dépassée. Les cycles de gel / dégel, les précipitations éventuelles, de forte intensité ou de longue durée – éventuellement combinées à la fonte des neiges, conduisent souvent à des mouvements de terrain spontanés.

Il n'est pas rare que les mouvements de terrain soient favorisés par des influences

Anthropiques. Ainsi, la surcharge d'une pente par des bâtiments et des remblais, les Excavations sans dispositifs de protection dans un versant lors de travaux de construction, la surélévation du niveau de l'eau souterraine, le dynamitage, l'exploitation inappropriée de matières premières ou l'affectation inadéquate du sol peuvent accroître le danger de mouvements de terrain. Les effets anthropiques peuvent aussi contribuer à une déstabilisation à long terme du versant, en relation avec d'autres activités comme le

déboisement, l'entretien insuffisant des forêts, le surpâturage, l'exploitation intensive et la dénudation du sol. Dans la majorité des cas, les glissements de terrain dépendent de deux causes Principales : l'eau et la présence des fractions fines.

L'eau et les risques de glissements de terrain

Les eaux souterraines et de surface jouent un rôle déstabilisant sur les sols et les Massifs rocheux avec des manifestations qui peuvent être extrêmes comme les glissements de terrain ou les éboulements de roches.

Pour prévenir ces risques, la modélisation hydromécanique et hydrogéologique doit Aller de pair avec des opérations de drainage des eaux et une surveillance.

Les nappes souterraines, et plus exactement leurs fluctuations liées aux conditions Météorologiques ou parfois aux actions humaines, sont très souvent à l'origine de Déclenchements des mouvements de versants : glissements, éboulements, coulées ou laves torrentielles.

Sur les pentes, l'action déstabilisatrice de l'eau infiltrée dans le sol est triple :

- Accroissement du poids volumique des sols par augmentation de la teneur en eau : Cet effet est le plus souvent mineur ;
- Changement de comportement rhéologique : le sol passe de l'état solide à l'état de Fluide visqueux ; certaines coulées de boue ou laves torrentielles sont ainsi engendrées par l'imbibition d'une masse de sol. On peut aussi évoquer, lors d'un séisme, la liquéfaction des sables sous nappe qui est à l'origine de nombreux glissements sur très faible pente. Par ailleurs, des circulations d'eau souterraine peuvent engendrer sur le long terme une altération progressive des terrains encaissants, avec dégradation de leurs caractéristiques mécaniques ;
- Action mécanique défavorable des pressions d'eau souterraine. La lutte contre l'eau est une des actions les plus efficaces pour prévenir, stabiliser ou Ralentir un glissement de terrain. La connaissance du mode d'alimentation de la nappe est Indispensable pour intervenir efficacement.

Cela démontre toute l'importance de l'étude hydrogéologique pour la compréhension

De l'évolution des glissements de terrain, mais aussi pour la maîtrise du risque correspondant. Reposant sur les observations de terrain ou la pose de piézomètres, cette étude doit être menée sur une durée suffisante pour apprécier les fluctuations saisonnières ou annuelles des nappes. L'introduction d'un modèle hydrogéologique dans l'étude de stabilité permet d'évaluer l'influence des eaux souterraines sur la stabilité et de tester l'efficacité d'un traitement par drainage. Il apparaît cependant que le couplage hydraulique/mécanique est parfois complexe. Pour de grands versants rocheux, la compréhension du rôle de l'eau dans la déformation et le mouvement est donc encore très imparfaite.

III. Conclusion :

Les risques de ruissellement et de glissements de terrain sont un phénomène de plus en plus fréquent dans le monde. Ces catastrophes ont, entre autres, un impact sur la fragilité des routes et sur l'environnement et les activités sociales et économiques des communautés affectées. Il est donc impératif que les autorités brossent un tableau des risques auxquels la population est exposée afin de concevoir des stratégies de prévention et de contrôle efficaces. L'un des principaux défis actuellement en Algérie pour que ces stratégies soient efficaces est la production de cartes précises des risques. Actuellement, les cartes disponibles ne permettent pas de fournir des informations suffisantes ou précises aux décideurs, notamment sur l'ampleur des impacts environnementaux associés aux risques de ruissellement et de glissements de terrain et leurs conséquences sociales et économiques. Cette étude vise à développer une méthode d'évaluation des risques basée sur l'intégration des concepts de risque et de vulnérabilité. L'analyse des risques est rendue possible grâce à la participation des communautés affectées à l'appui des systèmes d'information géographique (SIG) et de la télédétection. L'utilisation de ces outils lui permet de compenser dans une très large mesure la perte de données et d'identifier des données actuellement considérées comme inexacts ou insuffisantes pour l'analyse. Les impacts environnementaux et socio-économiques des risques de ruissellement de surface et de glissements de terrain comprennent l'exposition des communautés et les dommages potentiels liés à l'utilisation des terres.

III. Chapitre 02 : L'étude de terrain de la vulnérabilité d'un réseau routier.

L'Etat algérien est actuellement confronté à des problèmes d'inefficacité dans le domaine du transport routier. Il a adopté une stratégie de réduction de la congestion et de simplification du trafic routier, en plus d'un ensemble de mécanismes pour réduire les impacts humains ou naturels sur sa fragilité, et l'Algérie verra la construction de près de 10000 km de nouvelles liaisons routières sur le territoire national, donc il existe de nombreux projets d'infrastructure routière.

Des insuffisances peuvent toujours se manifester au niveau d'une route dès sa mise en service et qui se traduisent généralement par l'apparition des dégradations prématurées. Dans ce cas, il devient indispensable d'identifier, de comprendre et d'expliquer les causes à l'origine de ces désordres et essayer d'apporter des solutions adéquates pour y remédier.

Cette étude présente des éléments de réponse concernant les causes réelles des différentes dégradations constatées sur cet axe routier et donne une vue d'ensemble sur la nature des travaux réalisés sur ce tronçon (RN90) ainsi l'ensemble des actions et investigations menées afin de vérifier l'état réel de la chaussée.

I. La présentation de la zone d'étude :

Dans cette partie, nous abordons un ensemble d'information et de caractéristiques qui définissent la zone d'étude dans laquelle passe le tronçon en termes de :

1) La situation géographique :

Ce tronçon sur 31km PK93+000 au PK 124+000 relie la daïra d'Oued Rhiou avec la sortie de la daïra de Sidi M'Hamed Ben Ali en passant par Mazouna

Les daïras d'Oued Rhiou, Mazouna et de Sidi M'Hamed Ben Ali font partie du découpage administratif de la Wilaya de Relizane.

La Daïra de Sidi M'Hamed Ben Ali est distant de 79km de la Wilaya de Relizane, à 05 km de la Daïra de Mazouna, La Daïra d'Oued Rhiou est distant de la Wilaya de Relizane de 45km.

Les communes limitrophes de la commune d'Oued Rhiou : le point (A)

- Au nord par la commune d'Ouarizane.
- De l'ouest par la commune de Djidiouia.
- De l'est par la commune de Merdja Sidi Abed.
- Au sud par la commune de Lahlef.

Les communes limitrophes de la commune de Sidi M'Hamed Benali : le point (B)

- Au nord par la commune de Taougrite (W. Chlef).
- De l'ouest par la commune de Mediona.
- De l'est par la commune d'Ain Mrane (W. Chlef).
- Au sud par la commune de Mazouna.

Les communes de la zone d'étude :

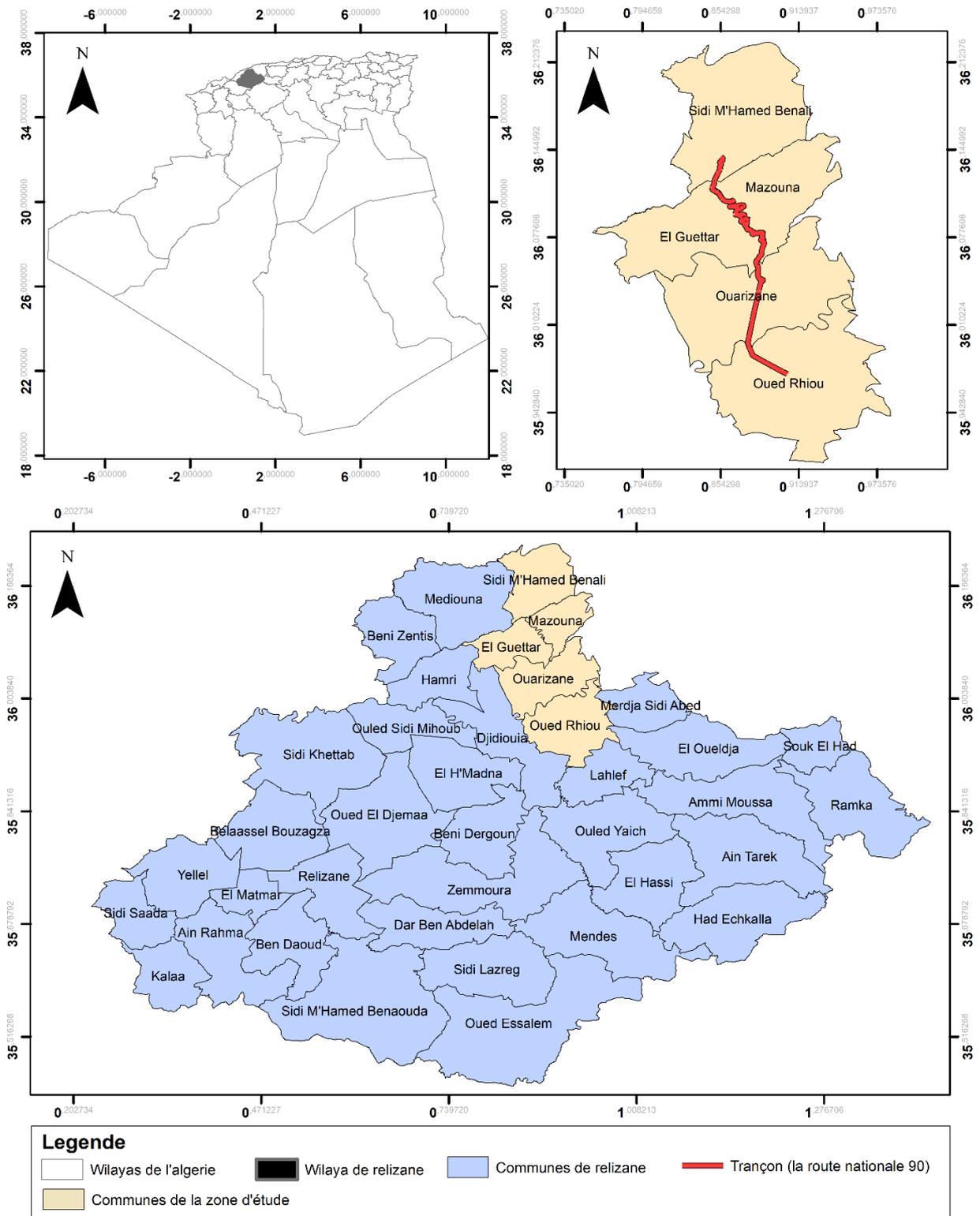
- Au nord la commune Sidi M'Hamed Benali.
- De l'ouest par la commune El Geuttar.
- De l'est par la commune Mazouna.
- Au centre par la commune Ouarizane.
- Au sud par la commune d'Oued Rhiou.

Le réseaux routiers du la zone d'étude :

- Les routes nationales (RN90, RN04, RN19A).
- Les chemins de wilaya (CW87, CW08A).
- L'Autoroute(est-ouest) (A1).

Les cartes suivantes expliquent la situation géographique et les réseaux routiers de la zone d'étude :

Carte de situation géographique de la zone d'étude



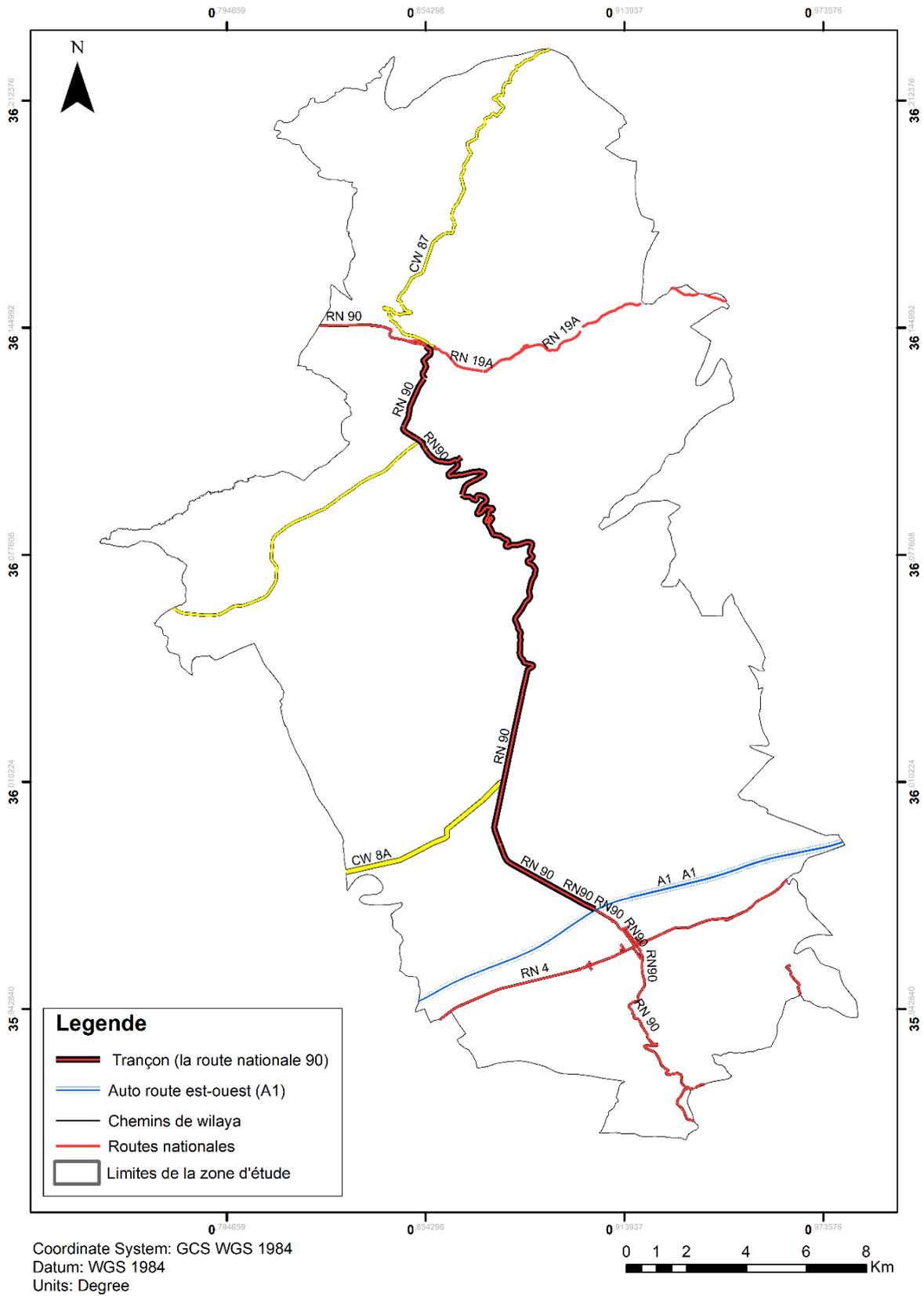
Coordinate System: GCS WGS 1984
 Datum: WGS 1984
 Units: Degree

0 3 6 12 18 24 Km

Réalisé par : Zenati - Elariak.

Carte 1 : la carte de situation géographique de la zone d'étude.

Carte du réseau routier de la zone d'étude



Carte 2 : la carte du réseau routier de la zone d'étude.

2) La localisation du tronçon :

Section RN 90 reliant oued Rhiou jusqu'à Sidi M'Hamed Benali. Ce tronçon sur 31km commence de la sortie d'oued Rhiou (A), juste après 900m du carrefour giratoire en connexion de la RN90 avec la pénétrante autoroutière et se termine (B) au niveau de la sortie de la ville de Sidi M'Hamed Benali.

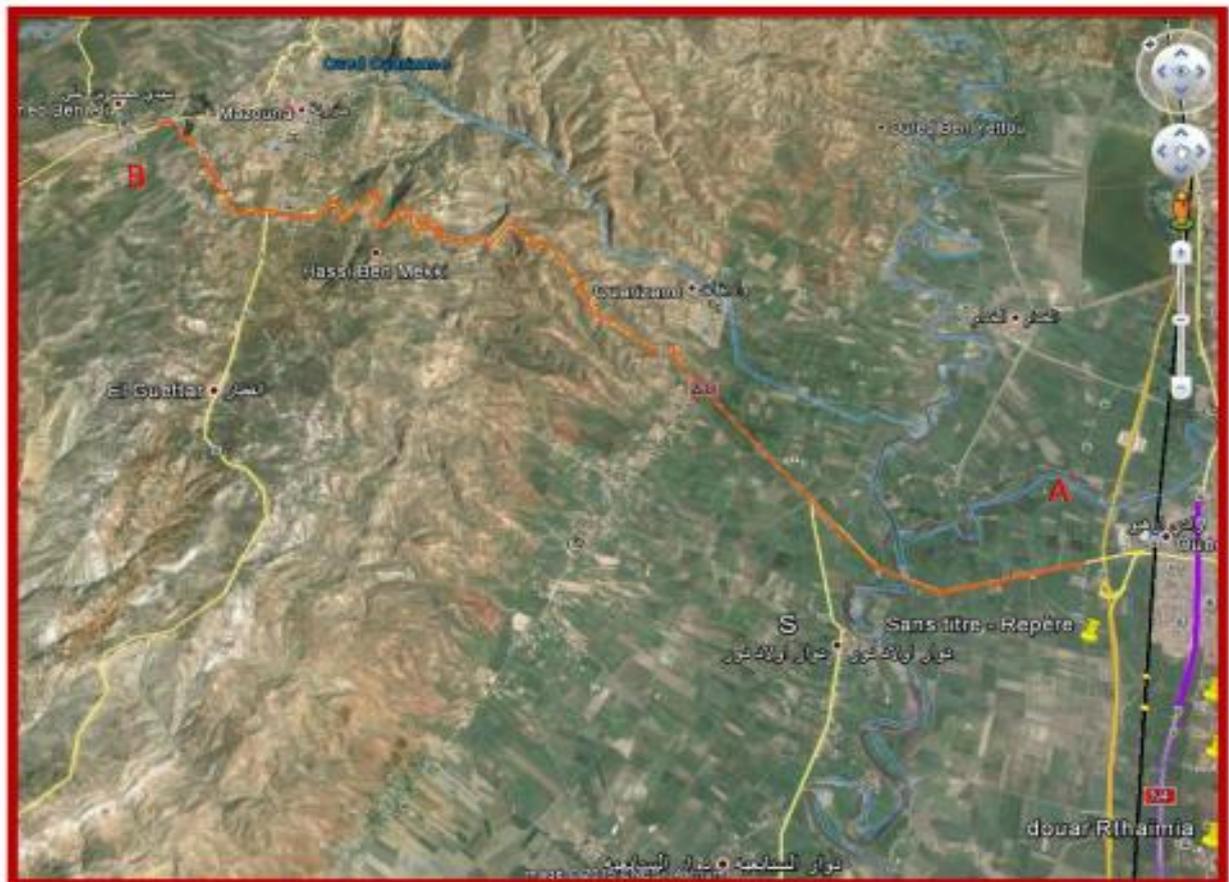
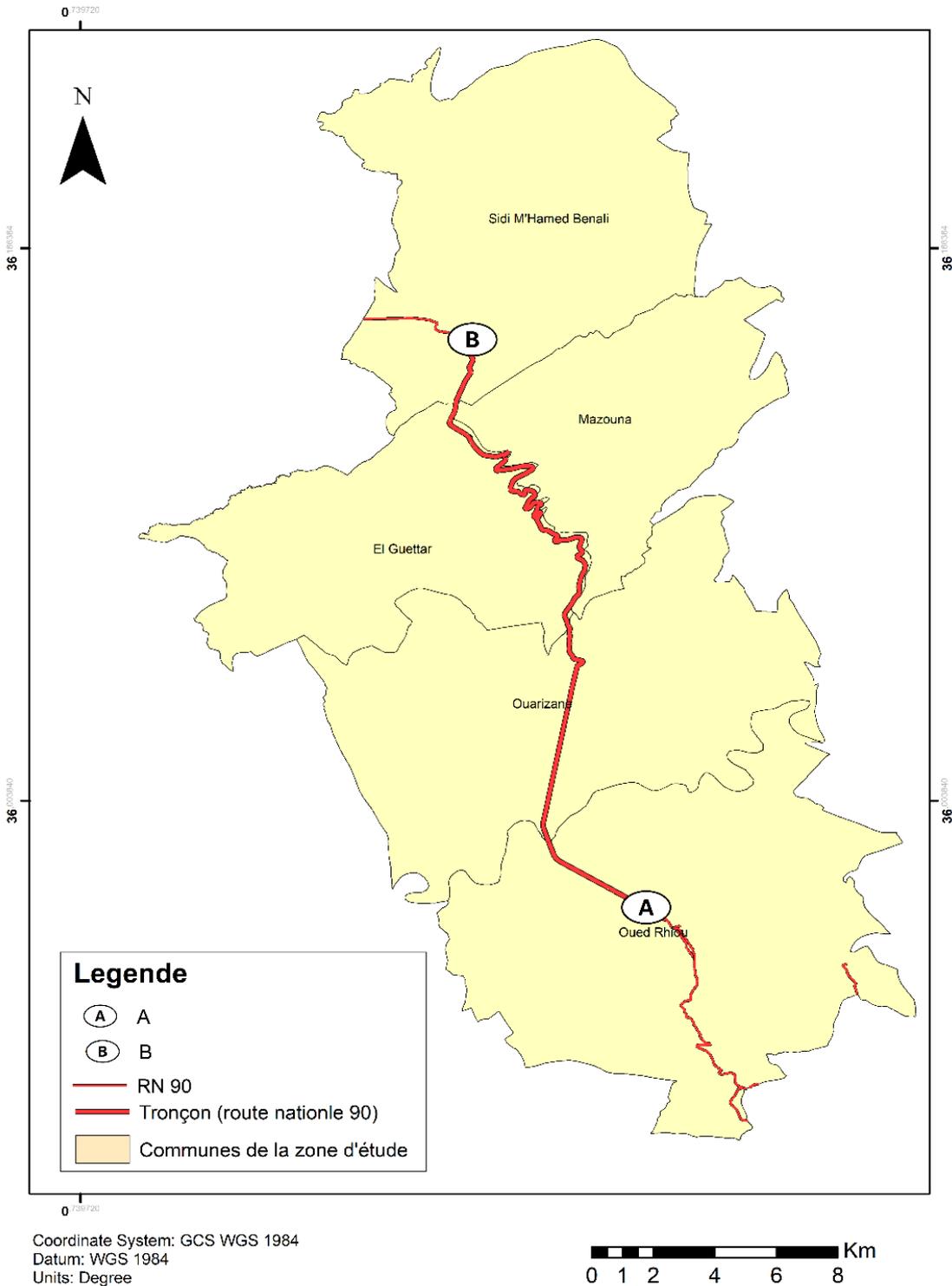


Figure 2 : Image satellite le tronçon RN 90 reliant Oued Rhiou jusqu'à la sortie de Sidi M'Hamed Benali

Carte de localisation du tronçon (RN 90)



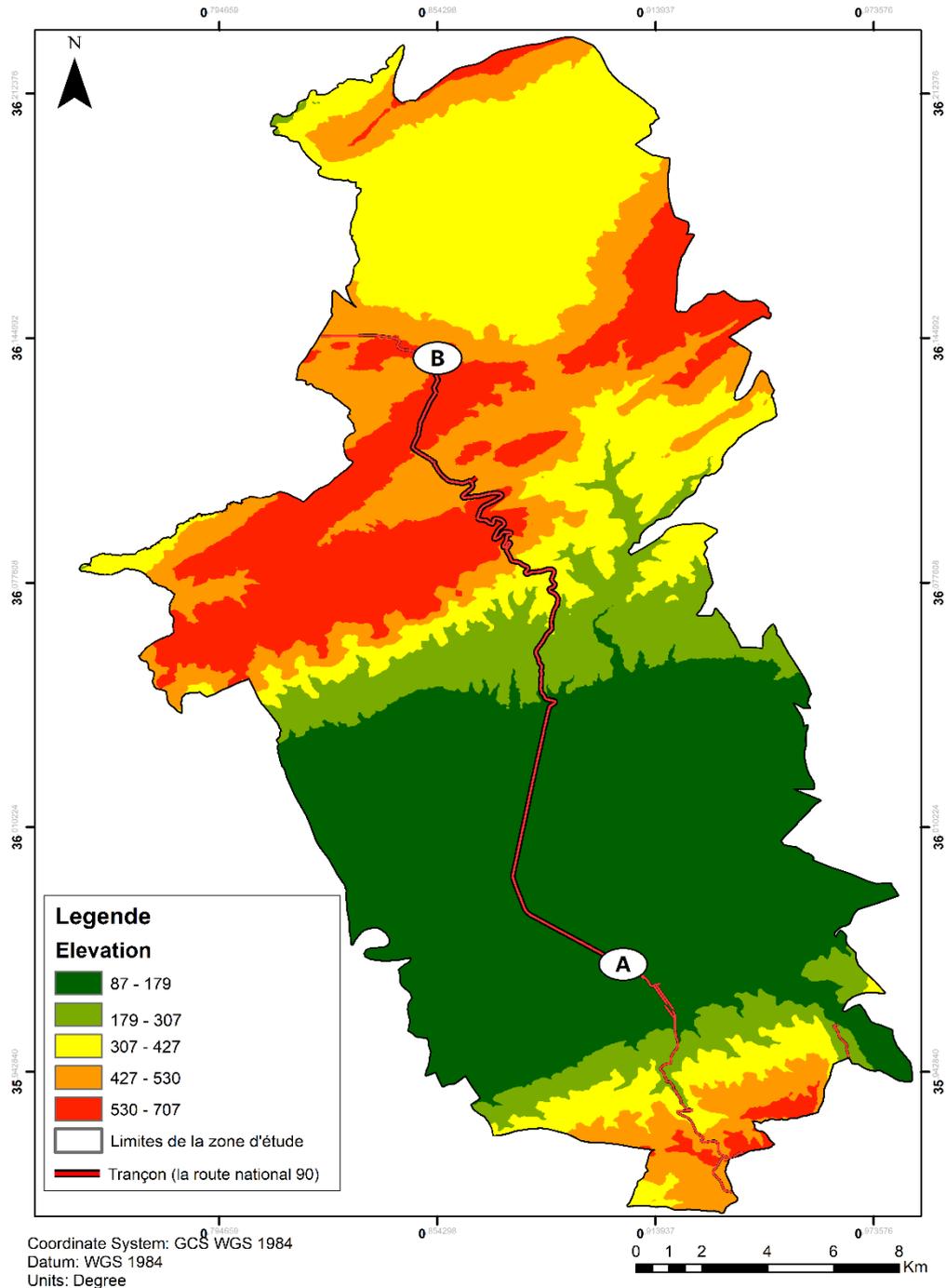
Réalisé par : Zenati - Elariak.

Carte 3 : La carte de localisation du tronçon (RN90).

3) La géomorphologie de la zone d'étude :

Le terrain traversé par le tronçon est dans l'ensemble vallonné, accidenté par endroit avec l'enregistrement des pentes qui dépassent 10% par endroit, le couloir est remarqué par la traversé des chevelus. La section du tronçon sur 8km environ est plate avec des pentes faibles qui ne dépassent pas 2%.

Carte hypsométrique de la zone d'étude

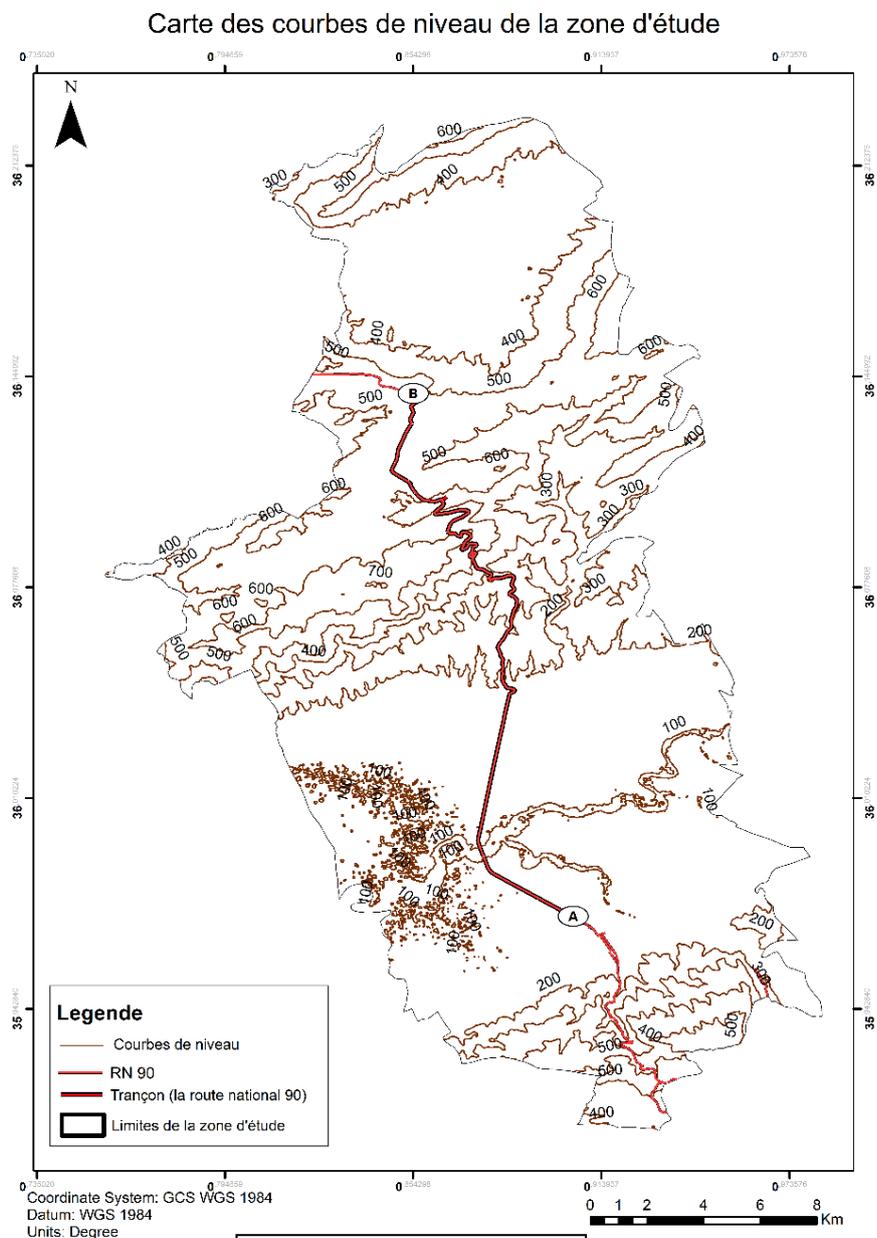


Carte 4: la carte hypsométrique de la zone d'étude.

4) La topographie :

La topographie du relief est vallonnée, accidenté par en droit, les pentes dépassent les 10% par endroit au niveau de ce tronçon. La section sur 8.5km en démarrant d'Oued Rhiou est plate avec des pentes faibles ne dépassent pas 2%.

Les détails topographiques figurent sur les plans transmit, une polygonale de base principale et secondaire a été matérialisé sur le terrain et bétonné. Un calage du levé topographique au système UTM est fait pour le tronçon complet à l'aide du GPS. Sur la carte Equidistance : 100.



Carte 5 : La carte des courbes des niveau de la zone d'étude.

5) L'état Parcelaire :

Le tracé passe par endroit à travers des terrains et parcelles par fois cultivées et parfois pastorale de part et d'autre de la route existante (RN90).

Par d'autre endroit, le tracé est situé dans un contexte environnemental montagneux dont le relief est accidenté.

Plusieurs parcelles sont clôturées est inaccessible et qui sont de nature orangers, oliviers, figuiers et autres.

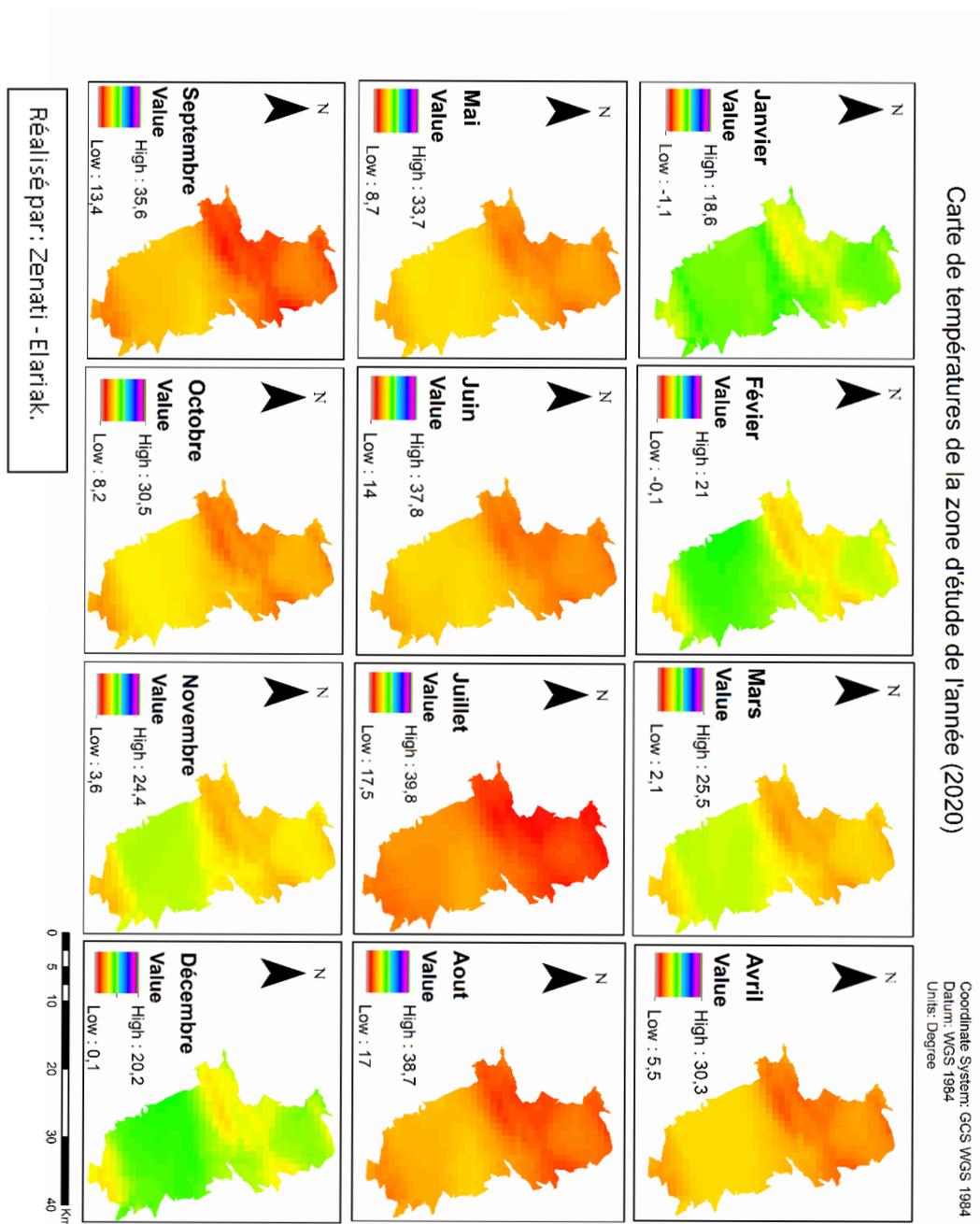


Photo 1 : Photo ancienne du tracé entouré d'oliviers entre Mazouna et sidi m'Hamed Benali

6) La climatologie :

La wilaya de Relizane et ses communes ont un climat continental, froid et pluvieux en hiver, chaud en été.

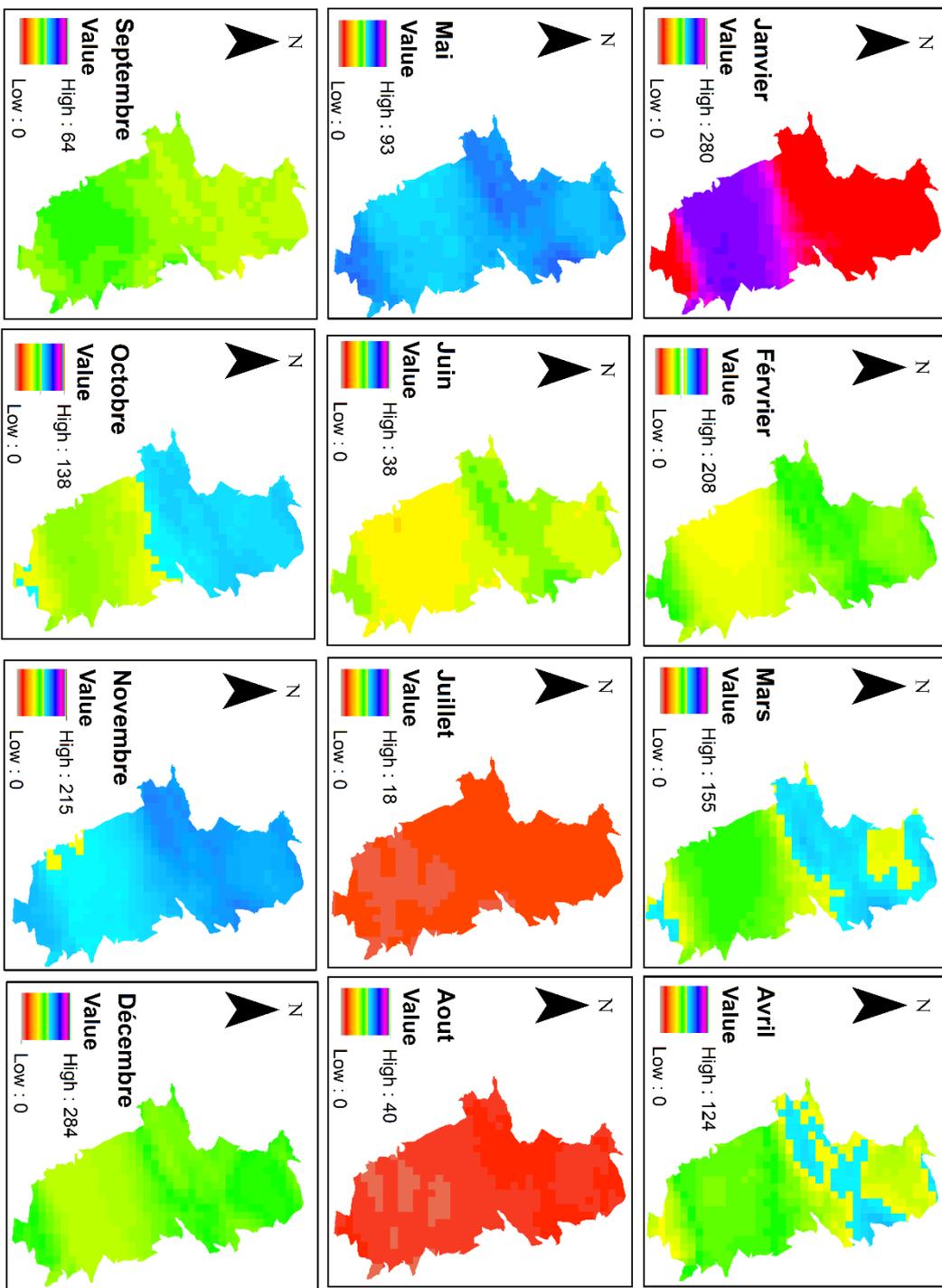
La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 211 mm (la pluviométrie variait entre 400 et 800 mm durant les dernières décennies).



Carte 6 : La carte de températures de la zone d'étude de l'année (2020).

Carte des précipitations de la zone d'étude de l'année (2020)

Coordinate System: GCS WGS 1984
 Datum: WGS 1984
 Units: Degree



Réalisé par : Zernati - Elariak.



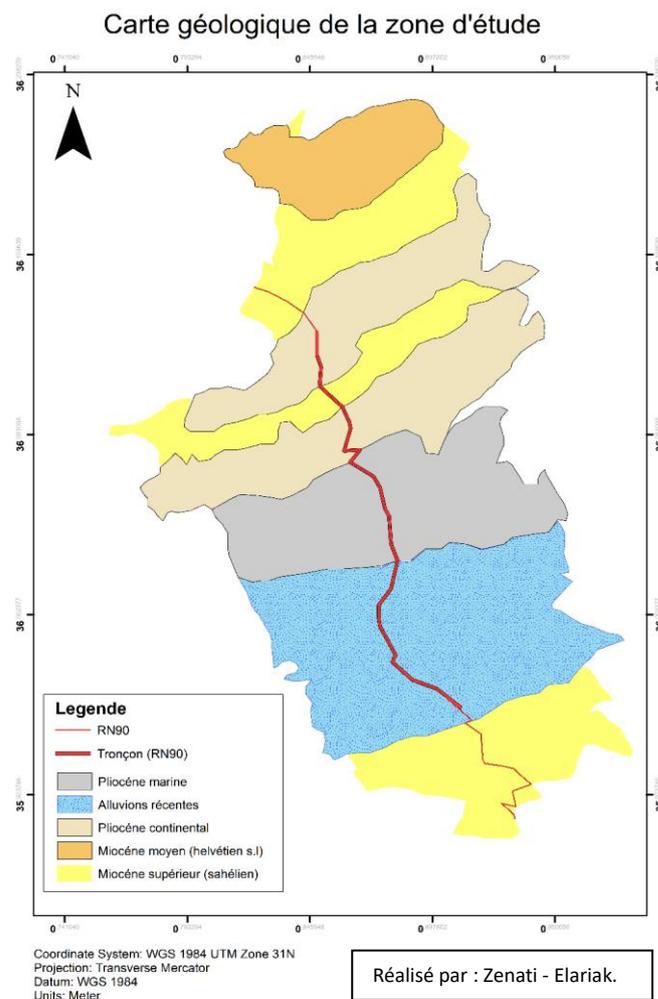
Carte 7: La carte précipitation de la zone d'étude de l'année (2020).

7) La géologie :

A titre préliminaire, le terrain de tracé est argileux reposant sur une assiette de géomorphologie plate par endroit ce qui implique ce qui suit :

- Rehaussement de la ligne rouge du projet.
- Prévoir une assise drainante (avec éventuel géotextile isolant).
- Prévoir un système de drainage pérenne afin d'éviter toute infiltration d'eau sous le revêtement.

Par d'autre endroit le terrain est argileux et accidenté ce qui nécessite la projection des dispositifs de protection des talus tels que gabionnage et/ou murs de protection pour stabiliser les talus. La roche apparait par endroit en affleurement.



Carte 8 : la carte géologique de la zone d'étude.

8) La description du Tronçon :

Structure :

Pour le tronçon en question, il s'agit de la RN90 qui prend naissance de la sortie de la ville d'Oued Rhiou jusqu'à la sortie de la ville de Sidi M'Hamed Ben Ali.

Il s'agit de la Route nationale n° 90 qui est une chaussée bidirectionnelle de 7m à 10m de largeur, le cas général à 2 fois 3.5m avec des accotements de 1.5m dans la majorité.

La largeur de la chaussée varie entre 7.98m 7.47m, au niveau du pont d'oued Chlef.

Dégradations :

L'état de couche de roulement est dégradé par endroit, les accotements nécessitent mise à niveau par endroit. Au niveau de l'ouvrage d'art (viaduc) d'Oued Chlef pk 5+250 la couche de roulement présente un état de dégradation avancé et pose un point noir vis-à-vis la circulation (point de réduction de vitesse à cause de la dégradation).



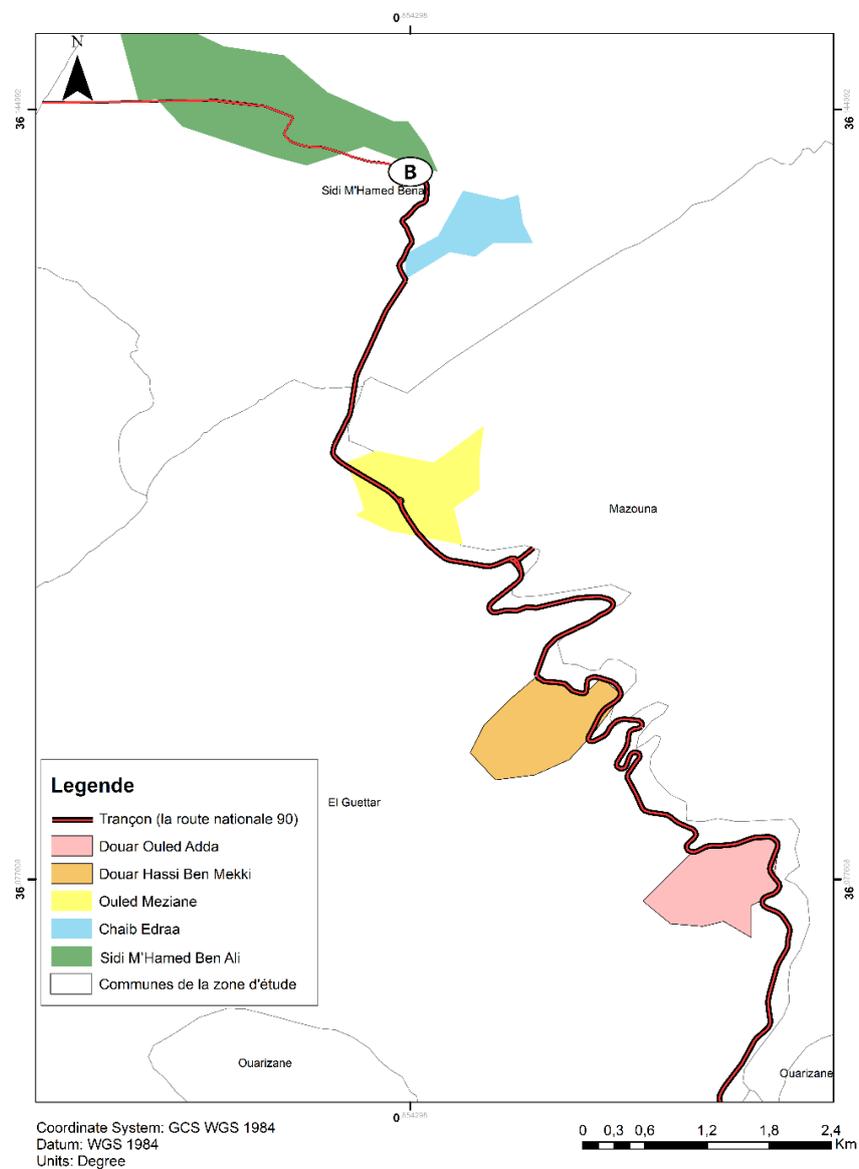
Photo 2 : une photo de la dégradation de l'état du tronçon (RN90).

Les villages qu'il traverse :

Le tronçon passe à travers plusieurs agglomérations et groupe d'habitations à savoir :

- Pk 8+240 Douar Bordj El Kaid.
- Pk 13+200 Douar Ouled Adda.
- Pk 17+700 Douar Hassi Ben Mekki.
- Pk 22+600 Ouled Meziane.
- Pk 25+000 Chaib Edraa.
- Pk 26+400 entrées de Sidi M'Hamed Benali.

Carte des agglomérations et groupe d'habitations passe à travers le tronçon (RN90)



Réalisé par : Zenati - Elariak.

Carte 9 : La carte des agglomérations et groupe d'habitations passe à travers le tronçon (RN90).

9) L'assainissement :

Une RN90 de plus de 31 km prend en compte la projection des éléments suivants : Relever la ligne rouge par endroits en contribuant au terrain naturel pour permettre la planification des ouvrages hydrauliques (section entre la vallée du Rhiou jusqu'à pk 8 + 000 terrain plat)

- Fournir une couche de drainage en enrochement
- Fournir sur un géotextile isolant
- Fournir un système de drainage permanent pour empêcher toute fuite d'eau sous la peinture

Le système d'égouts collecte les eaux de ruissellement des bassins versants et des barrages routiers pour les évacuer vers les exutoires.

Son architecture se développe principalement sur l'ensemble de l'infrastructure en suivant une logique hydraulique basée sur la gravité à travers l'assemblage de structures primaires linéaires ou ponctuelles, enterrées ou en surface, à savoir :

- Tranchées côté sol
- Tranchées latérales en béton avec une pente supérieure à 03%
- Tranchée faîtière au niveau du pont
- Tuyaux en béton armé d'un diamètre de 1000 mm
- Tubes inférieurs en béton légèrement armé
- Assurez-vous que les pentes transversales sont de 2,5%
- Assurer un gradient linéaire minimum de 0,5%
- Extension du siphon d'irrigation industriel qui traverse la route.
- Fournir des points de vente déshydratés au niveau des divisions RN90 qui traversent la ville.

10) La signalisation :

En tenant compte de l'exploitation de la route, précisément le marquage horizontal et les panneaux de signalisation verticaux qui devront être implantés conformément à l'instruction interministérielle et l'arrête du 14 juillet 1974 pour assurer un niveau de sécurité élevé à la route.

Les éléments composants la signalisation sont les suivants :

- Lignes continues/discontinues/hachurées.
- Limitation de vitesse correspond aux endroits des virages et carrefours.
- Limitation de vitesse 80km/h.
- Virage dangereux à droite et à gauche.
- Balise de virage.
- Panneau d'indication (Parking...etc.).
- Interdiction de stationnement.
- Cédez le passage au niveau des entrées des giratoires.
- Panneau de rappel 24.

Une série non exhaustive des panneaux de signalisation routière verticale conforme à la réglementation en vigueur est donné à titre indicatif.

II. L'étude hydrologique :

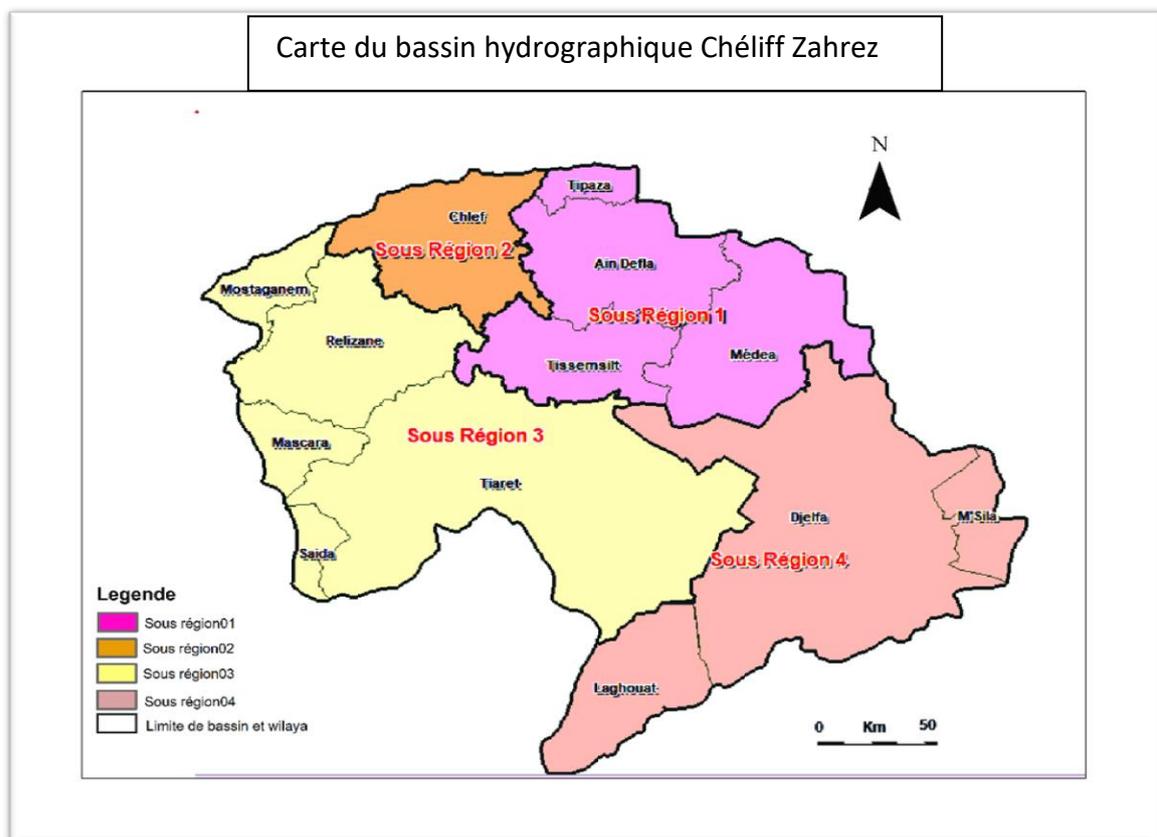
1) La présentation de la zone :

La région hydrologique Cheliff-Zahrez couvre une superficie d'environ 56 227 km² (soit plus de 22% de la superficie de l'Algérie du Nord).

Une région hydrologique limitée naturellement au nord par la mer Méditerranée, à l'Ouest par la région Oranie – Chott Chergui, à l'Est par la région Algéroise – Hoddna – Soummam et au sud par le Sahara.

Cette région hydrologique est découpée en trois grands sous bassins versants, le bassin du Cheliff est le plus grand du point de vue superficie en Algérie, il représente plus de 77 % de la superficie totale du bassin Cheliff-Zahrez.

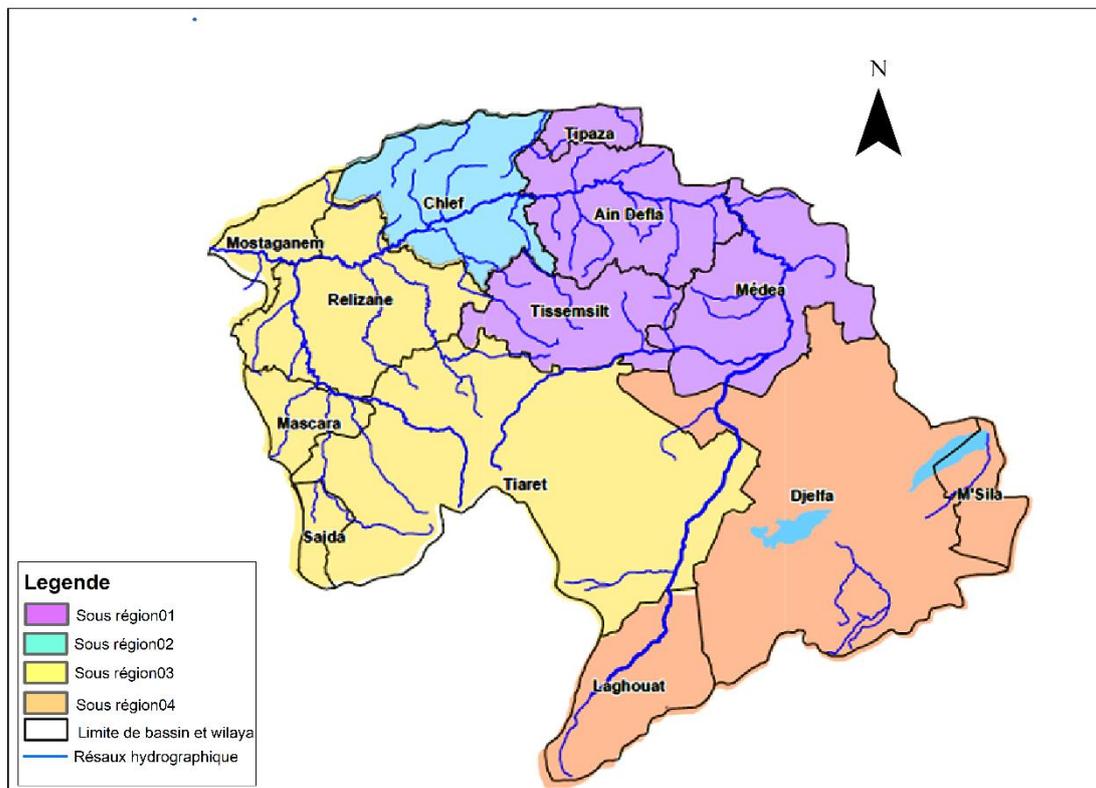
Ce même bassin, limité au Nord par les monts du Dahra et au sud par l'Atlas saharien, comprend au Nord, la vallée du Cheliff, au sud les hauts plateaux de Saida à Tiaret, les plaines de Nahr Oussel et Ain Oussera et au centre le massif de l'Ouarensenis.



Carte 10 : La carte du bassin hydrographique Chélif Zahrez.

Le tracé RN90 étudié traverse la sous-région 3 du bassin hydrologique « Cheliff Zahrez » qui englobe la wilaya de Relizane en totalité et les wilayas de Mascara, **Mostaganem et Tiaret en partie.**

Carte de sous-région 3 du bassin hydrographique Cheliff Zahrez.



Carte 11 : La carte de sous-région 3 du bassin hydrographique Chélif Zahrez

Le tracé (RN90) étudié traverse trois sous bassins versants suivants, voir le tableau suivant :

Tableau 1 : Le tracé RN90 étudié traverse trois sous bassins versants. (Source DTP daïra de Mazouna. Relizane).

| Nom du sous bassin | Oued Cheliff-Ouarizane | Oued Rhiou Tleta | Oued Cheliff Tarhia |
|--------------------|------------------------|------------------|---------------------|
| Code | 01-24 | 01-26 | 01-28 |

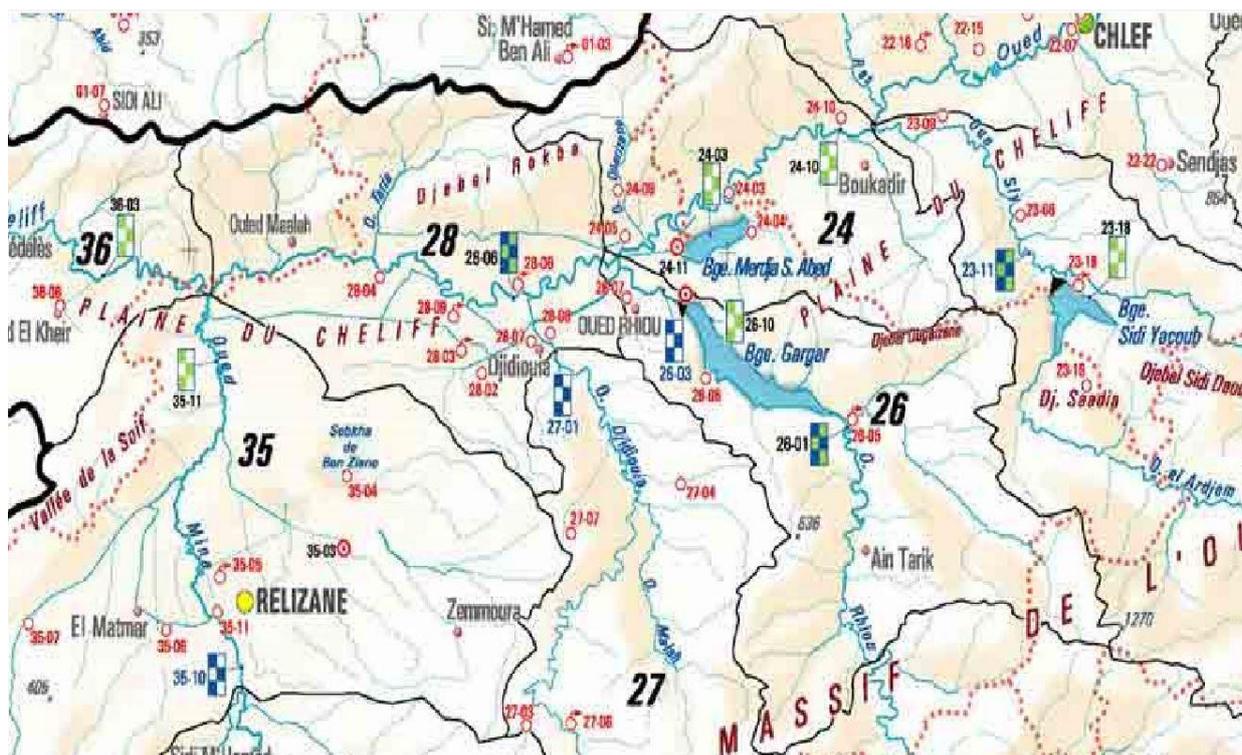


Figure 3 : Le Réseau hydrographique et les limites du bassin versant considéré au niveau du tracé de la RN90.

Les Caractéristiques morphométriques du sous bassin de l’oued Rhiou sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Les Caractéristiques morphométriques du sous bassin de l’oued Rhiou sont récapitulées. (Source DTP daïra de Mazouna. Relizane).

| SB | Oued | Surface (Km2) | KG | Hmoy (m) | Imoy (%) | Dd | Pmoy (mm) | Qmoy (m3/s) | IEB (%) | IR | PCV (%) | CHG |
|----|-------|---------------|------|----------|----------|------|-----------|-------------|---------|------|---------|-----|
| 26 | Rhiou | 1923.2 | 1.91 | 673.6 | 12 | 0.39 | 375.8 | 1.998 | 27.5 | 2.88 | 30 | 1 |

Tableau : Détails des bassins versants de la région étudiée : numéro du bassin versant, surface (km²), l’indice de compacité Grave luis (KG), l’altitude moyenne du bassin versant topographique (Hmoy), la pente moyenne du bassin versant topographique (I), densité de drainage (Dd), les précipitations annuelles moyennes (Pmoy), écoulement annuel (Qmoy),

indice d'écoulement de base (BFI), indice d'aridité (IR), pourcentage du couvert végétal (PCV), classes hydrogéologiques (CHG).

Un bassin versant d'un oued se constitue généralement de trois zones géographiques principales qui influencent sur l'acheminement de crues de son oued. Nous distinguons les zones suivantes :

1. Zone de production appelée aussi de réception.
2. Zone de transfert.
3. Zone d'expansion.

Zone de réception les crues : Elle correspond à la partie supérieure montagneuse du bassin versant, où se forme généralement les crues en réponse à des précipitations intenses.

Les versants et les talwegs présentent des pentes fortes (donc un coefficient de ruissellement important) et la couverture pédologique est peu épaisse. Soumise a une érosion intense, la zone de production des crues fournit l'essentiel de la charge solide.

Le tracé de la RN90 passe effectivement sur les limites des sous bassins versants 24, 28 et 26 et donc dans la zone haute du bassin dite zone de réception des crues. Par conséquent, pas de risque de submersion.

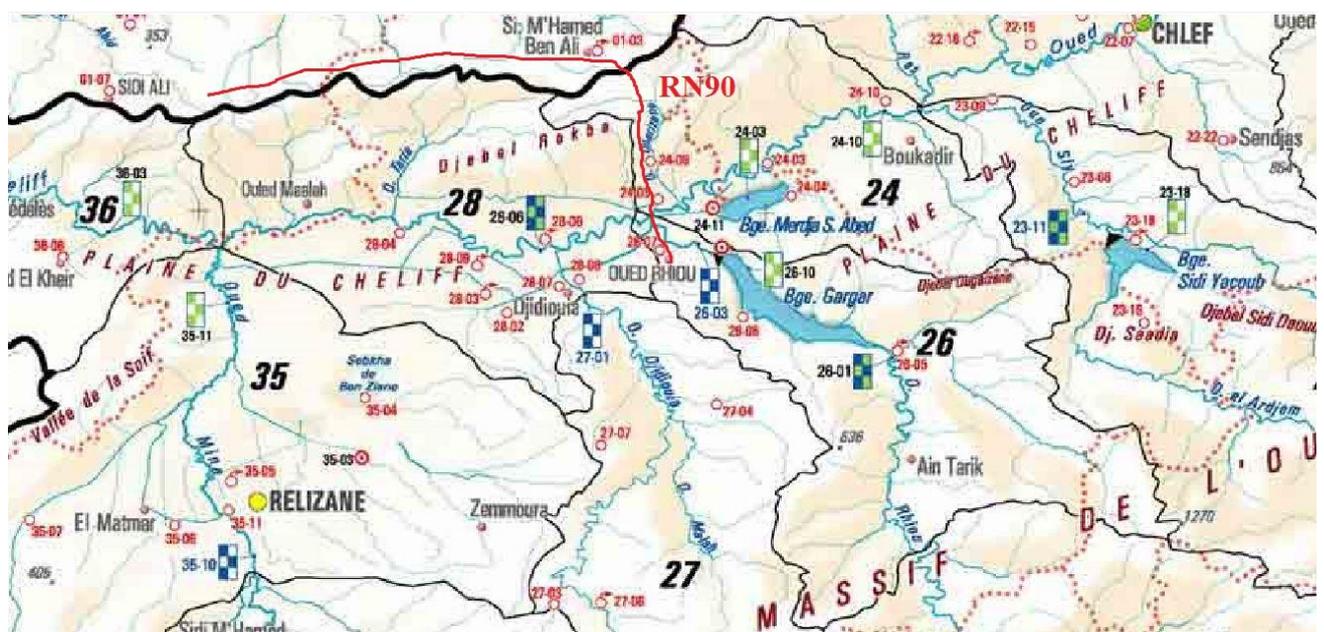
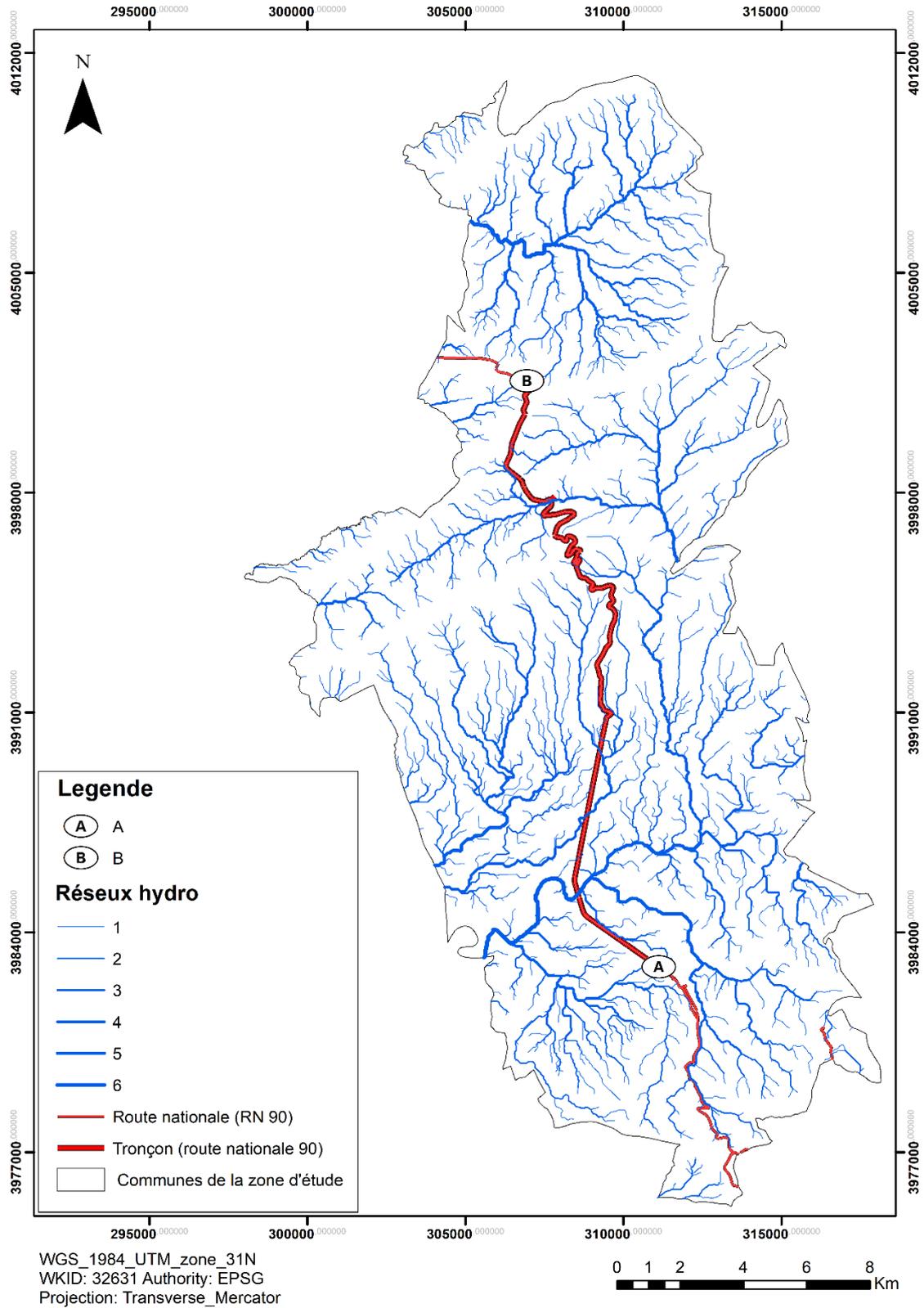


Figure 4 : Le tracé de la RN90 dans les zones hautes des sous bassins versants 24, 28 et 26.

Carte de réseau hydrographique de la zone d'étude.



Carte 12 : La carte de réseau hydrographique de la zone d'étude.

Cependant, il faut prévoir un dispositif particulier (dalot ou buse) vis-à-vis de la circulation d'eau, dans la zone de passage de l'oued au Pk 3000.



Figure 5 : image sautille (Vue aérienne de la zone de passage de l'oued (GoogleMap)).

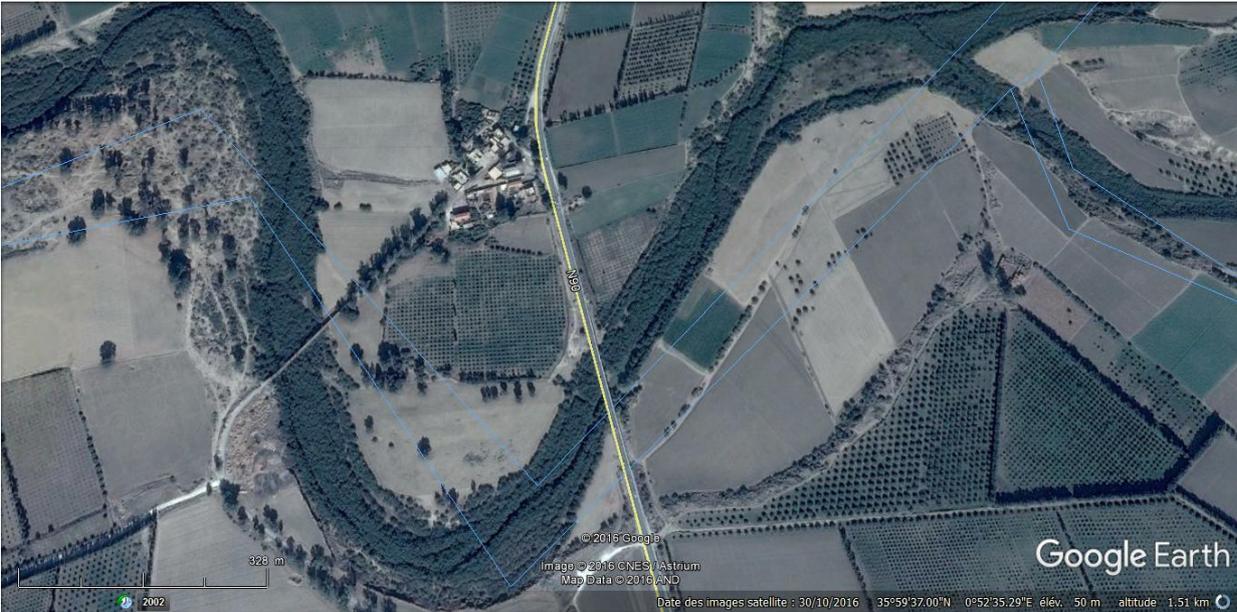


Figure 6 : une image satellite (Vue partie aval de la zone de passage de l'oued).

2) Les ouvrages : sur le tronçon de RN 90 entre Sidi M'Hamed Benali et Oued Rhiou :
 Le réseau routier de la Wilaya de Relizane comporte Soixante Onze (71) Ouvrages d'Art répartis comme suit :

41 Ouvrages d'Art sur Routes Nationales.

31 Ouvrages d'Art sur Chemins de Wilaya.

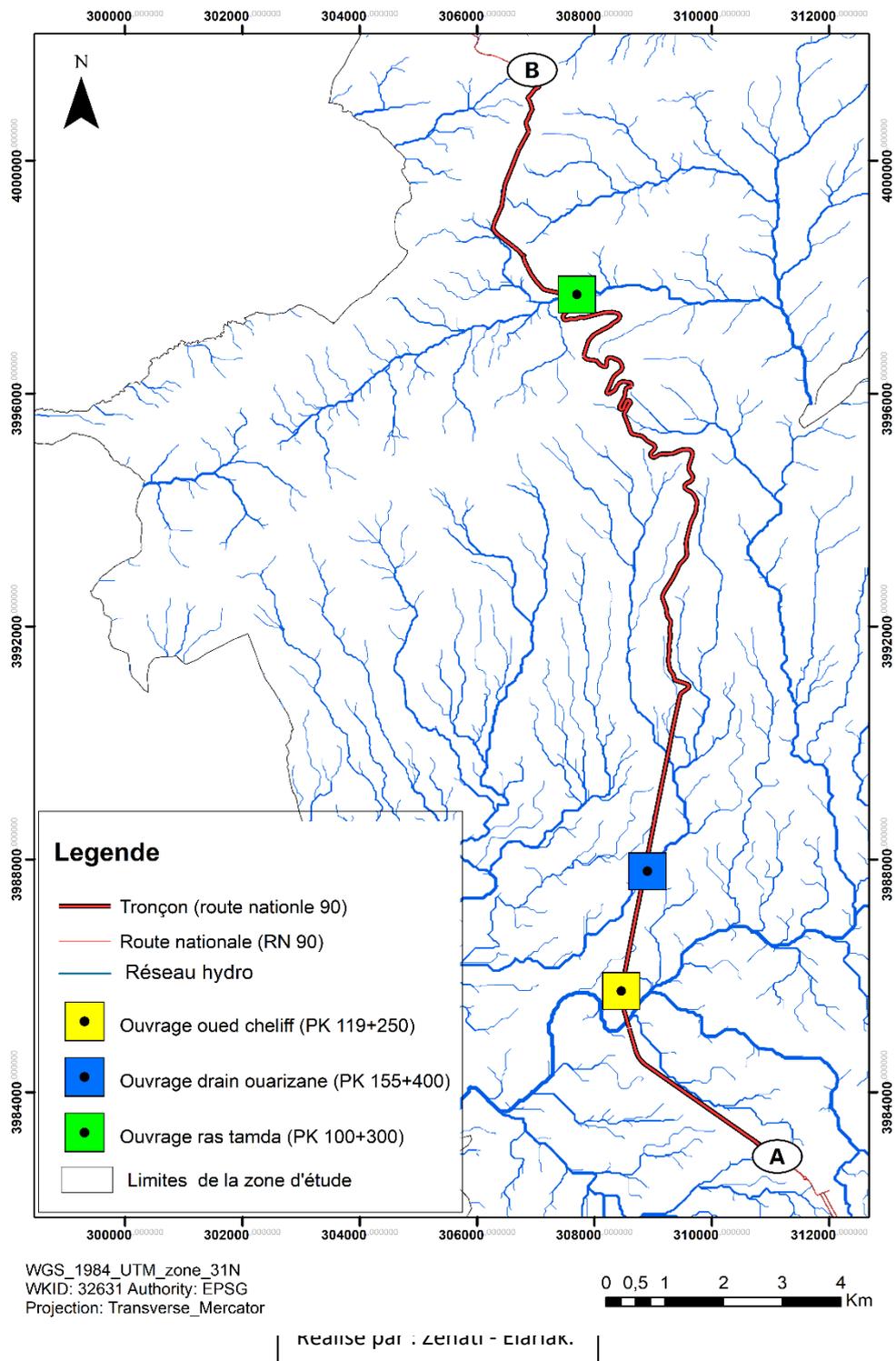
Tableau 3 : Le nombres des ouvrages de wilaya de Relizane (Source DTP Wilaya de RELIZANE).

| Routes Nationales | | Chemins de Wilaya | | | |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-----|-------------|
| RN | NOMBRE D'OA | C.W | NOMBRE D'OA | C.W | NOMBRE D'OA |
| 04 | 17 | 02 | 01 | 18 | 01 |
| 07 | 04 | 07 | 04 | 20 | 01 |
| 23 | 05 | 07A | 01 | 25 | 06 |
| 90 | 17 | 12 | 02 | 29 | 01 |
| 90A | 02 | 13 | 07 | 87 | 01 |
| | | 14 | 06 | 99 | 03 |
| TOTAL | 45 | 34 | | | |

3) Les grands ouvrages dans le tronçon (RN90) :

Il y a trois des grands ouvrages dans ce tronçon les quelle :

Carte des grands ouvrages hydrauliques sur le tronçon (RN90)



Carte 13 : La carte des grands ouvrages hydraulique sur le tronçon (RN90).

a) L'ouvrage ras-Tamda :

Dans cet ouvrage y a deux ponts :

Premier pont : ce pont il situe dans la RN90 au pk100+300 a Ras Tamda (Mazouna) avec une travée : (nombre 02, portée 6m et portée totale 12m) ancien il construit en 1946 et le culées nature maçonnerie avec un type de culée remblayée, piles nature maçonnerie avec un type fut massif et un appuis en site aquatique avec un type de fondation radier et la nature du tablier de ce pont en béton armée et ce type pont en voute avec une longueur totale 13metre et un largueur de la chaussée 6.50metre et la hauteur de 3metre, une charge limite de 70 tonnes avec une surface de 84.50m².



Photo 3 : une photo de vue partie avale (l'ancienne pont 1946) au ras Tamda.

Deuxième pont : ce pont il situe dans la RN90 au pk100+300 a Ras Tamda (Mazouna) avec une travée : (nombre 01, portée 7.30m et portée totale 7.30m), il est nouveau ; il construit en 1994 et le culées nature béton armée avec un type de culée remblayée, piles nature béton armée avec un type pile caisson du hauteur 2.65m et un appuis en site aquatique avec un type de fondation superficielle et la nature du tablier de ce pont en béton armée et ce type poutre principale avec une longueur totale 16metre et un largueur de la chaussée 8metre et la hauteur de 2.80metre, une charge limite de 70 tonnes avec une surface de 128m².



Photo 4 : une photo de (nouveau pont 1994) au ras Tamda.



Photo 5 : une photo de vue partie aval de nouveau pont (1994).

Nous recommandons un curage des déchets accumulés en amont et en aval de l'ouvrage, lors des dernières intempéries les usagers de la route nous ont confirmé que lorsque de fortes pluies tombent, le cours d'eau monte sur la route, ce qui entraîne des difficultés de circulation.

b) L'ouvrage drain ouarizne :

Ce pont il situe dans la RN90 au pk115+400 au drain Ouarizane (Mazouna) avec une travée : (nombre 01, portée 7m et portée totale 7m), il construit en 1985 et le culées nature béton armée avec un type de culée enterrée, type de fondation superficielle et la nature du tablier de ce pont en béton armée et ce type poutre principale avec une longueur totale 9metre et un largeur de la chaussée 8.60metre et largeur de trottoirs (droit 2m et gauche 0.9m) la hauteur de (02 mètre) , une charge limite de 100 tonnes avec une surface de 77.40m².

Cet ouvrage Il n'est pas situé dans une pente, mais plutôt une zone plate, donc c'est bon en termes d'amont et d'aval, il est en bon état et résiste aux ruissellements.



Photo 6 :une photo de vue amont de pont au drain Ouarizane .

c) L'ouvrage oued Cheliff :

Ce pont est situé dans la RN90 au pk119+250 à oued Cheliff (Oued Rhiou) avec une travée : (nombre 08, portée 30m et portée totale 240m), il est construit en 1992 et les culées sont en béton armé avec un type de culée remblayée, type de fondation profonde et pour la protection ils ont mis des palplanches et la nature du tablier de ce pont mixte et ce type de poutre à âme pleine avec une longueur totale de 252.25m et une largeur de la chaussée de 7m et une largeur de trottoirs (droit 2m et gauche 1.50m), la hauteur est de 13m, une charge limite de 100 tonnes avec une surface de 1765.75m².

Cet ouvrage en bas est obstrué, nécessite un curage périodique, lors des dernières intempéries les usagers de la route nous ont confirmé qu'il y avait un débordement des eaux d'oued sur la RN90 à cet effet nous recommandons un curage des déchets accumulés en amont et en aval de l'ouvrage.

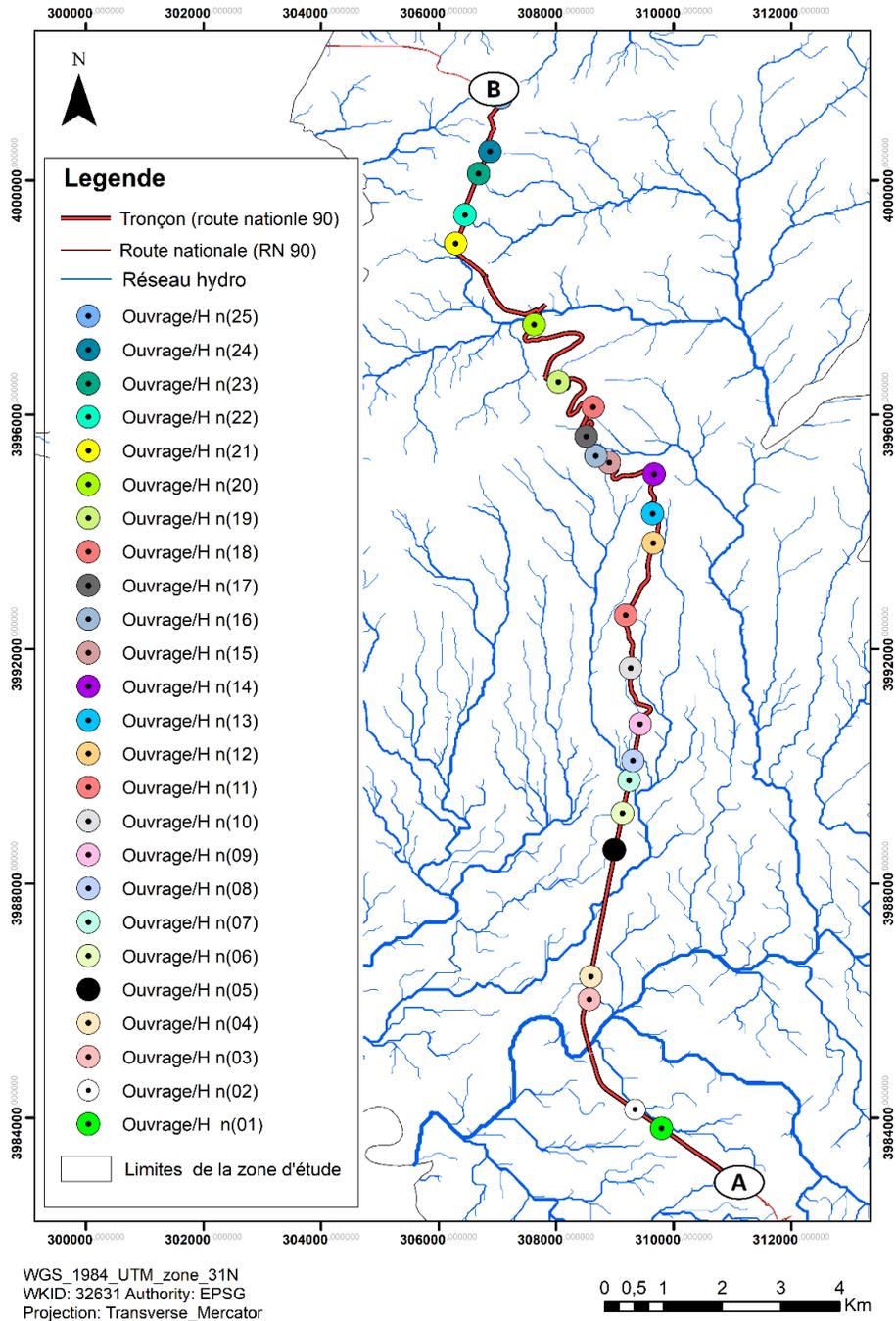


Photo 7 : une photo de vue partie aval du pont à l'oued Cheliff .

4) Les petits ouvrages hydrauliques dans le tronçon (RN90) :

Il y a plusieurs petits ouvrages hydrauliques (dalots/ buses) sur le tronçon (RN90), la carte suivante explique la situation de ces ouvrages :

Carte des petits ouvrages hydrauliques sur le tronçon (RN90)



Carte 14 : carte des petits ouvrages hydraulique (dalot/buse) sur le tronçon (RN90).

Ces ouvrages sont tous presque en bon état mais y avait de buses ont besoin de protection :

SECTION (PK104+300 buse de type Ø1000 a cote aval, PK106+478 buse de type Ø1000 a cote aval, PK107+345 buse de type Ø800 a cote aval, PK107+850 buse de type Ø1000 a cote aval et amont, PK109+250 buse de type Ø1000 a cote aval, PK109+700 buses de type Ø1000 a cote aval, PK110+325 buse de type Ø1000 a cote aval, PK111+575 buse de type Ø800 a cote aval, PK112+025 buse de type Ø800 a cote aval, PK104+875 buse de type Ø800 a cote aval, PK108+265 buse de type Ø800 a cote aval) elles ont besoin du Protection de la tête de buse et création des brises vitesse et Reconstruction du mur de protection.

Tableau 4 : Travaux de protection sur les ouvrages de drainages.

| N O/H | LOCALISATION | TYPE | COTE | TYPE DE RENF. | VOLUME DU GABION ET DU BETON |
|---------------------|--------------|------------|---------------|---|------------------------------|
| 15 | 104+300 | BUSE Ø1000 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 42 |
| 16 | 106+478 | BUSE Ø1000 | Amont et Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 56 |
| 17 | 107+345 | BUSE Ø800 | Aval | Création des brises vitesse | 18 |
| 18 | 107+850 | BUSE Ø1000 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 42 |
| 19 | 109+250 | BUSE Ø1000 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 42 |
| 20 | 109+700 | BUSE Ø1000 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 42 |
| 21 | 110+325 | BUSE Ø1000 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse avec curage de la buse | 56 |
| 22 | 111+575 | BUSE Ø800 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 42 |
| 23 | 112+025 | BUSE Ø800 | Aval | Protection de la tête de buse et création des brises vitesse | 56 |
| 24 | 104+875 | BUSE Ø800 | Aval | Reconstruction du mur de protection | 0.5 |
| 25 | 108+265 | BUSE Ø800 | Aval | Reconstruction du mur de protection | 0.5 |
| TOTAL GABION | | | | | 396 |
| TOTAL BETON | | | | | 01 |

5) Les travaux d'assainissement et de drainage :

L'assainissement et le drainage longitudinal doivent assurer l'évacuation de toutes les eaux superficielles en dehors de l'emprise de la route afin de la sauvegarder des infiltrations diverses qui demeurent la cause principale de l'accélération du processus de dégradations de chaussées.

Pour se prémunir contre ces effets, un intérêt primordial doit être apporté au réseau d'assainissement et du système de drainage, qui doit assurer les fonctions suivantes :

La collecte et l'évacuation des eaux superficielles.

Le drainage des eaux internes.

La réduction des possibilités d'infiltration.

Pour s'y faire, différents travaux et dispositifs sont préconisés, et consistent en général :

A la mise en place d'ouvrages superficiels (fosses) dans des conditions normales de pente et d'emprise.

Leurs revêtements dans des cas particuliers de forte pente, des emprises, de forts débits favorisant l'érosion ou encore d'infiltration.

Remise en état des ouvrages transversaux et leur création en cas d'il n'existent pas.

6) L'état du dispositif d'assainissement et de drainages :

Un examen détaillé du réseau d'assainissement existant au niveau de la route a permis de constater un déficit du dispositif d'assainissement qui souffre d'insuffisances qualitatives et quantitatives.

7) L'insuffisances qualitatives :

- Fossés quand ils existent sont peu profonds, mal entretenu ayant une pente insuffisante longitudinale qui permet la stagnation des eaux au niveau de la chaussée.
- Ouvrages de drainage en mauvais état.
- Ouvrages obstrués par manque d'entretien courant.

8) L'insuffisances quantitatives :

- Insuffisance de fossés bétonnés.

9) Les travaux Prorusses :

Compte tenu des constatations citées précédemment, une amélioration du réseau d'assainissement et de drainage, Pour le bon fonctionnement de ces dispositifs, s'avère nécessaire. Pour cela, il est prévu :

Construction de fossés bétonnés et fossés en terre.

Curage de fossé

Remplacement des ouvrages de drainage existants quand ils sont complètement obstrués ou quand le diamètre et jouge insuffisants.

Curage des ouvrages de drainage (dalots, buses)

Suppression et déplacement de quelque ouvrages vers des zones qui présente moins de risque sur la route a cause des dégâts engendres du cote aval

Les fossés doivent être assez large, profonds et dote d'une pente longitudinale compatible avec le profil en long de la route, pour permettre un écoulement facile des eaux et éviter la stagnation des eaux, le point de chute sera le l'exutoire le plus proche quand la distance et raisonnable, mais dans le cas où l'exutoire est très loin une évacuation transversale est sera créée.

Il ne faut veiller à ce que le fond du fossé soit au dessus ou du que le niveau bas des ouvrages d'assainissement transversaux.

Tableau 5 : La localisation de tous les travaux et Reprofilage des fosses en terre.

| COTE DROIT | | COTE GAUCHE | |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| LOCALISATION | LINEAIRE(m) | LOCALISATION | LINEAIRE(m) |
| 96+775 -97+000 | 125 | - | - |
| 100+620 – 100+950 | 130 | 100+620 – 100+950 | 130 |
| TOTAL (m) | 255 | TOTAL (m) | 130 |

10) Conclusion :

Les dimensions des dalots et cadres du tracé de la RN90 sont suffisants, vu que le route passe sur les limites des sous bassins versants, donc dans la zone haute du bassin dite zone de réception des crues, pas de risque de submersion.

Cependant, il faut prévoir un dispositif particulier (dalot ou buse) vis-à-vis de la circulation d'eau, dans les zones de passage de l'oued au Pk 3000.

Pour éviter les concentrations des débits, il est nécessaire de chercher à faire circuler l'eau gravitairement et superficiellement ; et de multiplier les points de rejet si possible.

Pour éviter l'érosion et les infiltrations susceptibles de compromettre la stabilité du talus, un caniveau revêtu en béton devra être implanté dans la position qui permet d'assainir le maximum de superficie de la chaussée, des eaux de ruissellement du bassin versant naturel.

Remarque : les buses de diamètre inférieur et qui sont obstrués seront remplacés par des buses en béton armé de diamètre 1000mm pour faciliter le curage lors son entretien par les ouvriers, avec construction des têtes de buses en béton armé coté amont et aval.

III. L'étude des talus exposés à l'érosion :

1) Le rechargement des accotements :

Pour mettre les accotements à niveau avec la chaussée après renforcement, le rechargement se fera en matériaux suffisamment stables répondant aux spécifications du CPS tout en assurant :

- Une pente de 4% déversée vers l'extérieur.
- Un bon réglage et un compactage suffisant.

Dans le cas où les accotements existants sont sous élevés ou sur élevés par rapport à l'ancienne chaussée, il faudra procéder à la mise à niveau avant de mettre en œuvre les quantités préconisées dans les profils en travers types.

2) La protection contre les infiltrations :

Généralement, l'accotement est plus perméable que la chaussée ; l'eau qui stagne s'y infiltre souvent.

Pour s'en protéger, il y'a lieu de limiter la quantité d'eau qui pénètre dans la structure en assurant :

- Un ruissellement rapide de l'eau, en ramenant la pente de l'accotement à 4 % versée vers l'extérieure ;
- Que l'accotement ne constitue pas un obstacle pour le cheminement de l'eau vers les fossés pour cela, il lui faudrait un bon réglage et un compactage suffisant.

3) La protection des talus :

Le tronçon de la route objet d'étude est caractérisé par un profil mixte et profil en déblai sur son ensemble et les sols rencontrés son généralement des argiles et des marnes.

Le long du tracé, on rencontre des instabilités sur certaines sections bien localisées provoquant ainsi des glissements et ruptures des systèmes de protection déjà en place.

4) Les causes probables des désordres :

L'analyse et les observations de l'état des lieux montrent que les désordres sont liés aux facteurs suivants :

- Surcharge sur un terrain en pente et en mouvement naturel.
- La pente du talus dépasse l'angle de frottement interne des matériaux composant les talus.
- Nature des terrains superficiels altérée (argiles altérées et décomprimées).
- Matériau de remblai perméable, laissant infiltrer les eaux pluviales, avec des caractéristiques géotechniques moyennes (densité bonne, plasticité élevée).
- Déficit du système d'assainissement sur l'ensemble des sections concernées.

En résumé, la cause la plus probable des instabilités sont liées aux facteurs naturels.

Le tableau suivant repéré l'ensemble des sections concernées :

Tableau 6 : l'ensemble des sections concernées et son estimation sommaire des quantités.

| NOMBRE DE SECTION | LOCALISATION (PK) | EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | FOSSES DE CRETES (ml) | PLANTATION D'ARBRES (m2) | DESCENTES D'EAU (ml) | GABIONNAGE (m3) | TVO (m3) |
|-------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|----------|
| 01 | PK 96+000 | 300 | 100 | 600 | / | / | / |
| 02 | PK 96+100 | 300 | 150 | 600 | 45 | / | / |
| 03 | PK 103+300 | 140 | / | / | / | 112.5 | 25 |
| 04 | PK 104+500 | 400 | 150 | 2500 | 25 | / | / |
| 05 | PK 105+000 | 2000 | 240 | 4000 | / | / | / |
| 06 | PK 106+625 | 720 | / | 1000 | / | 1050 | / |
| 07 | PK 106+870 | 135 | / | / | / | 135 | / |
| 08 | PK 107+790 | 1050 | 60 | 1100 | / | / | / |
| 09 | PK 108+100 | 400 | / | 600 | / | 900 | / |
| 10 | PK 108+855 | 900 | 150 | 1800 | 25 | / | / |
| 11 | PK 109+775 | 300 | 60 | 600 | 10 | / | / |
| 12 | PK 109+970 | 4500 | 650 | 9000 | 85 | / | / |

5) Le diagnostic solution propose :

01-SECTION PK96+000 :

Ce talus présente d'un point bas dans le talus cote gauche qui favorise l'infiltration des eaux au-dessus de la chaussée causant un début d'un glissement.

Et pour le protéger doit être assurer une pente adéquate Talus et créer des fossés de crête et procéder aussi à la plantation d'arbres.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 300 |
| FOSES DE CRETES (ml) | 100 |
| PLANTATION D'ARBRES (m2) | 600* |



Photo 8 : une photo de talus pk96+000.

02-SECTION PK 96+100 :

Dans ce Talus il besoin des fossés de crête et descente d’eux et les eaux a érodé le Talus et aussi les végétations sont insuffisantes.

Pour le maintenir faut faire assurer une pente adéquate Talus et créer des fossés de crête suivie de descentes d’eau et procéder aussi à la plantation d’arbres

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 300 |
| PLANTATION D’ARBRES (m2) | 600 |
| FOSSSES DE CRETES (ml) | 150 |
| DESCENTES D’EAU (ml) | 45 |



Photo 9 : une photo de talus pk96+100.

03-SECTION PK103+300 :

Ce talus présente d'une fouille exécutée par les usagers adjacents à la chaussée.

Et pour les solutions faut faire une mise en place d'un système de gabionnage sur une hauteur de 3m et une longueur de 15m et remblaie la section entre le talus et le gabion par du TVO.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|--------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 140 |
| GABIONNAGE (m3) | 112.5 |
| TVO (m3) | 25 |



Photo 6 : une photo de talus pk103+300.

04-SECTION PK2+400 – 3+000

Constat :

Ce talus a érodé par les eaux pluviales et l'absence des fossés de crête et les descentes d'eaux.

Pour maintenir ce défaut doit être assurer une pente adéquate au talus et créer des bermes chaque 5m d'hauteur et des fossés de crête et des descentes d'eaux, procéder aussi à la plantation de végétation

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|-------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 400 |
| PLANTATION DE VEGETATIONS (m2) | 2500 |
| FOSES DE CRETES (ml) | 150 |
| DESCENTES D'EAU (ml) | 25 |



Photo 7 : une photo de talus PK (2+400 – 3+000).

05-SECTION PK105+000

Constat :

Ce talus a érodé par les eaux pluviales et l'absence des fossés de crête et les descentes d'eaux.

Et pour les solutions doit être assurer une pente adéquate au talus e créer des bermes chaque 5m d'hauteur et des fossés et des descentes d'eaux et procéder aussi à la plantation de végétation.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|-------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 2000 |
| PLANTATION DES VEGETATIONS (m2) | 4000 |
| FOSES DE CRETES (ml) | 240 |



Photo 8 : une photo de talus pk 105-000.

06-SECTION PK4+600 – 4+750

Constat :

Ce talus il est instable à cause de manque de butée.

Pour la stabilisation de ce talus il faut faire une mise en place d'un système de gabionnage sur une hauteur de 5m et une longueur de 30m avec plantation d'arbre.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|-------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 720 |
| GABIONNAGE (m3) | 1050 |
| PLANTATION DE VEGETATIONS (m2) | 1000 |



Photo 9 : une photo de talus PK4+600 – 4+750.

07-SECTION PK106+870

Constat :

Ce talus il est instable à cause de manque de butée.

Pour stabiliser ce talus doit être une mise en place d'un système de gabionnage sur une hauteur de 3m et une longueur de 15m.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 135 |
| GABIONNAGE (m3) | 135 |

08-SECTION PK 107+790

Constat :

Ce talus a érodé par les eaux pluviales et l'absence des fossés de crête et les descentes d'eaux et manque de la végétation.

Pour éviter ces défauts il faut assurer une pente adéquate au talus et créer des fossés de crête et descentes d'eaux, procéder aussi à la plantation de végétation.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|-------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 1050 |
| PLANTATION DE VEGETATIONS (m2) | 1100 |
| FOSSES DE CRETES (ml) | 60 |



Photo 10 : une photo de talus pk 107+790.

09-SECTION PK108+100

Ce talus est instabilité a cause d'éliminations de la butée et érodée par les eaux pluviales et manque de la végétation.

Pour la stabilisation e ce talus il faut faire une mise en place d'un système de gabionnage de 100m et une hauteur comprise entre 2et 3m et procéder aussi à la plantation d'arbre.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 400 |
| PLANTATION D'ARBERS (m2) | 600 |
| GABIONNAGE (m3) | 900 |



Photo 11 : une photo de talus pk108+100.

10-SECTION PK108+855

Constat :

Ce talus est érodé par les eaux pluviales et manque du fossé de crête et de végétation.

Pour le maintenir doit être créer des fossés de crêtes suivie des descentes d'eau et procéder la plantation d'arbre.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|-------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 900 |
| PLANTATION D'ARBERS (m2) | 1800 |
| FOSES DE CRETES (ml) | 150 |
| DESCENTES D'EAU (ml) | 25 |



Photo 12 : une photo de talus 108+855.

11-SECTION PK109+775 (COTE DROIT)

Constat :

Ce talus est érodé par les eaux pluviales et il y a le manque du fossé de crête et manque aussi de végétation.

Pour réduire cela, doit être créer des fossés de crêtes suivie des descentes d'eau et procéder à la plantation d'arbres.

Estimation sommaire des quantités

| | |
|---|------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 300 |
| PLANTATION DE VEGETATIONS (m2) | 600 |
| FOSES DE CRETES (ml) | 60 |
| DESCENTES D'EAU (ml) | 10 |

12-SECTION PK109+970

Constat :

Erosion du talus est éroder par les eaux pluviales et aussi l'absence du fossé de crête et des descentes d'eau et le manque de couvert végétal.

Pour protéger ce talus faut faire assurer une pente adéquate des talus et créer des fossés de crête et des descentes d'eaux, procéder à la plantation des arbres.

Estimation sommaire des quantités :

| | |
|---|-------------|
| DEMOLITION ET EVACUATION DE MATERIAUX (m3) | 4500 |
| PLANTATION DE D'ARBRES (m2) | 9000 |
| FOSES DE CRETES (ml) | 650 |
| DESCENTES D'EAU (ml) | 85 |



Photo 13 : une photo de talus PK109+970.

Centaines section (virages) nécessite une protection contre une éventuelle érosion pour cela il y a lieu d'acheminer les eaux de chaussée par l'intermédiaire des bordures au travers des descentes d'eaux accueillis par des dispositifs diffuseurs.

Tableau 7 : Le tableau suivant repéré l'ensemble des sections concernées :

| LOCALISATION | LINEAIRE DE BORDURES (m) | | DESCENTES D'EAUX (ml) | DISPOSITIF DE RETENUE ET DIFFUSEUR (U) |
|-------------------|--------------------------|------------|-----------------------|--|
| | COTE GAUCHE | COTE DROIT | | |
| 104+750 – 104+875 | - | 125 | 25 | 8 |
| 105+185 – 105+600 | 415 | - | 83 | 28 |
| 106+100 – 106+200 | 100 | - | 20 | 7 |
| 106+300 – 106+550 | 250 | - | 50 | 17 |
| 108+000 – 108+300 | 300 | - | 60 | 20 |
| 108+500 – 108+625 | 125 | - | 25 | 8 |
| 110+500 – 110+775 | 275 | - | 55 | 18 |
| 111+390 – 111+575 | 185 | - | 37 | 12 |
| 111+680 – 111+720 | - | 40 | 8 | 3 |
| 112+050 – 112+120 | - | 70 | 14 | 5 |
| TOTAL (m) | 1650 | 235 | 377 | 126 |

| Désignation | Unité | Quantités |
|---|----------------|-----------|
| Evacuation des matériaux de déblais | M ³ | 11145 |
| Plantation de végétation y compris arbres | M ² | 21800 |
| Mise en place de gabionnage pour la stabilité des talus | M ³ | 2197,5 |
| Construction de fossés de crêtes | MI | 1560 |
| Construction de descentes d'eau | MI | 567 |
| Création de bordures | MI | 1885 |
| Dispositif de retenue et diffuseur | U | 126 |

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des différentes quantités.

Ce tableau représente l'estimation sommaire de différentes quantités pour protéger les talus par plantation des végétations et mise en place des gabionnages pour stabiliser les talus construction de fossés de crêtes et de descentes d'eau et créer des bordures

Tableau 9 : Protection Des Points De Rejet Des Fossés.

| LOCALISATION | TYPE | COTE | TYPE DE RENF. | VOLUME DE GABION |
|--------------|-------|------|--|------------------|
| 105+600 | Fossé | Aval | Protection du point de rejet par création des brises vitesse | 12 |
| 107+080 | Fossé | Aval | Protection du point de rejet par création des brises vitesse | 54 |
| 109+900 | Fossé | Aval | Protection du point de rejet par création des brises vitesse | 24 |
| TOTAL | | | | 90 |

- La construction de gabions y compris fouille et remblai :

Cette tâche consiste : à la construction de gabions pour protection d'un ouvrage, il doit comprendre :

Grillage : Les parois des gabions seront impérativement constituées de fil d'acier à mailles hexagonales à double torsion, les grillages à simple torsion ne seront pas autorisés.

Les dimensions des mailles pourront être de 100 x 120 mm, 80 x 110 mm et 50 x 70 mm

On utilisera un fil d'acier galvanisé de trois (03) mm de diamètre pour le grillage, les ligatures et les tirants, et de 4,4 mm de diamètre pour les arrêtes.

La résistance du fil des gabions ne devra pas être inférieure à 40 kg/ mm².

Remplissage de pierres :

La plus petite dimension des pierres de remplissage sera au moins égale à une fois et demi (1,5) de la plus grande maille du gabion utilisé, les pierres seront constituées de rocher dur d'une densité au moins égale à 2,6 t /m³.

Ce prix rémunère au mètre cube (m³) : il comprend : la fourniture et la mise en œuvre de Grillage en parois pour gabions y compris façonnage, la fourniture et mise en œuvre de pierres sèches, ce prix comprend aussi l'ouverture de la tranchée y compris déblai et remblai, le remplissage du grillage en pierres, la remise en état des abords.

6) Conclusion :

Le tronçon de la RN90 entre Oued Rhiou et SIDI MHAMED BEN ALI, il réalise aux objectives suivantes :

- Un corps de chaussée répondant aux sollicitations du trafic lourd.
- Des carrefours giratoires au niveau des axes importants croisant la RN90 pour une meilleure gestion de flux.
- Une troisième voie par endroit pour véhicules lents ou la pente dépasse 7%.
- Compléter les insuffisances en matière géométriques, hydrauliques et d'exploitation de la route telle que dispositif d'assainissement, gabionnage, glissière, accotements.

Sachant que l'élargissement de la chaussée à trois fois 4m avec des accotements de deux fois 2m générer des dispositifs de stabilisations des talus par endroit (gabion) ou le relief est peu accidentel est signalé que les ouvrages (dalot) nécessitent curage périodique pour éviter les débordements constatés.

Les ouvrages busés de diamètre inférieur sont standardisés à diamètre 1000mm avec projection des tête de buse en béton armé et ou un puisard coté talus.

La signalisation horizontale et verticale traverser le long du tracé

Les éléments présentés dans cette étude permettent d'avoir connaissance approfondis en tenant en compte des perspectives d'aménagement.

IV. Conclusion générale.

Cette étude a porté sur le thème du tronçon reliant oued Rhiou et Sidi M'Hamed Ben Ali à partir de la route nationale n°90 une étude détaillée de vulnérabilité d'un réseau routier aux ruissellement et glissements de terrain. Cette étude a abouti à plusieurs résultats et recommandations, qui sont les suivants :

Le tronçon met en évidence une zone exposée à deux phénomènes naturels déclarés ou potentiels.

Dans cette zone plus qu'ailleurs, il est primordial de respecter scrupuleusement les règles de l'art.

D'autres mesures de construction doivent également être prises pour assurer la pérennité de la route.

Le tronçon classé en aléa moyen ou fort de glissements de terrain devrait être considéré.

Des mesures souvent à caractère collectif, seront généralement nécessaires (drainage en particulier) en plus des mesures individuelles d'adaptation, induisant nécessairement un surcoût significatif au tronçon.

Le tronçon classé en aléa de glissements de terrain peut être constructible sous réserve d'adaptation du gabion.

Le tronçon classé en aléa de glissement de terrain peut être constructibles sous réserve d'adaptation du projet aux contraintes géotechniques locales et à la topographie.

Les principes suivants devraient être fondés :

- ✓ Évacuation des eaux collectées en dehors de la zone sensible, vers un émissaire capable de les recueillir sans risque pour l'environnement.
- ✓ Reconstitution des pentes du talus initiaux
- ✓ Pente des talus maximum en phase chantier.
- ✓ Végétalisation des talus afin de limiter les risques de ravinement.
- ✓ Interdiction de remblaiement.
- ✓ Drainage des fouilles et protection des talus par des gabions.

- ✓ Implantation d'un drain périphérique.
- ✓ Interdiction du rejet des eaux usées, pluviales et de drainage dans le tronçon.

Dans le tronçon classé en aléa de ravinement ruissellement, l'aménagement passe impérativement par un traitement préventif du ruissellement (ouvrages d'art, dalots, buses).

Pour le tronçon une réflexion collective (schéma directeur d'assainissement) et le cas échéant des travaux d'amélioration sont souhaitables.

Le tronçon classé en aléa de ruissellement correspondent à la zone où le phénomène est avéré mais d'intensité modérée.

Pour ce tronçon un traitement collectif des eaux de ruissellement est également souhaitable.

V. Bibliographie

Les livres :

1. « Ouvrages d'art » [archive], sur CETE d'Aix-en-Provence [archive] (consulté le 16 février 2010)
2. « Circulaire n° 94-56 du 5 mai 1994 définissant les modalités d'élaboration, d'instruction et d'approbation des opérations d'investissements sur le réseau routier national non concédé » [archive], sur Portail documentaire du SETRA [archive] (consulté le 16 février 2010), page 53
3. Par simplification, on considère souvent qu'un ouvrage d'art est non courant dès que sa longueur dépasse 100 mètres de longueur. Mais ce critère n'est pas le critère officiel.
4. Savard M & Laflamme JF (2004) Laflamme J.F Concepts généraux de la surveillance électronique des ponts routiers au ministère des Transports du Québec [archive] ; Exposé fait au Congrès annuel de 2004 de l'Association des Transports du Canada à Québec (Québec)|PDF, 23 pages.
5. Dauphiné A., 2001, Risques et catastrophes : observer - spatialiser - comprendre et gérer, Armand Colin, Paris, 288 p.
6. Risques et catastrophes : observer - spatialiser - comprendre et gérer
7. D'Ercole R., 1994, Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse. Revue de Géographie Alpine, n°4, Tome LXXXII, pp. 87-96.

Les sites web :

<https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/risques-naturels/html/2/23/231.html>

<https://earthexplorer.usgs.gov.com>

<https://globalweather.tamu.edu/>

VI. Annexe

▪ Les fiches techniques des grands ouvrages :

1) L'ouvrage : de Ras Tamda Mazouna sur RN 90. :



SITUATION DE L'OUVRAGE :

- Voie Portée..... : RN 90
- Point Kilométrique... : 100+300
- Désignation : Ras Tamda
- Subdivision..... : Mazouna

DESCRIPTION GENERALE :

- Type de l'Ouvrage..... : Poutre Principale
- Nombre de Travées..... : 01
- Portée de la Travée..... : 7,30 Mètre
- Portée Totale des Travées..... : 7,30 Mètre
- Longueur Totale de l'Ouvrage..... : 16 Mètre
- Nature du Tablier : Béton Armé
- Type du Tablier : Poutre Principale
- Gabarit : 2,80 Mètre
- Largeur de la Chaussée : 08 Mètre
- Largeur des Trottoirs (droit et gauche) : /
- Année de Mise en service : 1994
- Charge Limite : 70 Tonnes
- Surface : 128 M²

- Entreprise de Réalisation : /

APPUIS :

-CULEES :

- Nature : Béton Armé
- Type : Culée Remblayée
- Hauteur : 03 Mètre.

-PILES :

- Nature : Béton Armé
- Type : Pile Caisson

Hauteur : 2,65 Mètre

- Nombre d'appuis en site aquatique :01

FONDATIONS :

- Nature des Fondations : Béton Armé
- Type de Fondation : Superficielle
- Protection des fondations : /

NATURE DES SUPERSTRUCTURES :

- Nature de la Chaussée : Béton Bitumineux
- Garde-corps..... : Maçonnerie
- Glissières de sécurité..... : /
- Nombre d'Appareils d'Appuis..... : /
- Type d'Appareils d'Appuis : /
- Nature d'Appareils d'Appuis : /
- Nombre et Type de Joint de Chaussée... : /
- Année de Mise en œuvre des joints..... : /
- Système d'Evacuation des Eaux..... : /

2) L'ouvrage : de Ras Tamda Mazouna sur RN 90 :



Situation d'ouvrage

- Voie Portée..... : RN 90
- Point Kilométrique... : 100+300
- Désignation : Ras Tamda
- Subdivision..... : Mazouna

DESCRIPTION GENERALE :

- Type de l'Ouvrage..... : Pont en Voûte
- Nombre de Travées..... : 02
- Portée de la Travée..... : 06 Mètre
- Portée Totale des Travées..... : 12 Mètre

- Longueur Totale de l'Ouvrage..... : 13 Mètre
- Nature du Tablier : Béton Armé
- Type du Tablier : Pont en voûte
- Gabarit : 03 Mètre
- Largeur de la Chaussée : 6,50 Mètre
- Largeur des Trottoirs (droit et gauche) : /
- Année de Mise en service : 1946
- Charge Limite : 70 Tonnes
- Surface : 84,50 M²
- Entreprise de Réalisation : /

APPUIS :

- CULEES : • Nature : Maçonnerie
 - Type : Culée Remblayée
 - Hauteur : 3,50 Mètre.
- PILES :
 - Nature : Maçonnerie
 - Type : Fût Massif
 - Hauteur : 3,50 Mètre
 - Nombre d'appuis en site aquatique : 01

FONDATIONS :

- Nature des Fondations : Béton Armé
- Type de Fondation : Radier
- Protection des fondations : /

NATURE DES SUPERSTRUCTURES :

- Nature de la Chaussée : Béton Bitumineux
- Garde-corps..... : Métalliques

- Glissières de sécurité..... : /
- Nombre d'Appareils d'Appuis..... : /
- Type d'Appareils d'Appuis : /
- Nature d'Appareils d'Appuis : /
- Nombre et Type de Joint de Chaussée... : /
- Année de Mise en œuvre des joints..... : /
- Système d'Evacuation des Eaux..... : /

3) L'ouvrage Drain Ouarizane :PK 115+400 sur RN 90 :



➤ *SITUATION DE L'OUVRAGE*

- *Voie Portée..... : RN 90*
- *Point Kilométrique... : 115+400*
- *Désignation : Drain Ouarizane*
- *Subdivision..... : MAZOUNA*

➤ *DESCRIPTION GENERALE :*

- *Type de l'Ouvrage..... : Poutre Principale*
- *Nombre de Travées..... : 01*
- *Portée de la Travée..... : 07 Mètre*
- *Portée Totale des Travées..... : 07 Mètre*
- *Longueur Totale de l'Ouvrage..... : 09 Mètre*
- *Nature du Tablier : Béton Armé*

- *Type du Tablier : Poutre Principale*
- *Gabarit : 02 Mètre*
- *Largeur de la Chaussée : 8,60 Mètre*
- *Largeur des Trottoirs (droit et gauche) : 02X0,90 Mètre*
- *Année de Mise en service : 1992*
- *Charge Limite : 100 Tonnes*
- *Surface : 77,40 M²*
- *Entreprise de Réalisation : /*
 - *APPUIS :*
 - CULEES :*
 - *Nature : Béton Armé*
 - *Type : Culée Enterrée*
 - *Hauteur : 2,50 Mètre.*
 - *PILES :*
 - *Nature : /*
 - *Type : /*
 - *Hauteur : /*
 - *Nombre d'appuis en site aquatique : /*
 - *FONDATIONS :*
 - *Nature des Fondations : Béton Armé*
 - *Type de Fondation : Superficielle*
 - *Protection des fondations : /*
 - *NATURE DES SUPERSTRUCTURES :*
 - *Nature de la Chaussée : Béton Bitumineux*
 - *Garde-corps..... : Métalliques*
 - *Glissières de sécurité..... : /*

- *Nombre d'Appareils d'Appuis..... : 04 Unités*
- *Type d'Appareils d'Appuis : Dé*
- *Nature d'Appareils d'Appuis : Néoprène*
- *Nombre et Type de Joint de Chaussée... : /*
- *Année de Mise en œuvre des joints..... : /*

4) L'ouvrage Oued Chellif :PK119+250 sur RN 90 :



- *Voie Portée..... : RN 90*
- *Point Kilométrique... : 119+250*
- *Désignation : Oued Chellif*
- *Subdivision..... : OUED RHIOU*
- *DESCRIPTION GENERALE :*
- *Type de l'Ouvrage..... : Pont Mixte*
- *Nombre de Travées..... : 08*
- *Portée de la Travée..... : 30 Mètre*
- *Portée Totale des Travées..... : 240 Mètre*

- *Longueur Totale de l'Ouvrage..... : 252,25 Mètre*
- *Nature du Tablier : Mixte*
- *Type du Tablier : Poutre à Ame pleine*
- *Gabarit : 13 Mètre*
- *Largeur de la Chaussée : 07 Mètre*
- *Largeur des Trottoirs (droit et gauche) : 02X1,50 Mètre*
- *Année de Mise en service : 1985*
- *Charge Limite : 100 Tonnes*
- *Surface : 1765,75 M²*
- *Entreprise de Réalisation : SAPTA –ALGER-*

➤ *APPUIS :*

CULEES :

- *Nature : Béton Armé*
- *Type : Culée Remblayée*
- *Hauteur : H1=3,50 ; H2= 4,50Mètre.*

PILES :

- *Nature : Béton Armé*
- *Type : Marteau Chevêtre*
- *Hauteur : H1=03M ; H2=03M ; H3=08M ; H4=10M ; H5=08M ; H6=03M ; 7=03Mètre*
- *Nombre d'appuis en site aquatique :03*

➤ *FONDATIONS :*

- *Nature des Fondations : Béton Armé*
- *Type de Fondation : Profondes*
- *Protection des fondations : Palplanches*

➤ *NATURE DES SUPERSTRUCTURES :*

- *Nature de la Chaussée : Béton Bitumineux*
- *Garde-corps..... : Métalliques*
- *Glissières de sécurité..... : /*
- *Nombre d'Appareils d'Appuis..... : 14 Unités*
- *Type d'Appareils d'Appuis : Dé*
- *Nature d'Appareils d'Appuis : Néoprène*
- *Nombre et Type de Joint de Chaussée... : 07 CIPEC (en peigne)*
- *Année de Mise en œuvre des joints..... : 2002*
- *Système d'Evacuation des Eaux..... : Gargouilles*

- L'état des points singuliers (POINTS NOIRS) sur la route nationale (RN 90).

| <u>Points Accidentogènes</u> | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|---------|------------------------|------------------------------------|--------|--------------|
| Identification de l'axe routier | Localisaton | | | Préciser la nature de carrefour | | |
| | PK début | PK fin | Par lieu | Sommets de cote (pentes et rampes) | virage | intersection |
| RN 90 | 63+700 | 65+000 | Intersection RN90/CW52 | X | | X |
| RN 90 | 89+600 | 90+100 | EL BECHAIRIA | | X | |
| RN 90 | 91+800 | 92+000 | Zekairia | X | | |
| RN 90 | 95+500 | 97+000 | EL ardja el hamra | | X | |
| RN 90 | 88+700 | 88+800 | EL GHON | | X | |
| RN 90 | 101+200 | 101+300 | Bekaliche | | X | |
| RN 90 | 112+100 | 112+500 | Hegaf | | X | |
| RN 90 | 113+300 | 116+320 | OUARIZANE | | | X |
| RN 90 | 118+150 | 118+200 | Oued Chelif | | X | |

Points d'instabilité de terrain

| Identification de l'axe routier | Localisaton | | | Préciser la nature de l'instabilité | |
|---------------------------------|-------------|---------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| | PK début | PK fin | Par lieu | Eboulement | Affaissement |
| RN 90 | 64+000 | 78+000 | BENI ZENTHIS | X | X |
| RN 90 | 85+500 | 88+000 | MEDIOUNA | | X |
| RN 90 | 90+400 | 93+000 | S,M,BENALI | | X |
| RN 90 | 95+500 | 96+950 | ---- | | X |
| RN 90 | 106+000 | 112+000 | HEGAF | | X |

Points inondable

| Identification de l'axe routier | Localisaton | | | Pluviométrie | Linéaire en Km |
|---------------------------------|-------------|---------|-------------------|--------------|----------------|
| | PK début | PK fin | Par lieu | Moyenne | |
| RN 90 | 115+300 | 116+300 | Intersection CW8A | | 1 km |

Points d'Enneigement

| Identification de l'axe routier | Localisaton | | | Altitude moyenne (m) | Epaisseur moyenne | Linéaire en Km |
|---------------------------------|-------------|---------|--------------|----------------------|-------------------|----------------|
| | PK début | PK fin | Par lieu | | | |
| RN 90 | 67+000 | 70+800 | SIDI SLIMANE | 633 | 0.20 | 3,8 |
| RN 90 | 77+000 | 83+000 | SIDI SAID | 777 | 0.20 | 6 |
| RN 90 | 101+000 | 108+000 | HEGAF | 526 | 0.20 | 7 |